

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES
PLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE
CAJAMARCA-2022”**

**Para optar por el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADA POR:
Merly Fiorela Rodríguez Vásquez**

**ASESOR:
MCs. Arqto. Juan Francisco Urteaga Becerra**

**Cajamarca – Perú
2022**

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Por ser mi Alma Máter y ser la institución en donde adquirí los conocimientos necesarios y el sentido de responsabilidad para desarrollarme en el ámbito profesional

AL ASESOR:

MCs. Arqto. Juan Francisco Urteaga Becerra

Por la guía y conocimientos compartidos, por su disposición para solventar cualquier duda de manera oportuna e inmediata, que hicieron posible, la realización de esta investigación

A LOS DOCENTES

Quienes con sus conocimientos y experiencia han contribuido a mi formación como profesional de la Ingeniería

DEDICATORIA

A MIS PADRES

AÍDA VÁSQUEZ DIAZ Y JORGE ABEL RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, que son el apoyo por el cual he logrado crecer personal y profesionalmente, gracias a su ejemplo de trabajo, perseverancia y responsabilidad.

A MI HERMANA

Viviana del Rocío Rodríguez Vásquez, quien, con su apoyo moral constante y consejos me alentó a seguir adelante y no rendirme hasta lograr mis objetivos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE MAPAS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Hipótesis	3
1.3.1. General	3
1.3.2. Específicas	3
1.4. Justificación de la investigación	4
1.5. Alcances de la investigación	4
1.6. Limitaciones	5
1.7. Objetivos	5
1.7.1. General	5
1.7.2. Específicos	5
1.8. Descripción de los capítulos de la investigación	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes teóricos	8
2.1.1. Antecedentes internacionales	8
2.1.2. Antecedentes Nacionales	9
2.1.3. Antecedentes locales	11
2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. Urbanización	12
2.2.2. Riesgos de desastres	17
2.3. Definición de términos básicos	69

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	73
3.1. Ubicación geográfica	73
3.2. Tiempo de realización de la investigación	74
3.3. Materiales e instrumentos.....	74
3.4. Procedimiento	74
3.5. Tratamiento y presentación de resultados.....	76
3.5.1. Tipo, nivel, diseño y método de investigación	76
3.5.2. Población de estudio	76
3.5.3. Muestra	76
3.5.4. Unidad de análisis	78
3.5.5. Elaboración de insumos cartográficos para la representación del mapa de peligro	79
3.5.6. Cálculo de muestreo estratificado de viviendas para el registro de datos en campo.....	96
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	103
4.1. Presentación de resultados.....	103
4.1.1. Mapa de peligro	103
4.1.2. Mapa de Vulnerabilidad.....	107
4.1.3. Mapa de riesgo	154
4.2. Análisis de resultados	158
4.2.1. Análisis de los factores del peligro	158
4.2.2. Análisis de los parámetros de la vulnerabilidad	161
4.2.3. Cuantificación de pérdidas	185
4.3. Discusión de resultados.....	188
4.4. Propuestas de solución: medidas estructurales y no estructurales ...	190
4.5. Contrastación de las hipótesis.....	211
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	212
5.1. CONCLUSIONES.....	212
5.2. RECOMENDACIONES	213
BIBLIOGRAFÍA.....	214

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Título</u>	<u>página</u>
Tabla 1: Elementos expuestos en áreas críticas-susceptibilidad a inundación muy alta en la zona de estudio	20
Tabla 2: Bandas espectrales del satélite Landsat 8	31
Tabla 3: Rangos de pendientes	33
Tabla 4: Umbrales de precipitación para la Estación Augusto Weberbauer	34
Tabla 5: Deterioros o fallas de vías sin pavimentar.....	39
Tabla 6: Deterioros o fallas en vías asfaltadas	40
Tabla 7: Deterioros o fallas en vías con pavimento hidráulico	41
Tabla 8: Nivel de deterioro estructural de alcantarillas, cunetas y badenes	42
Tabla 9: Daños o patologías en las cunetas y severidades de las mimas en tres niveles	43
Tabla 10: Escala de Saaty	45
Tabla 11: Valores del Índice Aleatorio (IA) para diferentes números de elementos de las matrices planteadas	48
Tabla 12: Coordenadas de referencia UTM del polígono de la zona de estudio	73
Tabla 13: Características de la imagen satelital Landsat 8 descargada.....	79
Tabla 14: Rangos de NDBI obtenidos para el área de estudio y extensión de cada uno de ellos	80
Tabla 15: Matriz de comparación de pares del NDBI	81
Tabla 16: Matriz de normalización y Vector de priorización del NDBI	81
Tabla 17: Rangos de Pendiente (%) en el área de estudio	83
Tabla 18: Rangos de Pendiente y extensión de cada uno en el área de estudio	83
Tabla 19: Matriz de comparación de pares de la Pendiente.....	83
Tabla 20: Matriz de normalización y Vector de priorización de la Pendiente.....	84
Tabla 21: Vector de priorización de la Pendiente para el cálculo del Peligro	84
Tabla 22: Criterios y extensión de cada uno en el área de estudio	87
Tabla 23: Matriz de comparación de pares de la Cercanía a cuerpos de agua	87
Tabla 24: Matriz de normalización y Vector de priorización de la Cercanía a los cuerpos de agua.....	87
Tabla 25: Vector de priorización de la Cercanía a cuerpos de agua para el cálculo del Peligro.....	87
Tabla 26: Intensidad de preferencia a los descriptores del parámetro Geología.....	89
Tabla 27: Unidades geológicas presentes en el área de estudio	89
Tabla 28: Matriz de comparación de pares de la Geología	90
Tabla 29: Matriz de normalización y vector de priorización de la Geología	90
Tabla 30: Vector de priorización de la Geología para el cálculo del Peligro	90
Tabla 31: Estaciones Meteorológicas en y aledañas al área de estudio	92
Tabla 32: Rangos de las isoyetas en el área de estudio y extensión de cada uno de ellos	92

Tabla 33. Matriz de normalización de pares de las Lluvias extremas en el área de estudio.....	92
Tabla 34: Matriz de normalización y Vector de priorización de las Lluvias extremas	93
Tabla 35: Frecuencia de días extremadamente lluviosos desde 1980 hasta mayo del 2022 en la ciudad de Cajamarca	95
Tabla 36: Matriz de comparación de pares de la Frecuencia de eventos extremadamente lluviosos	95
Tabla 37: Matriz de normalización y Vector de priorización de la Frecuencia de eventos extremadamente lluviosos	96
Tabla 38: Datos generales de registro para edificaciones en el área de estudio.....	98
Tabla 39: Puntaje asignado a los Defectos estructurales y de acabado para la evaluación del Estado de Conservación de las Edificaciones.....	99
Tabla 40: Observaciones en calzada, veredas y bermas; y puntaje asignado para su evaluación	100
Tabla 41: Observaciones en cunetas, badenes, sumideros, alcantarillas y rejillas en las vías del área de estudio; y puntaje asignado para su evaluación	101
Tabla 42: Observaciones en cunetas, badenes, sumideros, alcantarillas y rejillas en las vías del área de estudio; y puntaje asignado para su evaluación	102
Tabla 43: Matriz de comparación de pares de los Factores condicionantes del Peligro frente a inundaciones pluviales	103
Tabla 44: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los factores condicionantes del Peligro frente a inundaciones pluviales.....	103
Tabla 45: Cálculo de los niveles de Peligro frente a inundaciones pluviales en el área de estudio	105
Tabla 46: Descripción de los niveles de peligro en el área de estudio	105
Tabla 47: Matriz de comparación de pares del Grupo etéreo	107
Tabla 48: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Grupo etéreo	108
Tabla 49: Matriz de normalización de pares de Servicios educativos expuestos	108
Tabla 50: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los Servicios educativos expuestos.....	109
Tabla 51: Matriz de comparación de pares de Servicios de salud terciarios	109
Tabla 52: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los Servicios de salud terciarios.....	110
Tabla 53: Matriz de comparación de pares del Tipo de superficie de rodadura.....	110
Tabla 54: Matriz de normalización y cálculo de Vector de priorización del Tipo de superficie de rodadura.....	111
Tabla 55: Matriz de comparación de pares de Servicio básico de agua potable y saneamiento.....	111
Tabla 56: Matriz de normalización y cálculo de Vector de priorización de Servicio básico de agua potable y saneamiento	111
Tabla 57: Matriz de comparación de pares de Infraestructura de drenaje pluvial....	112
Tabla 58: Matriz de normalización y cálculo de Vector de priorización de la Infraestructura de drenaje pluvial	112

Tabla 59: Matriz de comparación de pares de Servicio de empresas de distribución de combustible.....	113
Tabla 60: Matriz de normalización y cálculo de Vector de priorización del Servicio de empresas de distribución de combustibles	113
Tabla 61: Matriz de comparación de pares del Servicio de empresas de transporte y terminales terrestres	114
Tabla 62: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Servicio de empresas de transporte y terminales terrestres.....	114
Tabla 63: Matriz de comparación de pares de Puntos de acumulación de residuos sólidos	114
Tabla 64: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los Puntos de acumulación de residuos sólidos	115
Tabla 65: Matriz de comparación de pares del Material de las paredes	115
Tabla 66: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Material de las paredes.....	115
Tabla 67: Matriz de comparación de pares del Estado de Conservación de la edificación.....	116
Tabla 68: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Estado de conservación de la edificación	116
Tabla 69: Matriz de comparación de pares de la Altura de la edificación	116
Tabla 70: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Altura de la edificación	116
Tabla 71: Matriz de comparación de pares del Material del techo	117
Tabla 72: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Material del techo	117
Tabla 73: Matriz de comparación de pares del Material del piso.....	117
Tabla 74: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Material del piso.....	118
Tabla 75: Matriz de comparación de pares del Incumplimiento de normatividad vigente.....	118
Tabla 76: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Incumplimiento de normatividad vigente	118
Tabla 77: Matriz de comparación de pares del Estado de conservación de la calzada, bermas y veredas.....	119
Tabla 78: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Estado de conservación de la calzada, bermas y veredas	119
Tabla 79: Matriz de comparación de pares del Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial.....	119
Tabla 80: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial	120
Tabla 81: Matriz de comparación de pares del Manejo y disposición de residuos sólidos	120
Tabla 82: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Manejo y disposición de residuos sólidos	121

Tabla 83: Matriz de comparación de pares de la Existencia de normatividad política y local	121
Tabla 84: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Existencia de Normatividad política y local	122
Tabla 85: Matriz de comparación de pares del Tipo de seguro	122
Tabla 86: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Tipo de seguro	122
Tabla 87: Matriz de comparación de pares del Régimen de tenencia y tipo de vivienda	123
Tabla 88: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Régimen de tenencia y tipo de vivienda	123
Tabla 89: Matriz de comparación de pares de las Organizaciones sociales	124
Tabla 90: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de las Organizaciones sociales	124
Tabla 91: Matriz de comparación de pares del Conocimiento sobre inundaciones pasadas	125
Tabla 92: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Conocimiento sobre inundaciones pasadas	125
Tabla 93: Matriz de comparación de pares de la Capacitación en el riesgo de inundación	126
Tabla 94: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Capacitación en el riesgo de inundación	126
Tabla 95: Matriz de comparación de pares del Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	126
Tabla 96: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	127
Tabla 97: Matriz de comparación de pares del Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	127
Tabla 98: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	128
Tabla 99: Matriz de comparación de pares de la Ocupación del jefe de hogar	128
Tabla 100: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Ocupación del jefe de hogar	128
Tabla 101: Matriz de comparación de pares de la Organización y capacitación institucional	129
Tabla 102: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Organización y capacitación institucional	129
Tabla 103: Matriz de comparación de pares del Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo (actividades económicas y servicios)	130
Tabla 104: Matriz de normalización y cálculo del vector de priorización del Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	130
Tabla 105: Matriz de comparación de pares del Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	131
Tabla 106: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	131

Tabla 107: Matriz de comparación de pares de las Prácticas de ahorro de agua ...	131
Tabla 108: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de las Prácticas de ahorro de agua	131
Tabla 109: Matriz de comparación de pares de la Práctica de reciclaje.....	132
Tabla 110: Matriz de normalización y cálculo del Vector de Priorización de la Práctica de reciclaje.....	132
Tabla 111: Matriz de comparación de pares de las dimensiones de la vulnerabilidad	132
Tabla 112: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de las dimensiones de la vulnerabilidad	133
Tabla 113: Matriz de comparación de pares de los factores de la vulnerabilidad....	133
Tabla 114: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los factores de la vulnerabilidad.....	133
Tabla 115: Matriz de comparación de pares de la Exposición social.....	133
Tabla 116: Matriz de normalización y cálculo del vector de priorización de la Exposición social.....	134
Tabla 117: Matriz de comparación de pares de la Fragilidad social.....	134
Tabla 118: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Fragilidad Social.....	135
Tabla 119: Matriz de comparación de pares de la Resiliencia social.....	136
Tabla 120: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Resiliencia social.....	137
Tabla 121: Matriz de comparación de pares de la Exposición Económica	138
Tabla 122: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Exposición económica.....	138
Tabla 123: Matriz de comparación de pares de la Fragilidad económica	139
Tabla 124: Matriz de normalización y cálculo de vector de priorización de la Fragilidad económica	140
Tabla 125: Matriz de comparación de pares de la Resiliencia económica.....	141
Tabla 126: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Resiliencia económica.....	142
Tabla 127: Exposición ambiental.....	143
Tabla 128: Fragilidad ambiental	143
Tabla 129: Matriz de comparación de pares de la Resiliencia ambiental.....	143
Tabla 130: Matriz de normalización y cálculo del vector de priorización de la Resiliencia ambiental.....	144
Tabla 131: Cálculo de límites para establecer los descriptores del Estado de Conservación en las edificaciones	144
Tabla 132: Cálculo de los niveles de vulnerabilidad de las Manzanas del área de estudio.....	146
Tabla 133: Descripción de los niveles de vulnerabilidad en la muestra de Manzanas del área de estudio	150
Tabla 134: Cálculo de los umbrales de los niveles de riesgo frente a inundaciones pluviales en el área de estudio	154

Tabla 135: Tipos de residuos y Código de colores de los depósitos para los ámbitos municipal y no municipal	180
Tabla 136: Costos (S/m ²) aproximados de las viviendas en el área de estudio.....	185
Tabla 137: Costos (S/m ²) aproximados de los centros educativos en el área de estudio.....	186
Tabla 138: Costos (S/m ²) aproximados de los centros de salud en el área de estudio	186
Tabla 139: Costos (S/m ²) aproximados de los servicios de transporte en el área de estudio.....	186
Tabla 140: Costos (S/m ²) aproximados de los mercados mayoristas en el área de estudio.....	187
Tabla 141: Valores Arancelarios Urbanos Residenciales y Comerciales (VAUR) principales en el área de estudio	187
Tabla 142: Restricciones físicas del lugar para la implementación de sistemas de biorretención	194
Tabla 143: Especies vegetales para la plantación extensiva en sistemas de biorretención	195
Tabla 144: Requerimientos para los elementos minerales del medio filtrante para los sistemas de biorretención	196
Tabla 145: Características del compost (elemento orgánico) para los sistemas de biorretención	196
Tabla 146: Características generales recomendadas para el medio filtrante en los sistemas de biorretención	196
Tabla 147: Costo unitario por metro lineal de un Sistema de Biorretención	198
Tabla 148: Restricciones físicas del lugar para la implementación de pavimentos permeables.....	199
Tabla 149: Gradación del material de la capa de transición de los pavimentos permeables.....	200
Tabla 150: Gradación típica del material de la sub-base del pavimento permeable, acorde con la normativa AASHTO #57	200
Tabla 151: Gradación típica del material de la sub-base del pavimento permeable, acorde con la normativa AASHTO #67	200
Tabla 152: Gradación del material de la capa filtrante o capa de drenaje del pavimento permeable	201
Tabla 153: Costo unitario por metro cuadrado de un Pavimento Permeable	203
Tabla 154: Restricciones físicas del lugar para la implementación de cunetas verdes	204
Tabla 155: Especies vegetales aplicables en el diseño de cunetas verdes.....	204
Tabla 156: Costo unitario por metro lineal de una cuneta verde.....	206
Tabla 158: Fajas Marginales de los cuerpos de agua naturales y artificiales que atraviesan el área de estudio	208
Tabla 159: Actividades de conservación rutinaria y periódica de las vías urbanas.	208

ÍNDICE DE FIGURAS

Título	página
Figura 1: Plano de crecimiento urbano de la ciudad de Cajamarca-1988.....	13
Figura 2: Plano de crecimiento urbano de la ciudad de Cajamarca-1994.....	13
Figura 3: Plano de la morfología de la ciudad de Cajamarca.....	15
Figura 4: Clasificación de Peligros.....	24
Figura 5: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales.....	24
Figura 6: Clasificación de peligros inducidos por acción humana.....	25
Figura 7: Distribución porcentual de emisiones netas por sectores en el Inventario Nacional de GEI 2016.....	27
Figura 8: Impactos de la urbanización en el ciclo del agua.....	32
Figura 9: Dimensión social de la vulnerabilidad.....	35
Figura 10: Dimensión económica de la vulnerabilidad.....	36
Figura 11: Dimensión ambiental de la vulnerabilidad.....	36
Figura 12: Colocación de diques de contención en intervalos moderados en el sistema de biorretención.....	58
Figura 13: Ejemplo de sistema de desbordamiento en zona de biorretención.....	59
Figura 14: Superficie con mantillo de grava en el sistema de biorretención.....	59
Figura 15: Ubicación correcta del ángulo de entrada en el borde del sistema de biorretención.....	60
Figura 16: Erosión de suelo en el sistema de biorretención.....	60
Figura 17: Geomembrana (impide la filtración del flujo de agua) en pavimentos permeables.....	61
Figura 18: Geotextil (permite que el agua fluya a través de él) en pavimentos permeables.....	62
Figura 19: Capa de sub-base permeable debajo de la superficie del pavimento permeable.....	62
Figura 20: Capa de asfalto utilizada para proteger las sub-base del pavimento permeable, del tráfico de la construcción.....	63
Figura 21: Nivel de suelo de plantaciones debajo del borde del pavimento permeable.....	64
Figura 22: Fuerte contención de bordes con bloques en espiga en el pavimento permeable.....	64
Figura 23: Suelo de siembra de mala calidad en la cuneta verde.....	65
Figura 24: Pendientes laterales empinadas en cuneta verde.....	66
Figura 25: Estructura de rodeo innecesario a la tubería con extremo vulnerable a peligros.....	66
Figura 26: Amplia apertura en el bordillo del sistema.....	67
Figura 27: Sistema de biorretención a escala doméstica.....	68
Figura 28: Zona de investigación del proyecto.....	73
Figura 29: Mapa sinóptico del procedimiento de la Determinación de la Repercusión de la Urbanización en el riesgo de Inundaciones Pluviales en la zona de estudio....	75
Figura 30: Población de manzanas de la zona de estudio (164 manzanas).....	77

Figura 31: Muestra probabilística y representativa de la zona de estudio (116 manzanas).....	78
Figura 32: Cuerpos de agua naturales ya artificiales con influencia en el área de estudio.....	86
Figura 33: Distribución de los niveles de peligro en el área de estudio.....	155
Figura 34: Distribución de los niveles de vulnerabilidad en la muestra de Manzanas del área de estudio	155
Figura 35: Distribución de los niveles de riesgo en la muestra de Manzanas en el área de estudio	156
Figura 36: Distribución del NDBI (Índice de Diferencia Normalizada Edificada) en el área de estudio	158
Figura 37: Distribución de la pendiente en porcentaje, en el área de estudio	159
Figura 38: Cercanía de las áreas de influencia, a los cuerpos de agua naturales y artificiales en el área de estudio	160
Figura 39: Distribución de la geología (Depósitos Sedimentarios) en el área de estudio.....	160
Figura 40: Distribución de los grupos etéreos en la muestra de Manzanas	162
Figura 41: Régimen de tenencia y tipos de viviendas en la muestra de Manzanas	163
Figura 42: Tipo de seguro de salud en de los habitantes por vivienda en la muestra de Manzanas	164
Figura 43: Ocupación de los jefes de hogar de las viviendas de la muestra de Manzanas	164
Figura 44: Material de las paredes de las viviendas, centros de educación y centros de salud en la muestra de Manzanas	165
Figura 45: Material de las paredes de edificaciones para comercio y servicios en la muestra de Manzanas	166
Figura 46: Estado de conservación de las viviendas, centros de educación y centros de salud en la muestra de Manzanas	166
Figura 47: Estado de conservación de las edificaciones para comercio y servicios en la muestra de Manzanas.....	167
Figura 48: Altura de las viviendas, centros de educación y centros de salud de la muestra de Manzanas	168
Figura 49: Altura de las edificaciones para comercio y servicios en la muestra de Manzanas	168
Figura 50: Material del techo de las viviendas, centros de educación y centros de salud de la muestra de manzanas	169
Figura 51: Material del techo de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanas	170
Figura 52: Material de los pisos de las viviendas, centros de educación y centros de salud de la muestra de Manzanas	171
Figura 53: Materiales del piso de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanas	171
Figura 54: Incumplimiento de normatividad vigente de las viviendas, centros de educación y centros de salud en la muestra de Manzanas	172

Figura 55: incumplimiento de normatividad vigente de las edificaciones para comercio y servicios y de las calles de las Manzanas muestreadas.....	173
Figura 56: Conocimiento sobre inundaciones pasadas en las viviendas de la muestra de Manzanas	173
Figura 57: Conocimiento sobre inundaciones pasadas en las edificaciones para comercio y servicios en la muestra de Manzanas	174
Figura 58: Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo de inundaciones pluviales de las viviendas de la muestra de Manzanas	175
Figura 59: Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo de inundaciones pluviales de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanas	175
Figura 60: Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo de las viviendas de la muestra de Manzanas	176
Figura 61: Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanas.....	177
Figura 62: Conocimiento y participación en las organizaciones sociales presentes en el sector 13 de los habitantes de las viviendas de la muestra de Manzanas	178
Figura 63: Desarrollo de prácticas de ahorro de agua de los habitantes de las viviendas de la muestra de Manzanas	179
Figura 64: Manejo y disposición de residuos sólidos según la norma NTP 900.058 de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanas	180
Figura 65: Desarrollo de la práctica de reciclaje de las edificaciones en general de la muestra de Manzanas	181
Figura 66: Tipo de superficie de rodadura de las vías urbanas muestreadas en el área de estudio	182
Figura 67: Estado de conservación de la calzada, bermas y veredas de las vías urbanas muestreadas en el área de estudio	182
Figura 68: Infraestructura de drenaje pluvial en las vías urbanas muestreadas en el área de estudio	183
Figura 69: Estado de conservación de las estructuras de drenaje superficial en las vías urbanas muestreadas en el área de estudio	184
Figura 70: Puntos de acumulación de residuos sólidos en las vías circundantes de la muestra de Manzanas	184
Figura 71: Implementación de la fase de Diálogos previos para el establecimiento de tipologías de SUDS.....	192
Figura 72: Implementación de la fase Diagnóstico y análisis del lugar para el establecimiento de metodologías de SUDS	193
Figura 73: Esquema referencial de un sistema de biorretención como depósito de descarga final en una edificación	197
Figura 74: Esquema referencial de un pavimento permeable con infiltración parcial y capa de rodadura de adoquines permeables	202
Figura 75: Esquema referencial de una cuneta verde convencional.....	205
Figura 76: Mapa de sectorización y áreas de trabajo por sensibilizador	210

ÍNDICE DE MAPAS

Título	página
Mapa 1: NDBI (Índice de Diferencia Normalizada Edificada) en el área de estudio..	82
Mapa 2: Pendientes en el área de estudio	85
Mapa 3: Cercanía a los Cuerpos de agua naturales y artificiales en el área de estudio.....	88
Mapa 4: Geología en el área de estudio	91
Mapa 5: Precipitaciones extremas en el área de estudio.....	94
Mapa 6: Niveles de peligro en el área de estudio.....	106
Mapa 7: Elementos expuestos en el área de estudio	149
Mapa 8: Niveles de Vulnerabilidad en el área de estudio	153
Mapa 9: Niveles de riesgo en el área de estudio.....	157

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la repercusión de la urbanización en el riesgo de inundaciones pluviales, a través de la manifestación del peligro y la vulnerabilidad en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca. Para determinar el peligro, se realizó el procesamiento de imágenes satelitales obtenidas de plataformas como EARTH EXPLORER, ASF y GEO GPS PERÚ. Luego, para determinar la vulnerabilidad, se recolectaron datos necesarios entre los meses de febrero a marzo del 2022, mediante observación directa, registrando los datos a través de fichas de levantamiento de datos para edificaciones, inventario para vías, drenaje superficial y cuerpos de agua naturales y artificiales, así como registros de puntos de acumulación de residuos sólidos. Posteriormente, en base a la metodología del Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty, desarrollada en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED, se determinó que el peligro es esencialmente alto en el 54% del área total. La vulnerabilidad, es alta casi en la totalidad del área de las manzanas, ocupando el 88%. Por lo que, al calcular el riesgo, resultó alto en la totalidad del área de las manzanas, ocupando el 97%, lo que generaría pérdidas de aproximadamente S/1269.00 por m² de área techada en viviendas y S/174.00 por m² de VAUR (Valores Arancelarios Urbanos Residenciales y Comerciales) en vías urbanas, en un caso supuesto de ocurrencia de un desastre de inundaciones pluviales. Por lo tanto, la repercusión del proceso de urbanización en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, ha sido negativa al incrementar el riesgo de inundaciones pluviales.

Palabras clave

Urbanización, riesgo, inundación pluvial, peligro, vulnerabilidad

ABSTRACT

The objective of this research was to establish the impact of urbanization on the pluvial flooding risk, through the manifestation of danger and vulnerability in sector 13 up to the Mashcón River in Cajamarca city. To determine the danger, some satellite images obtained from platforms such as EARTH EXPLORER, ASF and GEO GPS PERU were processed. Then, to determine vulnerability, the information was collected between February and March 2022, through direct observation, recording this one in data collection sheets for buildings, inventory for roads, surface drainage and natural and artificial bodies of water, as well as the points of accumulation of garbage. Subsequently, based on the methodology of Saaty's Hierarchical Analysis Process, developed in CENEPRED's Manual for the Evaluation of Risks Originated by Natural Phenomena, the results were that the danger is essentially high in 54% of the whole area. Vulnerability is high in almost the whole area of the blocks, occupying 88%. Therefore, calculating the risk, it was high in the total area of the blocks, occupying 97%, which would generate losses of approximately S/1269.00 per m² of covered area of households and S/174.00 per m² of VAUR (Residential and Commercial Urban Rateable Values) in urban roads, in a supposed event of a pluvial flooding disaster. Finally, the impact of the urbanization process in sector 13 up to the Mashcón River in the Cajamarca city has been negative for increasing the risk of pluvial flooding.

Keywords

Urbanization, risk, pluvial flooding, danger, vulnerability

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Uno de los mayores desafíos que surge en el siglo XX es el rápido crecimiento de las ciudades. En el último siglo, nuestro mundo ha pasado a ser rápida y predominantemente urbano, radicando en ciudades alrededor del 55% de la población mundial, según lo afirma el Grupo Banco Mundial (Schrader-King, 2020).

La urbanización, constituye un fenómeno que abarca aspectos físicos, económicos, sociales, políticos y culturales, que involucran una interrelación entre el ser humano y su entorno. Esta, puede ser positiva o negativa, es decir, puede constituir una herramienta para promover el desarrollo, así como promover el deterioro, que es lo que predomina en países de América Latina, como Perú; debido a un factor dominante: planteamiento de políticas, regulaciones e instrumentos urbanísticos, pero ineficaces, debido a la gestión deficiente de las autoridades, lo cual incita en los ciudadanos una actitud indiferente respecto del desarrollo urbano planificado. Los Planes de Desarrollo Urbano, en su componente: "Diagnóstico urbano", establece como puntos de investigación: el análisis de riesgos de desastres y la tendencia de crecimiento urbano. Lo que sucede actualmente, es que se trabaja estos puntos de forma aislada y parcial. Esto se puede apreciar en la existencia de varios estudios enfocados en las consideraciones de los peligros y los riesgos que estos pueden generar. Sin embargo, ¿De qué sirve tener estas consideraciones, si no se tienen presentes en el desarrollo de los procesos de crecimiento urbano?

Esta es una problemática latente en la ciudad de Cajamarca, en la cual, la expansión urbana es multidireccional y dispersa, (Muñoz, 2018), sin haber integrado el factor de análisis de riesgo, como se evidencia en el Informe Técnico N°02-2017-GR-CAJ de Asunto: Revisión y recomendaciones al Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026, en el que se detectaron problemas como la no articulación de los resultados del estudio de análisis de riesgo con la propuesta de uso del suelo y establecimiento de áreas de expansión urbana y mayor densidad a zonas de alto riesgo (Quispe, 2017). Ello se puede verificar en base a insumos

como Mapas de Peligros (INDECI, 2005) y el Sub Modelo de Aptitud Urbano Industrial (Mujica, 2010) superponiendo estos con el Mapa de Zonificación (Equipo Técnico del PDU-MPC, 2021), evidenciando como áreas de peligro alto y muy alto a zonas del nor oeste del actual casco urbano, debido a variables de geodinámica externa: deslizamientos, derrumbes, erosión de laderas, reptación y geodinámica interna por presencia de fallas geológicas; y por el lado este, presenta una limitante por tener suelos con depósitos lacustres, fondo de valle y llanura aluvial, siendo zona apta para inundaciones. Pese a ello, de acuerdo al Mapa de Zonificación (Equipo Técnico del PDU-MPC, 2021) en la zona nor oeste del actual casco urbano de Cajamarca, se identifica la zonificación propuesta como E1-RDM, lo que significa “Zona de expansión urbana inmediata”; asimismo en la zona este, se identifican clasificaciones como RDM (Residencial de Densidad Media) y RDA (Residencial de Densidad Alta), que, según los dos primeros insumos, se identifican como zonas de alto riesgo y sin aptitud urbana.

Además, la interrelación entre el ser humano y su medio no es apropiada, manifestándose en la deficiencia y deterioro de las obras de infraestructura, desorganización comunitaria, deficientes procesos de participación, desconocimiento del medio, incremento de la contaminación, etc. Por ejemplo, según un diagnóstico de brechas de infraestructura y acceso a servicios públicos (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021), una de las brechas identificadas es el 70% de áreas urbanas sin servicio de drenaje pluvial. Asimismo, desde años atrás se cuenta con la práctica inadecuada por gran parte de la población, de eliminar aguas de lluvia a los sistemas de alcantarillado debido al desconocimiento del daño que causan al sistema o por no incurrir en mayores costos para eliminar las aguas de lluvia hacia la vía u otro tipo de drenaje (Equipo Consultor-CARE PERÚ, 2008).

Entonces, se puede apreciar que el espacio físico no es el problema principal, sino la inadecuada interacción de los ciudadanos con el mismo, confirmando que el riesgo se construye socialmente. El desastre, es un indicador de mal desarrollo, consecuencia de riesgos no manejados, producto de la generación y acumulación de condiciones de vulnerabilidad en un territorio, con responsabilidad social, política e institucional.

El sector 13 de la Poligonal Urbana de Cajamarca (Equipo Técnico del PDU-MPC, 2021), ubicado al este, ha sido y es una zona con tendencia a la urbanización.

Existen edificaciones en construcción o terminadas y lotizaciones con la finalidad de urbanizarlas. Es por ello, que con esta investigación se pretende, demostrar la repercusión que tiene la urbanización en el riesgo de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, con la metodología propuesta por el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión (catalogación realizada por la Biblioteca del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Asimismo, se busca proponer soluciones preventivas y reactivas que impliquen mejoras en los agentes políticos y sociales; así como implementación de enfoques ingenieriles.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo repercute la urbanización en el riesgo de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca?

1.3. Hipótesis

1.3.1. General

La urbanización tiene una repercusión negativa en el riesgo de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca.

1.3.2. Específicas

- El nivel sobresaliente de peligro frente al fenómeno de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, es alto.
- El nivel preponderante de vulnerabilidad frente al fenómeno de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, es alta.
- El nivel predominante de riesgo de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, es alto.

1.4. Justificación de la investigación

El avance de la ocupación urbana en la ciudad de Cajamarca sin planificación física ni control de reglas urbanísticas, la falta de implementación de estrategias y proyectos para disminuir la brecha de drenaje urbano, la interacción inadecuada de la población con su medio físico y social, la falta de interés y concientización y el constante cambio climático, son factores que incrementan el riesgo generado a raíz de lluvias intensas.

Este trabajo de investigación tiene como finalidad calcular el nivel de riesgo frente a las lluvias intensas, considerando los principales cambios generados a raíz de la urbanización y la problemática latente referente al drenaje urbano.

Esta investigación pretende integrar el componente de riesgos de desastres en la planificación de la urbanización, con el fin de lograr que, a nivel urbano y por ende territorial sea sostenible, interrelacionando todos los instrumentos posibles para garantizar un hábitat seguro y saludable y una vivencia adecuada y digna. Los datos que aportarán esta investigación buscan sensibilizar a las autoridades municipales acerca de la necesidad de establecer una interrelación entre la evaluación de riesgos y el desarrollo territorial, puesto que, hasta ahora, ambos procedimientos se trabajan de manera aislada y parcial.

1.5. Alcances de la investigación

La presente investigación está orientada a determinar la repercusión de la urbanización en el riesgo de inundaciones pluviales, a través de la manifestación del peligro y la vulnerabilidad, en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, departamento de Cajamarca, recolectando información en campo durante los meses de febrero y marzo del año 2022.

Para lograr los objetivos del presente estudio, se analizarán los factores condicionantes del peligro a través de la descarga de imágenes satelitales de plataformas geospaciales como EARTH EXPLORER, ASF y GEO GPS PERU; el factor desencadenante mediante la elaboración de isoyetas con el umbral de precipitación del percentil 99 (extremadamente lluvioso) de las estaciones meteorológicas Augusto Weberbauer, Jesús, La Encañada y Llapa; el parámetro de evaluación a través de información histórica de precipitaciones acumuladas

durante 24 horas en la estación Augusto Weberbauer desde 1980 hasta el 2022 y la vulnerabilidad a través del procesamiento de la información obtenida en campo de las condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia en las dimensiones social, económica y ambiental del sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca.

1.6. Limitaciones

Durante la presente investigación no existieron limitaciones, que imposibilitaran realizar las actividades necesarias para lograr los objetivos de la misma.

1.7. Objetivos

1.7.1. General

Determinar la repercusión de la urbanización en el riesgo de inundaciones pluviales, a través de la manifestación del peligro y la vulnerabilidad, en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca.

1.7.2. Específicos

- Determinar el peligro y la vulnerabilidad en base al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca.
- Calcular el riesgo de inundaciones pluviales en base al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca.
- Proponer medidas de prevención y reducción del riesgo de inundaciones pluviales.

1.8. Descripción de los capítulos de la investigación

La investigación cuenta con cinco capítulos, que se describen a continuación:

Capítulo I: Introducción

Se describe el planteamiento del problema, las hipótesis formuladas, la justificación, los alcances y limitaciones de la investigación, objetivos planteados y la descripción general de contenidos.

Capítulo II: Marco Teórico

En este capítulo se presenta los antecedentes teóricos de la investigación, los que constituyen investigaciones similares a nivel internacional, nacional y local; después se describen las bases teóricas, que conforman el fundamento de las variables consideradas (urbanización e inundaciones pluviales) y finalmente se encuentran definiciones de términos básicos, como sección complementaria al marco general.

Capítulo III: Materiales y Métodos

Se describe la ubicación geográfica de la zona de estudio (Sector 13 hasta el río Mashcón en la ciudad de Cajamarca), el tiempo que tomó realizar la investigación, materiales e instrumentos, el procedimiento de manera sintetizada y el tratamiento y presentación de resultados, que implican el detalle de la metodología de investigación, obtención de la muestra probabilística y representativa de Manzanas en el área de estudio, elaboración de insumos cartográficos para la representación del mapa de peligro y datos generales en los registros de edificaciones, infraestructura vial, drenaje superficial, cuerpos de agua naturales y artificiales y puntos de acumulación de residuos sólidos.

Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados

En este capítulo se presentan los resultados, que incluyen el Mapa de Peligro y la descripción de los niveles resultantes (muy alto, alto y medio), el Mapa de Vulnerabilidad y Mapa de Elementos Expuestos y la descripción de los niveles

respectivos (alta y media) y finalmente el Mapa de Riesgo con los niveles resultantes (alto y medio). Asimismo, se describe e interpreta los factores y parámetros de peligro y vulnerabilidad y se presenta la cuantificación de pérdidas en edificaciones y vías urbanas (S/m²) en caso de ocurrencia del desastre de inundaciones pluviales. Luego, se detallan las propuestas estructurales y no estructurales de solución. Finalmente se contrastan las hipótesis.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

Se presentan las conclusiones en respuesta a los objetivos planteados y recomendaciones para ampliar la investigación e investigaciones similares.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. Antecedentes internacionales

Sevillano (2021) en su artículo: “Método de Evaluación Sintetizada para Riesgo de Desastres con Enfoque de Ordenamiento Territorial (MESR): Una aplicación para la ciudad de Cali, Colombia” aplicó el MESR en la evaluación de vulnerabilidad y riesgo por inundación en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. En este trabajo, siguió el enfoque de construcción social de riesgo asociado a la desigualdad en zonas urbanas. Como resultados obtuvo que el riesgo clasificado como alto ocupa el 6%, el medio 38% y el bajo 56%. A causa de esto, 34 barrios, 37202 personas y 28 asentamientos informales podrían ser afectados en la primera fase de ocurrencia. Además, indicó que la importancia de estos hallazgos reside en la utilidad que tienen para la gestión del riesgo de desastres, estudios que integren factores de amenaza y vulnerabilidad a inundaciones para Cali.

Vicuña y Schuster (2021) en su artículo: “Planificación urbana y gestión del riesgo de desastres: desafíos para instrumentos y mecanismos de planificación urbana y territorial”, identificaron la relación de cuerpos normativos de diversa naturaleza que fortalecen y/o debilitan la resiliencia urbana de los instrumentos de planificación urbana y territorial, siendo un principio rector de la actual Política Nacional de Desarrollo urbano, concluyendo que Chile ha avanzado de manera importante en el desarrollo de un marco conceptual y herramientas administrativas para la Gestión de Riesgos de Desastres. Sin embargo, los desafíos para integrarla a la planificación urbana son muy relevantes: desde la articulación y coordinación con los IPT (Instrumento de Planificación Territorial) y la incorporación de la vulnerabilidad frente al riesgo como un criterio específico en la toma de decisiones asociadas a la planificación urbana y territorial.

Jerez en su proyecto técnico: “Valoración de la vulnerabilidad física estructural para viviendas ante inundaciones en la parte céntrica del Cantón San Pedro de Pelileo” (2017) determinó, en la evaluación de susceptibilidad del Cantón ante amenazas por inundaciones, que el factor desencadenante es el deficiente funcionamiento del alcantarillado, porque no abastece para el rápido desagüe, esto motiva que el agua se acumule de manera proporcional e ingrese a las casas. Las variables de vulnerabilidad consideradas fueron: sistema estructural, tipo de material en paredes, tipo de cubierta, sistema de entrepiso, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características y topografía del suelo. Finalmente, obtuvo un valor global que alcanzan 22% para vulnerabilidad media. Frente a ello, recomendó un mantenimiento continuo del alcantarillado en la zona céntrica e implementar una nueva línea de drenaje.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Angulo y Ugaz (2016) en su tesis: “Evaluación de riesgo estructural de edificaciones públicas del área urbana durante el fenómeno de inundación – distrito de Punchana, 2016” valoraron al distrito de Punchana con un nivel de riesgo medio, que se caracteriza por presentar edificaciones expuestas a inundaciones, identificando que su vulnerabilidad depende de la resistencia de su cimentación puesto que en su mayoría las que están en zonas inundables son construidas a partir del segundo nivel dejando las columnas del primero, libres y sin muros, utilizándolas como soporte; así como también de la calidad de los materiales con los que se construye y del proceso constructivo. Además, concluyeron que la baja prioridad que le brindan las autoridades a este fenómeno, influye considerablemente en como las personas reaccionan frente a este problema, las medidas de mitigación que se toman son de momento y en algunos casos temporales, es decir, solo cuando ocurre la inundación y durante su transcurso. Frente a ello se plantearon como recomendación que la municipalidad debe considerar un Plan básico de Verificación Anual de las Edificaciones Públicas expuestas a inundación y medidas que contrarresten los daños en el tiempo, de manera que se pueda, progresivamente reducir el nivel de riesgo.

Manrique (2021) en sus tesis: “Determinación de los niveles y zonas de riesgos por inundación en el Caserío Santa Rosa de Shapajilla”, mediante la metodología propuesta por el CENEPRED con una ligera modificación en el cálculo del peligro; donde utilizó el método de INDECI para la clasificación del peligro en función a la profundidad e inundación; determinó los niveles y zonas de riesgos por inundación en el Caserío Santa Rosa de Shapajilla, ubicado en el distrito de Luyando, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, donde de los 180 lotes construidos afectados por la inundación: 107 (60,3%) presentan riesgo medio, 55 (30,5%) presentan riesgo alto y 18 (9,2%) presentan riesgos muy altos. Frente a ello, recomienda sensibilizar a la población con temas ambientales (residuos sólidos y conservación de sus recursos) y riesgo por inundaciones.

Aponte y Guillen (2021) en su tesis: “Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el Asentamiento Humano Nuevo Indoamérica del distrito de La Esperanza – 2021” determinaron el riesgo por inundación pluvial mediante el grado de peligro y vulnerabilidad según las condiciones de dicha zona, frente a un escenario en el que la quebrada del Cerro Las Cabras se active como en el año 2017. Los instrumentos que aplicaron fueron la georreferenciación y encuestas a ciudadanos de la zona. El método que utilizaron para la determinación de riesgo fue el Manual de estimación de riesgo establecido por INDECI en el año 2006; concluyendo que hay un peligro alto 70% y vulnerabilidad alta de 72%, resultando un riesgo alto en dicho Asentamiento Humano por activación de la quebrada Las Cabras. Por ello, recomendaron medidas educativas para la población, construcción de un centro de salud a cargo del gobierno local y simulacros, talleres o charlas en gestión de riesgos.

Ñopo y Rigueti (2022) en su tesis: “Estimación de daños causados por precipitaciones máximas en el centro urbano de la ciudad de Lambayeque” estimaron los daños causados por precipitaciones máximas en el centro urbano de Lambayeque con fines de prevención de riesgos, a través de la realización de un estudio hidrológico que les permitió determinar los parámetros básicos, el riesgo y peligro de las zonas más críticas, a partir del cálculo de las precipitaciones máximas con datos de 1929 al 2014 en periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años; y la simulación hidráulica en el programa HEC – RAS. Como resultados obtuvieron que las

zonas críticas del centro urbano de Lambayeque que se verían afectadas por las precipitaciones máximas son las Calle Dos de Mayo Cuadra N° 3,4,5 y 6, Calle 8 de octubre N° 3 y 6, Calle 28 de Julio Cuadra N° 6, Calle Emiliano Niño Cuadra N° 4,5 y 6, Calle San Martín Cuadra N° 2 y 3, Calle Atahualpa Cuadra N° 4 y Calle Grau Cuadra N° 2,4 y 5, estimando daños de S/22,469,735.50 nuevos soles en el sector saneamiento.

2.1.3. Antecedentes locales

Abanto (2017) en su tesis: “Evaluación del riesgo de inundación mediante modelo de gestión de aguas pluviales del sector sur de la ciudad de Cajamarca” realizó un análisis del comportamiento de la zona frente a un evento pluvial mediante un software de simulación (SWMM); para esto procedió a la recolección y procesamiento de información meteorológica, catastral, topográfica y satelital que requería el software de modelamiento de gestión de aguas pluviales. La simulación le permitió analizar muchas variables como velocidad, tirantes, capacidad, caudales, etc., obteniendo resultados como que el 41.1% de conductos sobrepasa la velocidad máxima de seguridad, el 18.18% de conductos se sobrecargan, el 5.56% de los nodos poseen más de 200 m³ de volumen de inundación y un 8.33% entre 100 y 200 m³ concluyendo que existe un constante riesgo de inundación y anegamientos mientras no se controle la escorrentía superficial. Frente a ello, propuso un sistema de colectores que ayudó significativamente en coleccionar y trasportar la escorrentía superficial, disminuyendo los puntos de inundación y anegamiento a lo largo de la zona.

Mendoza (2017), en sus tesis: “Evaluación del riesgo por inundación en la Quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, periodo 2011-2016” evaluó el nivel de riesgo por inundación, generado por la quebrada Romero haciendo uso del Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED. Con ello concluyó, que el nivel de peligrosidad de la quebrada Romero es alto debido a que la intensidad y las anomalías positivas de precipitación en este periodo de 6 años son elevados, la zona con mayor peligro de inundación está enmarcada entre Jr. Miguel de Cervantes Cuadra 4 hasta el Jr. Desamparados Cuadra 6, esto es debido a que en esta

parte existen viviendas construidas a ambos márgenes de la quebrada e incluso han invadido el cauce natural de la quebrada. Frente a ello, plantea un adecuado mantenimiento y reforzamiento del cauce de la quebrada; y capacitación de los pobladores haciendo hincapié en el cumplimiento de la normativa vigente.

Zafra (2015) en su tesis: “Nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio – Sector V – Cajamarca.2015” determinó el nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio Sector V utilizando para ello, el “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” - CENEPRED y el “Manual básico para la estimación del riesgo” – INDECI. Con ello concluyó que el riesgo en la zona de Calispuquio – sector V es de nivel medio ya que el valor promedio de los niveles de riesgo en las tres zonas es 0.145, refutando su hipótesis planteada. Frente a ello, propuso realizar un mapeo de alerta con zonas de riesgo por inundación e incluirlos dentro de estudio de mejoramiento urbano, para futuros proyectos a realizarse y establecer un sistema de alerta temprana como método de mitigación y preparación ante inundación y socializar con la población.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Urbanización

Es el crecimiento físico y el cambio de extensión o magnitud de las áreas urbanas como resultado de cambios locales y globales, incluyendo el desplazamiento de población desde áreas rurales (Comisión 2 de Metropolis, 2011).

Actualmente, este fenómeno genera impactos negativos, puesto que, prevalece una visión limitada de la gestión integradora del suelo urbano y la infraestructura, por la falta de conocimiento de la población de las posibles consecuencias, una concepción inadecuada de los profesionales para el planeamiento y control de sistemas, desconsiderando el aspecto ambiental y la falta de capacidad gerencial de las municipalidades que no poseen estructura para un planeamiento adecuado (Tucci, 2006).

El crecimiento demográfico en Cajamarca ha sido importante en los últimos años. Según datos de los Censos de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), entre los años 2007 al 2017, la población urbana se ha incrementado y la población rural ha disminuido, siendo la tasa de crecimiento promedio anual de 2% y la tasa decreciente promedio de -1.4%.

A fines de 1980 se observa un crecimiento urbano en los cuatro puntos cardinales de la ciudad:

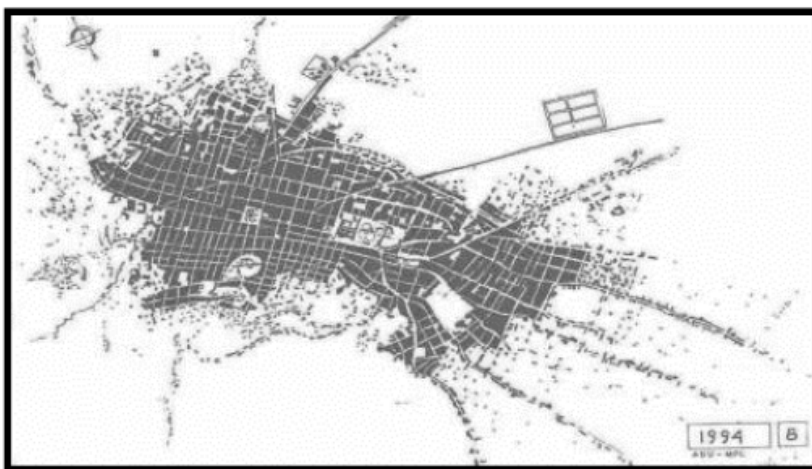
Figura 1: Plano de crecimiento urbano de la ciudad de Cajamarca-1988



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016)

En 1994, con la pavimentación de la Vía de Evitamiento, se establece el asentamiento Magna Vallejo de Esaine y la urbanización Villa Universitaria:

Figura 2: Plano de crecimiento urbano de la ciudad de Cajamarca-1994

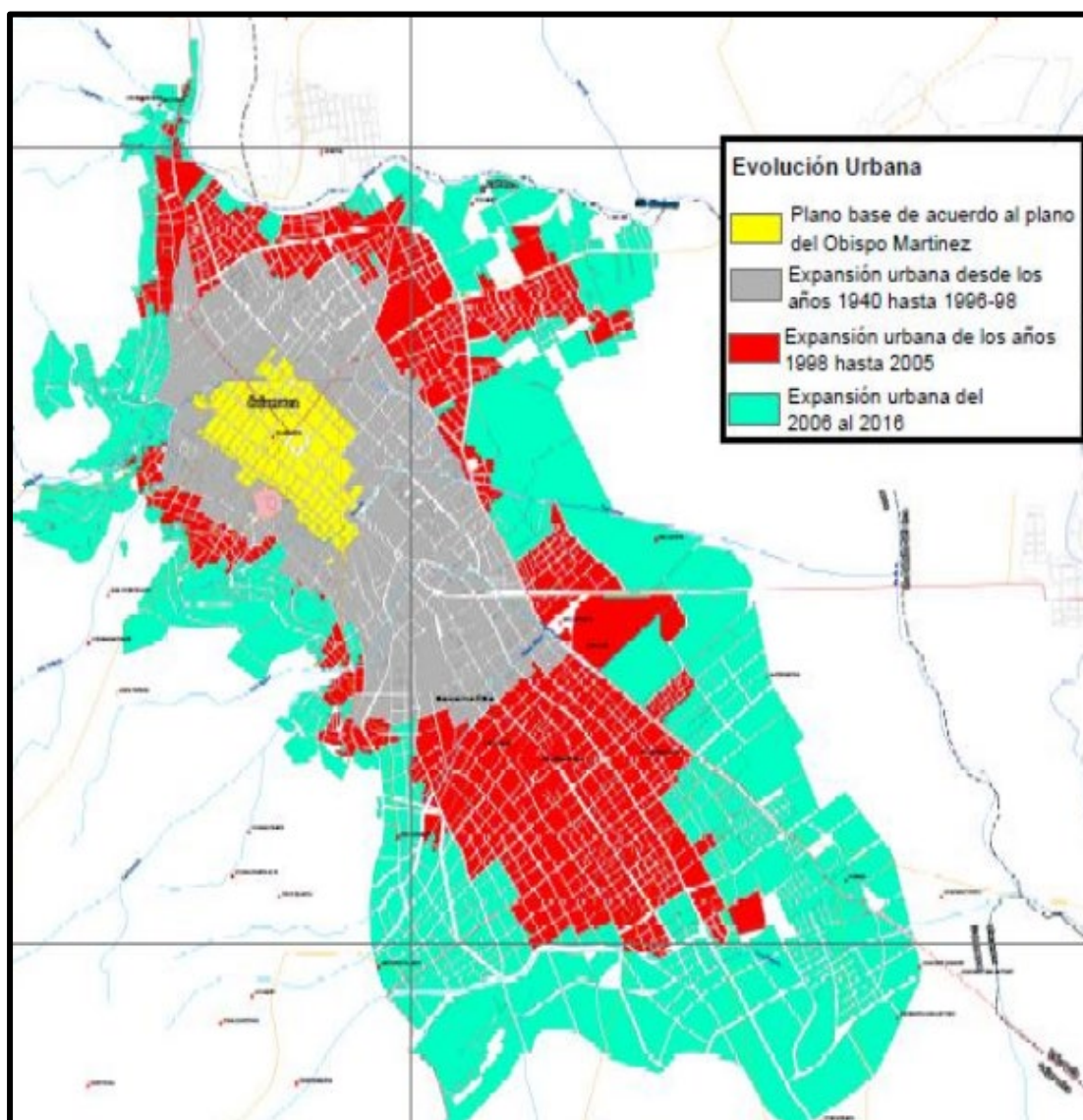


Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016)

Desde la década anterior, la ciudad de Cajamarca presenta una tendencia de incremento multidireccional, en las zonas conformadas por las laderas altas del Oeste, el eje hacia los Tres Molinos, el eje Hoyos Rubio y el eje de Conurbación Cajamarca-Baños del Inca y Mollepampa (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016) reflejando la deficiencia de estrategias de ocupación urbana, favoreciendo la disminución de áreas agrícolas del fondo del valle comprendido dentro del límite de la poligonal urbana y en un largo plazo, la pérdida total del capital natural que ofrecen las unidades espaciales de los ríos Mashcón y Chonta (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021).

Por lo tanto, la morfología urbana de la ciudad de Cajamarca, continúa evidenciando un trazo de origen ortogonal y un marcado patrón de crecimiento horizontal, sin orientación técnica, como se muestra en el siguiente plano:

Figura 3: Plano de la morfología de la ciudad de Cajamarca



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016)

La cantidad de lotes también ha ido aumentando, debido a la subdivisión y/o incremento de manzanas en las zonas de tendiente ocupación urbana. En el sector 13 el número ha variado de 161 a 4220 desde el año 2009 hasta el 2016 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).

Sin embargo, varias Lotizaciones y Asociaciones, se han establecido de manera informal, generando problemas de deficiencia de servicios básicos, invasión de las franjas marginales, reducción de áreas verdes y principalmente el incremento del riesgo frente a fenómenos naturales, como inundaciones pluviales. Las principales causas que han ocasionado esta tendencia, se resumen en la falta de difusión y monitoreo de las normas de habilitaciones

urbanas por parte de las autoridades municipales y la omisión de pagos en la elaboración de expedientes técnicos, impuestos ante la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP) y la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT), así como la omisión de aportes reglamentarios de acuerdo a la Ley N°29090: “Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y de Edificaciones” (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2013).

En el año 2007 se detectaron una serie de Lotizaciones Clandestinas, de las cuales pertenecen al sector 13 las siguientes: lotización Los Patos, asociación Eloina Pajares Goicochea, lotización Santa María, asociación El Trébol y urbanización Los Eucaliptos (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2007). Según el “Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026”, permanecían sin formalizar, a excepción de la urbanización Los Eucaliptos. Actualmente, todas se han formalizado.

La zonificación ha ido variando según los objetivos de los Planes de Desarrollo Urbano. En la “Propuesta de Modificación al Plan de Desarrollo Urbano 2016-2026”, se han modificado algunos artículos del Reglamento General del Plan de Desarrollo Urbano 2016-2026, con la finalidad de preservar el valle de Cajamarca.

Por ello se ha realizado la modificación del Artículo 28°, siendo reemplazado por el Artículo 26°. Zonificación Residencial - Zona Residencial de Densidad Alta R5, R6 y R8 (RDA), que contiene el uso identificado con la Vivienda Multifamiliar o Conjunto Residencial. Permite el máximo de altura de edificación equivalente a una vez y medio el ancho de la vía más retiros, transformando la zonificación de las vías mayores o iguales a 15.00 m, para evitar el crecimiento horizontal y la invasión frecuente del valle de Cajamarca, sugiriendo el crecimiento vertical de las siguientes avenidas: Atahualpa, Vía de Evitamiento Sur, San Martín y Héroes del Cenepa (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021).

La zonificación actual del sector 13 comprende: zona Residencial de Mediana Densidad (RMD), zona Residencial de Alta Densidad (RDA), Comercio Zonal (CZ), zona de Reglamentación Especial (ZRE1) y Educación Superior Universitaria (E-3) (Equipo Técnico del PDU-MPC, 2021).

2.2.2. Riesgos de desastres

Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro (Decreto Supremo 048, 2011, Artículo 2). Frente a esta probabilidad, se busca fomentar una cultura de prevención, a través de la implementación de normatividad e instrumentos en el marco internacional, nacional, regional y local.

En el marco internacional, un instrumento notable es el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, el cual plantea aplicarse “al riesgo de desastres de pequeña y gran escala, frecuentes y poco frecuentes, súbitos y de evolución lenta, naturales o causados por el hombre” mediante cuatro prioridades de acción, siendo la primera la “comprensión del riesgo de desastres en todas sus dimensiones de vulnerabilidad, capacidad, exposición de personas y bienes, características de las amenazas y el entorno” (ONU, 2015).

En el ámbito nacional, en el 2010, el Acuerdo Nacional aprobó la Política 32 de la Gestión del Riesgo de Desastres con el fin principal de proteger la integridad de las personas y el patrimonio público y privado, planteando como una acción del Estado impulsar la reducción del riesgo de desastres tomando en cuenta que la expansión de ciudades y la densificación de la población, se deben adaptar al cambio climático (Política 32, 2010).

Posteriormente, el 19 de febrero del 2011 se publicó la Ley N° 29664: Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), siendo uno de sus organismos, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como de reconstrucción (Decreto Supremo 048, 2011, Artículo 5).

Concerniente a los instrumentos del CENEPRED, el “Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres PLANAGERD 2014-2021” es un instrumento de gestión en constante actualización, que tiene como objetivo nacional reducir la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida ante el riesgo de desastres,

mediante el planteamiento de objetivos y acciones estratégicas (Decreto Supremo 034, 2014). El otro instrumento planteado por el CENEPRED, es la “Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050”, que presenta la situación actual del problema de riesgos a nivel nacional, mencionando como condiciones de peligro a la geomorfología y ubicación del país, así como la gran diversidad climática, factores que se acentúan, con las condiciones de vulnerabilidad debido a las singularidades del territorio y heterogeneidad de las condiciones de vida de la población. Por ello, a través del establecimiento de 6 objetivos prioritarios y sus lineamientos pretende al 2050, reducir la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida, frente a riesgos de desastres en el territorio (Decreto Supremo 038, 2021).

Como una orientación de adaptación frente al cambio, la “Ley de Desarrollo Urbano Sostenible”, en su TÍTULO IV: Gestión del Riesgo de Desastres, en el Artículo 91, numeral 91.3, se indica que, para diseñar y definir las medidas de Adaptación al Cambio Climático, se debe identificar y analizar previamente el riesgo y los factores de los sujetos vulnerables, en concordancia con las normas establecidas en materia de Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 31313, 2021, Artículo 91).

A escala regional, el Gobierno Regional de Cajamarca, cuenta con el Plan Estratégico Institucional 2018-2020, siendo uno de los Objetivos estratégicos (OEI.10): Promover la gestión de riesgo de desastres en un contexto de cambio climático. Sin embargo, el objetivo no se encuentra listado en la Priorización de Proyectos PEI 2018-2020 (Resolución Ejecutiva Regional 484, 2017).

En la ciudad de Cajamarca, Atkins, Kuroiwa, Perez y Zerga (2005) en el “Programa de Prevención y Medidas de Mitigación ante Desastres de la ciudad de Cajamarca – Proyecto INDECI – PNUD PERU 02/051”, a partir de la Estimación de Riesgos identificaron 9 sectores críticos, de los cuales 1 corresponde a riesgo muy alto y 8 corresponden al nivel de riesgo alto. En esta calificación de ha otorgado mayor criticidad a las áreas que presentan mayor riesgo ante fenómenos de origen climático, ubicándose el área de estudio en los siguientes sectores:

- *Sector V: Quebrada Calispuquio*

Esta comprendido por una poligonal que envuelve ambos márgenes de la quebrada Calispuquio, desde el Jr. Quiñones en el sector de Calispuquio hasta la Vía de Evitamiento Sur. Los peligros que se presentan están asociados a fenómenos de origen geológico debido a suelos con baja capacidad portante, expansivos y altas aceleraciones sísmicas. Los fenómenos de origen antrópico están relacionados con el emplazamiento en riesgo de edificaciones e infraestructura al borde del curso de la quebrada Calispuquio, vertimiento de aguas residuales y residuos sólidos al cauce de la quebrada, falta de un sistema integral de drenaje pluvial, uso indebido del espacio público por concentración de ambulantes, así como deficientes diseños y procesos constructivos.

- *Sector VI: Quebrada Negro Mayo*

Esta comprendido por una poligonal que envuelve ambos márgenes de la quebrada Negro Mayo, desde la prolongación del Jr. Alfonso Ugarte (sector la Tulpuna) hasta la Vía de Evitamiento Sur (desembocadura a la quebrada Calispuquio). Los peligros que se presentan están asociados a fenómenos de origen geológico y de origen climático lo que ha ocasionado inundaciones mayores y menores. Los fenómenos de origen antrópico están relacionados con el emplazamiento en riesgo de edificaciones e infraestructura al borde del curso de la quebrada Negro Mayo, vertimiento de aguas residuales y residuos sólidos al cauce de la quebrada, falta de un sistema integral de drenaje pluvial, así como deficientes diseños y procesos constructivos.

- *Sector VIII: Villa Universitaria – Lagunas de Estabilización*

Esta comprendido por la poligonal formada por Vía de Evitamiento, antigua vía a Los Baños del Inca, Jr. La Cantuta, carretera a los Baños del Inca, zona inmediata a las Lagunas de Oxidación, límite de la ciudad universitaria, Vía de Evitamiento Sur, Av. Héroes del Cenepa, Jr. Beato Juan Masias y Jr. Los Girasoles. Entre los principales equipamientos que se encuentran comprometidos están: La Universidad Nacional de Cajamarca, IE Guillermo Urrelo, la Morgue y el Instituto Nacional Tecnológico de Cajamarca. Los fenómenos de origen geológico que se

presentan están relacionados a la presencia de suelos de alta expansibilidad y aceleraciones sísmicas severas. Los fenómenos de origen antrópico están relacionados al inadecuado manejo hidráulico que se evidencia en el curso del río San Lucas, ausencia de sistemas de drenaje, falta de acondicionamiento de equipamientos mayores que se evidencia en la ausencia de medidas de protección de las Lagunas de Sedimentación y actividades que suscitan incendios.

Finalmente, la Municipalidad Provincial de Cajamarca elaboró el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres ante Peligros de Inundación Pluvial y Movimientos en Masa del Distrito de Cajamarca 2021-2023 (Ordenanza Municipal 774, 2021), en el cual se plantea como escenarios susceptibles y elementos expuestos en estos en la zona de estudio, los siguientes:

Tabla 1: Elementos expuestos en áreas críticas-susceptibilidad a inundación muy alta en la zona de estudio

TRAMOS CRÍTICOS			ELEMENTOS EXPUESTOS			
Prioridad	Nombre	Longitud Km	Cantidad de población	Instituciones Educativas	Establecimientos de Salud	Red Vial
2	Qda. Calispuquio	3.85	21,407	31	1	2.3 Km
3	Qda. Negromayo	2.11	13,081	11	-	-
4	Río Mashcón	7.78	11,824	22	-	4.1 Km

Fuente: Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres ante Peligros de Inundación Pluvial y Movimientos en Masa del Distrito de Cajamarca 2021-2023 (Ordenanza Municipal 774, 2021)

Sin embargo, hace falta un análisis detallado de las condiciones de vulnerabilidad.

Concerniente a la estimación o cálculo del riesgo de desastres es conveniente describir una serie de metodologías con similitudes y diferencias a la propuesta por el CENEPRED (2014), siendo las siguientes:

Metodologías de evaluación de amenazas:

- *Valoración Multi – Amenaza:* Barrantes (2015) en su tesis: “Modelo de multi – amenaza natural para países en vías de desarrollo: caso de aplicación cantón de Poás, Costa Rica” ha desarrollado un modelo de

enfoque mixto: cuantitativo y cualitativo, aplicado en el Cantón de Poas, el cual puede ser ajustado para su aplicación en otros países. El enfoque cuantitativo permite la identificación de las variables y la recolecta datos sobre las amenazas individuales, a partir de relaciones de causa-efecto documentadas. Posteriormente, las variables son transformadas a una escala cualitativa con base en la susceptibilidad-severidad con que se presentaría cada evento. La escala cualitativa de estandarización (que va de 1 a 5 representando las categorías: muy baja, baja, moderada, alta y muy alta), aplicada a todas las amenazas, hace posible su comparación e integración en un modelo multi-amenaza.

La formulación matemática del modelo para su aplicación bajo un modelo de datos espacial raster (píxeles), es:

$$VMA = [(AI_i \times FM_i)] \max + \sum_{AI_i \geq 3}^5 WA_{ij}$$

Donde:

VMA = Valor Multi – Amenaza

AI_i = Valor de la Amenaza Natural Individual i estandarizado (de 1 a 5)

FM_i = Factor de moderación de la amenaza i en función de su recurrencia relativa, acorde con los registros históricos disponibles y las peculiaridades de cada territorio (1, 0.5, 0.25)

WA_{ij} = Peso de interacción espacial entre amenazas i y j, para valores de amenaza iguales o mayores a 3, en base a una escala arbitraria de 0 a 1, donde 0 representa ausencia de interacción entre eventos y 1 la máxima sinergia

max = Valor de la mayor Amenaza Natural Individual por pixel, luego de la superposición de las mismas

- *Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF)*: Se evidencia a través del modelo propuesto por Muñoz y Zamudio (2018), que consiste en la regionalización de ecuaciones para el cálculo de curvas IDF de la precipitación mediante el uso de isolíneas, aplicado en el departamento de Boyacá (Colombia), hallando una relación entre los parámetros que

describen una ecuación IDF y su ubicación geoespacial, por lo que gracias al alto nivel de certeza (90%) después de una prueba de validación cruzada, se concluyó que este método es aplicable para cualquier punto dentro del área de estudio, así como para las demás regiones del país.

Metodologías de evaluación de la vulnerabilidad:

- *Modelo conceptual de vulnerabilidad global:* Vera y Albarracín (2017) esbozan una propuesta metodológica para el análisis y la espacialización de la vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales, soportada en un marco teórico holístico y en el uso de sistemas de información geográfica, aplicada en la microcuenca de la quebrada Cay, estimando la vulnerabilidad global mediante una suma aritmética de los factores de exposición, fragilidad y capacidad de adaptación y respuesta, los cuales a su vez tienen componentes relacionados también mediante sumas aritméticas. Finalmente clasifican a la vulnerabilidad en 3 categorías: baja, media y alta, según el promedio de puntaje de Sisbén III como fuente de calificación estandarizada, aportando una propuesta holística, generalizable y operativa.
- *Metodología multivariante para la medición de la vulnerabilidad global:* Bolívar (2017) propone el desarrollo de esta metodología aplicada en un contexto urbano menor (zona de Esquilán) con la finalidad de plantear criterios prospectivos para un mejor ejercicio de la planificación urbana. La metodología adoptó métodos cualitativos, al ser necesaria una revisión bibliográfica histórica actualizada y aplicación de encuestas a pobladores de la zona e instancias pertinentes de gestión y planificación; y cuantitativos para sistematizar la información y generar metodológicamente la identificación, valoración y medición de indicadores de cada factor o dimensión (física, económica, ecológica - ambiental, estructural, social, ideológica - cultural, institucional, educativa, organizativa, política y técnica) de la vulnerabilidad global en analogía a una "Telaraña" propuesta por Wilches-Chaux (2007), que

vincula el tamaño, ubicación, longitud y expansión de relaciones entre factores.

Evaluación de riesgo de desastres:

Muchas metodologías han variado la fórmula del desastre conforme se han ido consolidando los conceptos y tendencias, mediante elaboración y ponderación de matrices, regresiones numéricas y procesamiento de data en sistemas de información geográfica. Por ello, Holguin y Guillemes (2022), han sintetizado estas variaciones en las siguientes fórmulas:

$$R = f(A, V)$$

$$R = A \times V$$

$$R = A \times \frac{V}{c}$$

$$R = A \times V \times \frac{e}{c}$$

$$R_t = E \times R_s = E \times A \times V$$

Donde:

R = riesgo

R_t = riesgo total

R_s = riesgo específico

f = en función

A = amenaza

V = vulnerabilidad de un elemento expuesto

E = elementos en riesgo

e = exposición

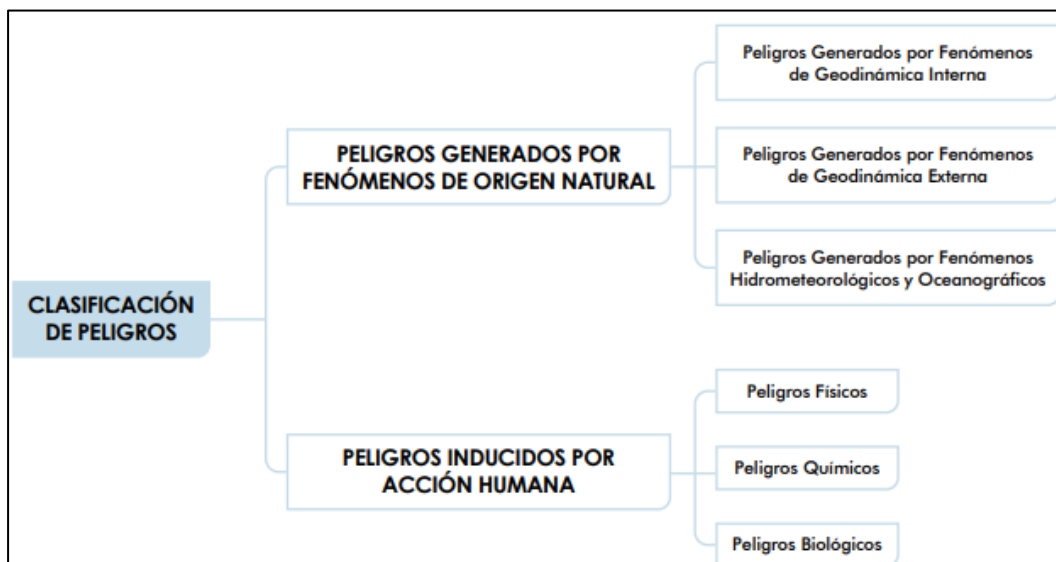
c = capacidad de respuesta (resiliencia)

2.2.2.1. Peligro

Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos

(Decreto Supremo 048, 2011, Artículo 2). La clasificación de peligros, considera el origen de los mismos, siendo de origen natural e inducidos por la acción humana. Entre ellos se encuentran:

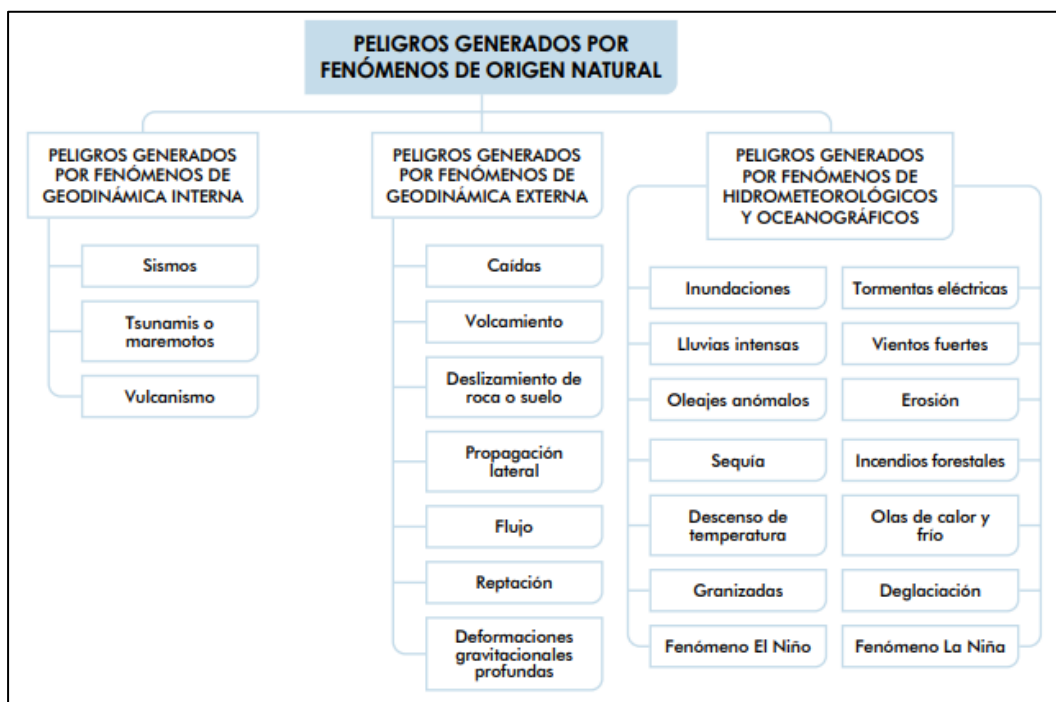
Figura 4: Clasificación de Peligros



Fuente: Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión (GENEPRED, 2014)

Luego, se puede apreciar la clasificación de peligros generados por fenómenos de origen natural:

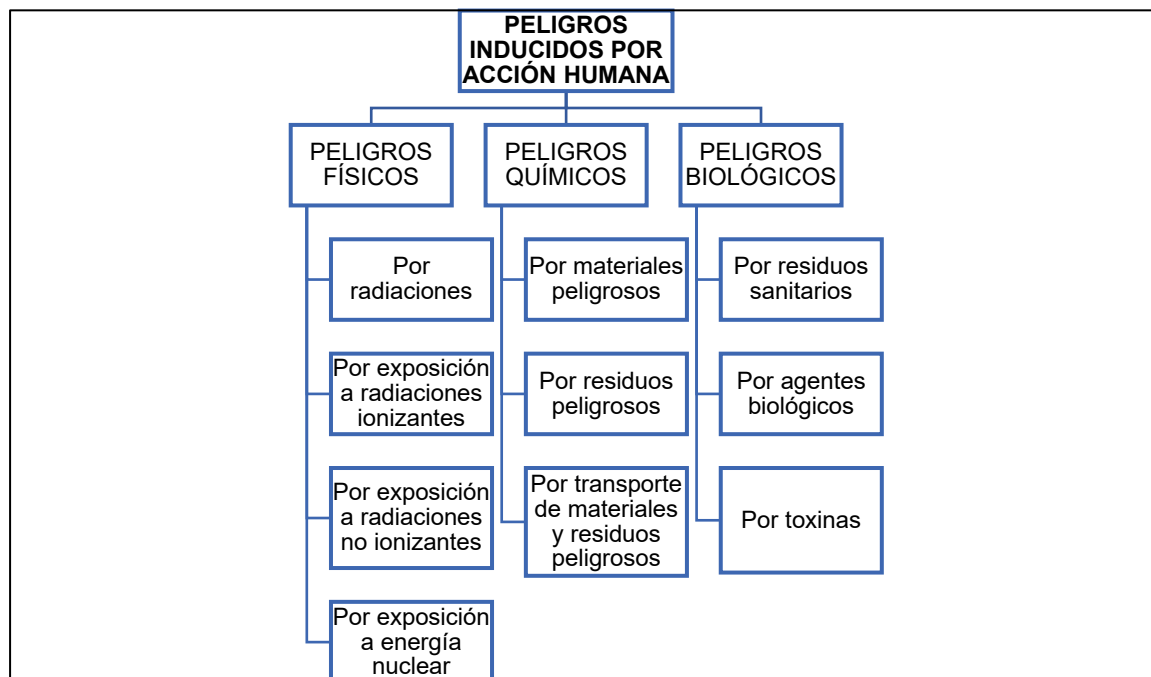
Figura 5: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales



Fuente: Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión (GENEPRED, 2014)

Asimismo, se puede clasificar los peligros inducidos por la acción humana como sigue:

Figura 6: Clasificación de peligros inducidos por acción humana



Fuente: Adaptado en base al Manual para la Evaluación de Riesgos inducidos por la Acción Humana (CENEPRED, 2014)

2.2.2.2. Cambio Climático

Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (Naciones Unidas, 1992).

El clima varía de forma natural a través del tiempo. Las variaciones interanuales con mayor influencia sobre el clima son los fenómenos El Niño y La Niña, los cuales generan un aumento y disminución, respectivamente, de la temperatura del mar fuera del promedio climatológico, generando cambios en los valores comunes de temperatura del aire y precipitaciones (Ministerio del Ambiente, 2016).

Concerniente al fenómeno El Niño, se cuenta con un registro histórico en el Perú, en el cual se indica que, durante el siglo XX ocurrieron unos 25 episodios, los eventos de 1981 y 1925 fueron de intensidad comparable a los de 1982/83

y 1997/98. En lo que va del siglo XXI, de acuerdo al índice ONI (Oceanic Niño Index) de la NOAA, se han presentado cuatro episodios en el Pacífico central; dos de intensidad débil (2004/05 y 2006/07) y dos de intensidad moderada (2002/03 y 2009/10) (SENAMHI, 2014). El último registro, es el periodo de diciembre 2016 a mayo del 2017, denominado “El Niño costero” de magnitud moderada, con condiciones similares al evento de 1925 (Comisión Multisectorial encargada del ENFEN, 2017).

Durante los últimos años ha crecido el interés por brindar información climática de calidad con un tiempo de antelación. Por ello, Osman y Alvarez (2017) afirman que, la capacidad de proporcionar este tipo de información se sustenta en el adecuado entendimiento, monitoreo y pronóstico de la variabilidad intraestacional, la que ocurre en una ventana entre 10 y 90 días, utilizando mecanismos y herramientas, como el patrón de variabilidad intraestacional de Sudamérica denominado “South America Seesaw” (SASS), que presenta dos centros de acción de signo opuesto: en la SACZ y en el sudeste de Sudamérica (SESA). Gracias a las investigaciones realizadas por Casarin y Kouski (1986) y Nogues-Paegle y Mo (1997) se ha demostrado que en ambas fases del SASS, la región con precipitación exacerbada es propensa a presentar eventos de precipitaciones intensas

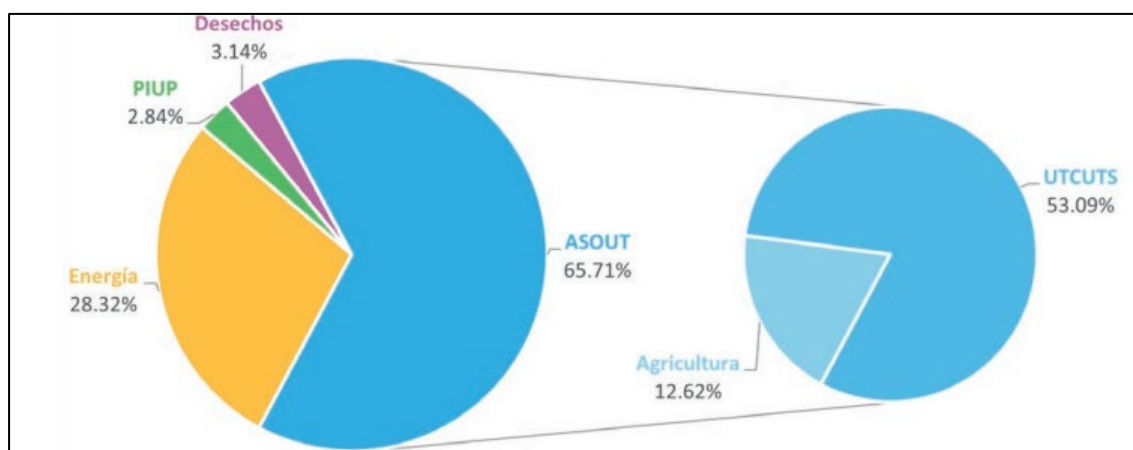
Asimismo, Peña (2017) describe a los sistemas de numéricos de pronóstico estacional como una serie de procedimientos lógicos, representados en algoritmos que extraen la información de los datos de las redes de observaciones, comúnmente dispersas en el tiempo y espacio, la filtran y la transforman en representaciones de las variables atmosféricas y/o oceánicas en mallas regulares, produciendo lo que se conoce como “análisis”. Estos análisis son transformados como modelos de pronóstico, en los cuales al interpolar y ajustar estadísticamente se pueden proyectar resultados a futuro. Reconociendo la incertidumbre natural de los pronósticos, las prácticas actuales para realizarlos incluyen correr estos modelos en modo “ensemble” [conjunto] y organizando “ensembles” [conjuntos], comprobados en varias instituciones en los llamados ensembles Multi-Modelos (MME) (Kirman et al., 2014), agregando los métodos de consolidación planteados por Peña y van den Dool (2008) frente a las dificultades de cientos de salidas de modelos y el tiempo que conllevaría el análisis individual de los mismos.

Sin embargo, no solo el fenómeno El Niño puede generar desastres, debido a la variabilidad climática. En lo que va del siglo XXI, esta variabilidad depende principalmente de la influencia de las actividades humanas, que “a través de la combustión de combustibles fósiles y otras emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) están aumentando el efecto invernadero y calentando la Tierra”. Como consecuencias resaltantes, además del “aumento del nivel del mar, las condiciones meteorológicas pueden pasar a ser más extremas. Esto implica tormentas mayores y más intensas, así como más lluvia seguida de sequías más prolongadas e intensas (un desafío para los cultivos)” (National Geographic, 2021).

En el Perú, según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) más actualizado (2016):

El total de emisiones netas fueron de 205,294.17 Gigagramos de dióxido de carbono equivalente (GgCO₂eq). Tal como se muestra en la gráfica, la principal fuente de emisiones de GEI a nivel nacional es el sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (ASOUT), representando el 65.71%. Dentro de este sector, la principal fuente de emisión es la subcategoría Tierras de cultivo. El segundo sector con mayores emisiones de GEI reportada es Energía, ocupando el 28.32%. Dentro de este sector, destaca la fuente de emisión generada por la subcategoría Transporte. El tercer y cuarto sector que contribuyen a las emisiones de GEI son los sectores de Desechos con (3.14%) y Procesos Industriales y Uso de Productos (2.84%), respectivamente (Ministerio del Ambiente, 2021).

Figura 7: Distribución porcentual de emisiones netas por sectores en el Inventario Nacional de GEI 2016



Fuente: Resumen Ejecutivo del INGEI 2016 (Ministerio del Ambiente, 2021)

Este, representa un avance del 22% aproximadamente con respecto al total de emisiones de GEI inventariadas en el 2014 (167,630 GgCO₂eq).

2.2.2.3. Inundaciones Pluviales

Se produce por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que este fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras un régimen de lluvias intensas persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable (CENEPRED, 2014).

En relación con este fenómeno, existe una situación de desbalance, entre el volumen de las precipitaciones en un periodo de tiempo y la capacidad de evacuación de la superficie sobre la cual recae, denominada anegamiento (Ferrando y Francisco, 2006).

Las modificaciones de la permeabilidad del suelo tienen impactos positivos y negativos. Los impactos positivos se relacionan con la aradura, utilización de materia orgánica u otras actividades que impliquen el fortalecimiento de áreas verdes. En cambio, los impactos negativos, se originan debido a la compactación y/o revestimiento con materiales impermeables como son las construcciones, concreto y asfalto. Además, las primeras, no solo repercuten en la impermeabilidad, sino también constituyen obstáculos en la libre circulación de los cursos de agua, terminando por acumularse en zonas con bajas pendientes sin posibilidad de circular ni infiltrarse; y la malla de calles se convierte en una “red fluvio-vial”, siguiendo la inclinación del eje de cada una de ellas funcionando como cauces, va generando flujos que confluyen constantemente, sumando sus aportes en dirección a las zonas topográficamente más deprimidas (Ferrando y Francisco, 2006).

Otra de las modificaciones ligadas a la infraestructura vial son las obras de drenaje urbano, que empeoran la problemática, puesto que, el diseño y dimensionamiento no es adecuado, además de no estar acordes con la urbanización creciente. Asimismo, existe deposición de basura y sedimentos, que originan obstrucciones y pueden contaminar el suelo a través de pérdidas

de volumen durante su transporte y en el caso de existencia de redes de colectores, generan presión expulsando agua contaminada hacia afuera del sistema de conductos (Tucci, 2006).

2.2.2.4. Parámetro de evaluación

El parámetro de evaluación permite definir y caracterizar el peligro. Este parámetro es cartografiado como la manifestación del peligro sobre el área en evaluación, el cual representa la intensidad de este para un determinado periodo de retorno y/o frecuencia.

La intensidad del evento estará determinada por la magnitud del factor desencadenante, por lo tanto, es necesario identificar la característica del factor que genera la ocurrencia de este peligro (CENEPRED, 2019).

En las últimas décadas, una de las manifestaciones del cambio climático han sido los fenómenos meteorológicos adversos, que según la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET) “son todos aquellos eventos atmosféricos capaces de ocasionar daños a las personas o materiales de consideración, en donde las variables meteorológicas alcanzan valores extremos” (Elizaga, 2009), considerándose eventos “raros” si su frecuencia de aparición es baja e incrementando su peligrosidad si la frecuencia es alta (Pascual, 2016). Por ello, en el caso de inundaciones pluviales, las lluvias extremas desencadenarían este peligro y sus graves consecuencias, a través de la frecuencia del evento. Por ello, en el SENHAMI se cuenta con una Nota Técnica, en la cual Alfaro (2014), describe el procedimiento para la estimación de umbrales de precipitaciones extremas, utilizando datos de precipitaciones acumuladas en 24 horas, estableciendo umbrales que permitirán caracterizarlas. Para ello, realizó la revisión de investigaciones internacionales, en las que se proponen como días extremadamente lluviosos, aquellos que superen el percentil 99, correspondiente a uno de los 27 índices propuestos por la ETCCDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices) basados en los valores de temperatura y precipitación diarias.

Luego, los días extremadamente lluviosos, se evalúan a través del parámetro de frecuencia del evento, al ser considerado un evento “raro” que ocasiona graves consecuencias. Este parámetro presenta los siguientes descriptores

(CENEPRED, 2018) : Por lo menos 1 vez al año cada El Niño y/o mayor a 5 eventos al año en promedio, de 3 a 4 eventos por año en promedio, de 2 a 3 eventos por año en promedio, de 1 a 2 eventos por año en promedio y de 1 evento por año en promedio o menor.

2.2.2.5. Factores condicionantes

Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural (magnitud e intensidad), así como su distribución espacial (CENEPRED, 2014).

En las ciudades, el uso predominante del suelo es urbano. Para poder estimar superficies construidas, una de las técnicas más utilizadas es la teledetección espacial, que permite obtener imágenes de la superficie terrestre a partir de sensores instalados en plataformas espaciales, los cuales son capaces de detectar flujos energéticos, ya sea de la energía solar o una fuente artificial; y luego transmitir la señal almacenada a la superficie terrestre para que esta pueda ser interpretada según distintos intereses (Chuvienco, 1995).

Landsat 8, es un satélite lanzado y operado en la colaboración de la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica del Espacio) con la USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos). Este, captura los datos a través de sus dos sensores: Operational Land Imager (OLI), que utiliza 9 bandas en el espectro de luz visible y el infrarrojo cercano; y Thermal InfraRed Sensor (TIRS), que opera en el rango de infrarrojos de onda larga (Longwave InfraRed Light), brindando como producto imágenes con una resolución moderada que varía en diferentes bandas desde 15 m por píxel en la más precisa hasta 100 m en el infrarrojo de onda larga (Earth Observing System, 2021).

De acuerdo al análisis que se quiera realizar, se ejecutan operaciones aritméticas entre estas bandas, resultando un conjunto de índices espectrales, siendo uno de ellos el NDBI (Normalized Difference Built-up Index), el cual permite identificar superficies urbanas construidas impermeables, luego de efectuar las correcciones radiométricas al conjunto de bandas, con el fin de modificar los Niveles Digitales (ND) iniciales para acercarlos a los que estarían

en la imagen en caso de una recepción ideal, obstaculizada por distorsiones ocasionadas por la atmósfera, así como problemas radiométricos derivados del mal funcionamiento del sensor (Chuvienco, 1995).

La fórmula utilizada para el cálculo del NDBI es la siguiente:

$$NDBI = \frac{SWR1 - NIR}{SWR1 + NIR}$$

En la cual se utilizan las siguientes bandas:

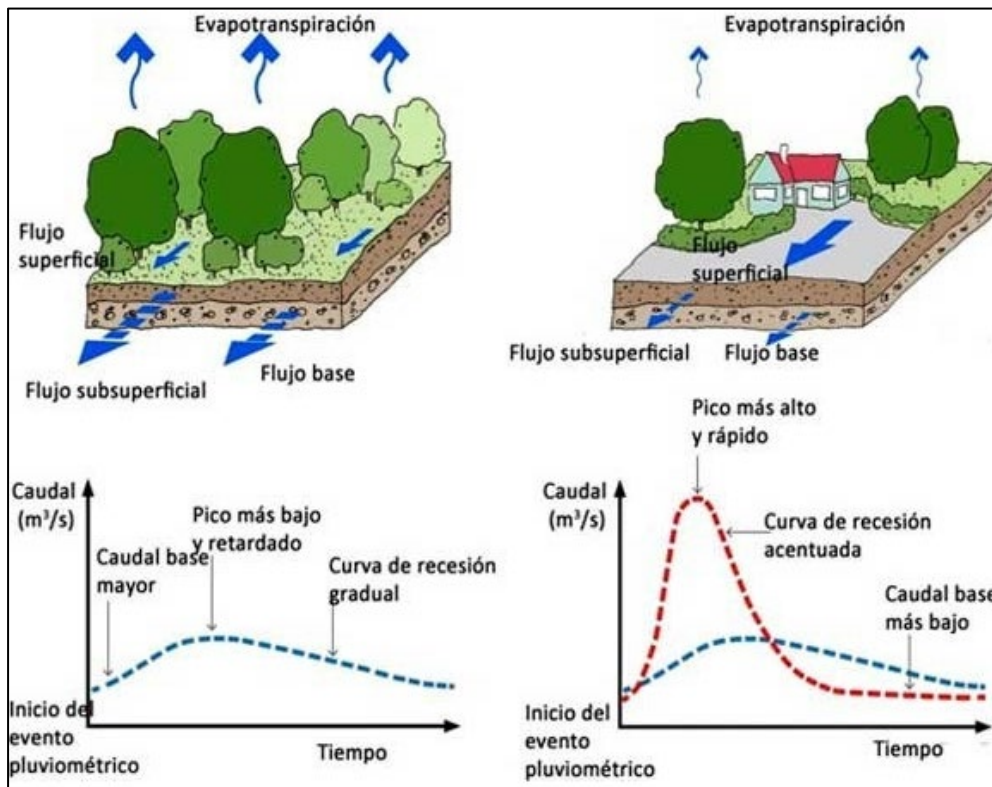
Tabla 2: Bandas espectrales del satélite Landsat 8

SENSOR	BANDA ESPECTRAL	USO EN EL ÁREA	LONGITUD (um)	RESOLUCIÓN (m)
OLI	Banda 5	Infrarrojo cercano (NIR)	0.845-0.885	30
TIRS	Banda 6	Infrarrojo de longitud corta (SWIR 1)	1.560-1.660	30

Fuente: Earth Observing System, 2021

La importancia de la urbanización, radica en los impactos que produce en el ciclo del agua, tales como: aumentos de caudales punta, volúmenes de escorrentía más elevados, incremento de inundaciones y reducción de caudales base (Abellán, 2016). En el siguiente gráfico se puede observar las diferencias entre una superficie natural y una superficie impermeable:

Figura 8: Impactos de la urbanización en el ciclo del agua



Fuente: Los impactos de la urbanización en el ciclo del agua (Abellán, 2016)

Por otra parte, la pendiente del terreno, influye en el recorrido de los cursos de agua, los cuales tienden a acumularse en planicies. Esta data, puede obtenerse de plataformas de descarga de datos almacenados en satélites, como ALOS (Satélite Avanzado de Observación Terrestre) PALSAR (Radar de Apertura Sintética de banda L). ALOS fue una misión de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA) desde el 2006, hasta el 2011. Entre los productos que ofrece están los RTC, que son Imágenes GeoTIFF geocodificadas con corrección radiométrica y del terreno, a partir de las cuales, se pueden clasificar las pendientes de una determinada superficie (Alaska Satellite Facility, 2022).

En el departamento de Cajamarca, se han clasificado las pendientes según lo establecido en el Anexo N° IV del “Reglamento de Clasificación de Tierras por su capacidad de uso mayor”, considerando el criterio de pendientes cortas (laderas cortas), es decir aquellas no mayores de 50 m, a partir del punto donde comienza a correr el agua hasta el extremo de menor nivel (Decreto Supremo 017, 2009), presentándose en la zona de estudio, las siguientes:

Tabla 3: Rangos de pendientes

RANGOS DE PENDIENTE (%)	DESCRIPCIÓN
0 - 4	Nula o casi a nivel
4 - 8	Ligeramente inclinada
8 - 15	Ligeramente inclinada a moderadamente empinada
15 - 25	Moderadamente empinada

Fuente: Adaptado en base a Pendiente de los Suelos del Departamento de Cajamarca (Alcántara, 2011)

Del mismo modo, la tendencia actual a la urbanización en la ciudad de Cajamarca, ha generado el emplazamiento de construcciones en áreas cercanas a cuerpos naturales y artificiales de agua, inclusive sin respetar las fajas marginales establecidas en el “Plan de Desarrollo Urbano 2016-2026” actualizado (Equipo Técnico del PDU-MPC, 2021) . Además, el mantenimiento deficiente, contaminación permanente y extensión longitudinal de los cuerpos de agua, convierten a este emplazamiento (cercanía a un cuerpo de agua), en un factor condicionante de peligro. Por ello, la cercanía a un cuerpo de agua, se considerará en peligro creciente de acuerdo a la siguientes descriptores: Menor a 20 m, entre 20 y 100 m, entre 100 y 500 m, entre 500 y 1000 m y mayor a 1000 m (CENEPRED, 2014).

Finalmente, un factor importante a considerar, es la geología, puesto que es necesario conocer la composición, estructura, formación y evolución de la materia terrestre desde su origen. Los depósitos sedimentarios se forman por acción de procesos geomorfológicos y climáticos, destacando los medios de transporte y meteorización, originando que estos, tengan características geotécnicas en relación a dichos procesos (Rivera, 2005). En función de la relación geológica-geotécnica y del área de estudio, se describen los siguientes depósitos:

Los depósitos aluviales son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde arcilla hasta gravas gruesas, cantos y bloques, presentando un alto contenido de materia orgánica en algunas zonas; y en general el nivel freático es alto. Los depósitos lacustres son sedimentos de grano fino, prevaleciendo limos y arcillas. Generalmente se componen como estructuras laminadas y los problemas geotécnicos están vinculados a su alto

contenido de materia orgánica, convirtiéndolos en suelos muy blandos (Rivera, 2005). Finalmente, los depósitos fluviales, en el distrito de Cajamarca, se caracterizan por estar constituidos por arenas, gravas y guijarros mal graduados, de forma subredondeada a redondeada (INGEMMET, 2021).

2.2.2.6. Factores desencadenantes

Son parámetros que desencadenan eventos y/o sucesos asociados que pueden generar peligros en un ámbito geográfico específico (CENEPRED, 2014). Como se planteó en el ítem Parámetro de Evaluación, el factor que desencadena el peligro de inundaciones pluviales en el área de estudio son las lluvias extremas, es decir aquellos eventos que superan el valor de precipitación del percentil 99. El SENHAMI (2017), cuenta con un documento, en el que se encuentran los umbrales de precipitaciones absolutas de estaciones con datos confiables por región, habiendo considerado como periodo base 1964 – 2014. Por ejemplo, para la estación Augusto Weberbauer, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 4: Umbrales de precipitación para la Estación Augusto Weberbauer

Umbrales de precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la estación: Augusto Weberbauer
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 23.3 mm
95p < RR/días ≤ 99p	Muy lluvioso	14.4 mm < RR ≤ 23.3 mm
90p < RR/días ≤ 95p	Lluvioso	10.7 mm < RR ≤ 14.4 mm
75p < RR/días ≤ 90p	Moderadamente lluvioso	6.1 mm < RR ≤ 10.7 mm

Fuente: Umbrales y precipitaciones absolutas (SENHAMI, 2017)

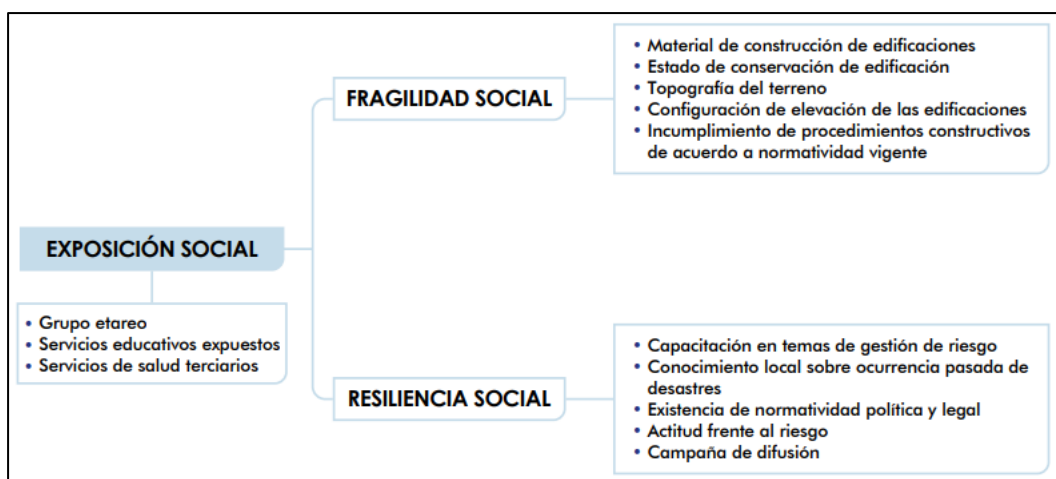
2.2.2.7. Vulnerabilidad

Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (Decreto Supremo 048, 2011, Artículo 2). La vulnerabilidad se construye socialmente, al generar desequilibrios en el desarrollo de los diferentes ámbitos (sociales, económicos, ambientales, políticos, etc) en un territorio, siendo fundamental conocer las causas que influyen en mayor medida, para poder realizar intervenciones (Peralta, Velásquez y Enciso, 2013).

Los factores de la vulnerabilidad son: exposición, fragilidad y resiliencia. Estos factores se analizan a través de parámetros (con cinco descriptores cada uno), en las tres dimensiones de desarrollo que abarca un territorio: social, económica y ambiental.

En la dimensión social se precisa a la población expuesta en el área de influencia del fenómeno de origen natural, registrando a la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente integrar el análisis de fragilidad resiliencia social en la población vulnerable, para conseguir los niveles de vulnerabilidad social (CENEPRED, 2014). En el siguiente gráfico se muestran los parámetros generales a evaluar en esta dimensión:

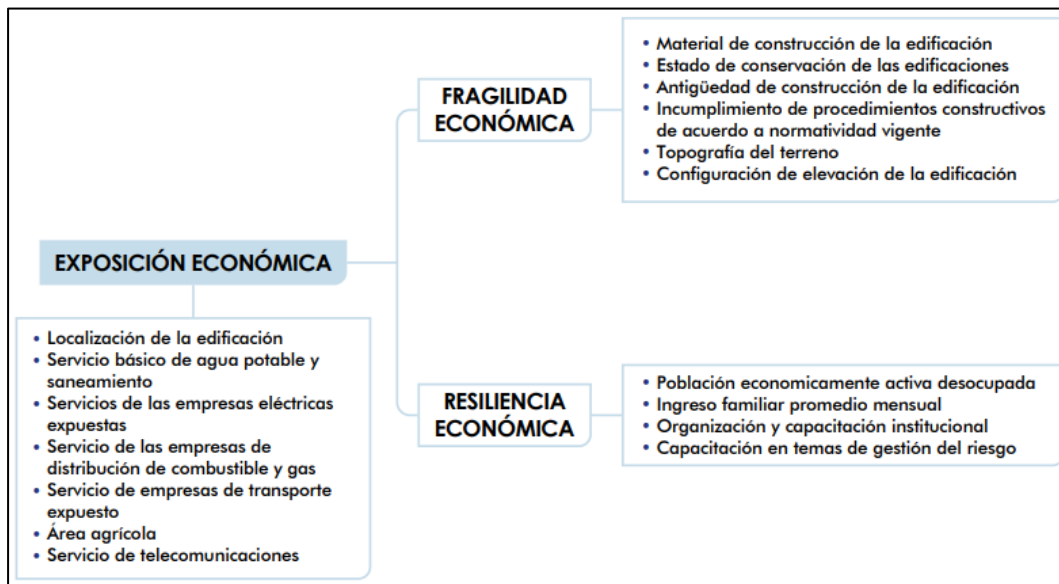
Figura 9: Dimensión social de la vulnerabilidad



Fuente: Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión (CENEPRED, 2014)

En la dimensión económica, se establecen las actividades económicas que se llevan a cabo y la infraestructura expuesta dentro del área de influencia, inventariando los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, para luego incluir el análisis de la fragilidad y resiliencia económica, para obtener los niveles de vulnerabilidad económica (CENEPRED, 2014). En el siguiente gráfico se muestran los parámetros generales a evaluar en esta dimensión:

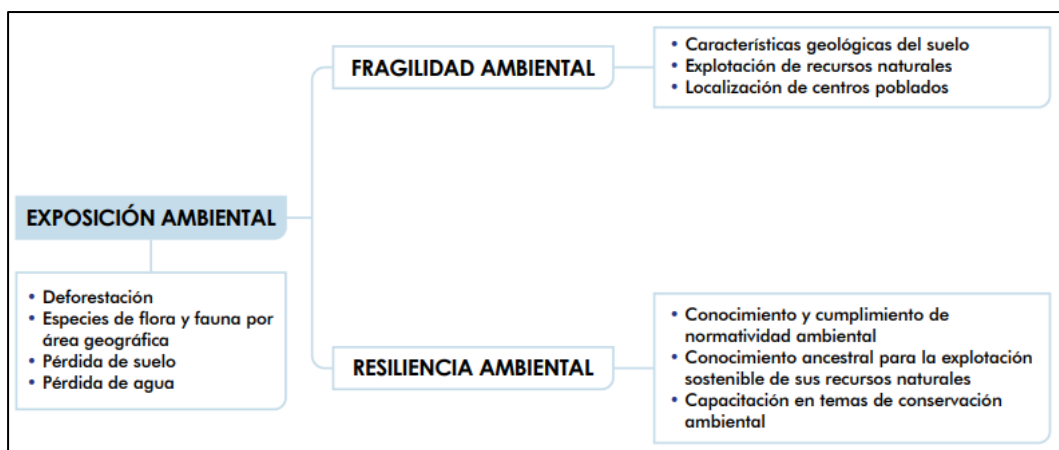
Figura 10: Dimensión económica de la vulnerabilidad



Fuente: Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión (CENEPRED, 2014)

En la dimensión ambiental se registran los recursos naturales renovables y no renovables, vulnerables y no vulnerables, para después integrar el análisis de la fragilidad y resiliencia ambiental; y obtener los niveles de vulnerabilidad ambiental (CENEPRED, 2014). En el siguiente gráfico se muestran los parámetros generales a evaluar en esta dimensión:

Figura 11: Dimensión ambiental de la vulnerabilidad



Fuente: Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión (CENEPRED, 2014)

2.2.2.8. Exposición

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La

exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles (CENEPRED, 2014).

En la dimensión social, se considera a la población expuesta que se halla en el área de estudio, cuya información se puede conseguir de los Censos Nacionales de Población del INEI. En cuanto a infraestructura expuesta (viviendas, instituciones educativas y establecimientos de salud) se registran como componentes comunes la cantidad, material predominante de construcción y si cuentan con servicios básicos. Para las instituciones educativas se agrega el total de alumnos, profesores, personal administrativo y servicio; y en los establecimientos de salud, el total de personal administrativo, auxiliares y servicio. En la dimensión económica se consideran los siguientes indicadores: Infraestructura de agua potable y alcantarillado, vial y edificios públicos potencialmente afectados. Se registran como componentes comunes el porcentaje que abarcan (en la infraestructura lineal) y material de construcción. Finalmente, en la dimensión ambiental, se pueden detallar suelos erosionados, zonas intangibles y cuerpos de agua contaminados (CENEPRED, 2014).

2.2.2.9. Fragilidad

La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros (CENEPRED, 2014).

Por ello, luego de caracterizar los elementos expuestos según sus aspectos constructivos y funcionales, se determina la fragilidad constructiva, a partir del registro actual de las características estructurales y no estructurales, materiales, estado de conservación y el incumplimiento de procesos constructivos según la normatividad vigente. Esta se complementa con la

fragilidad funcional, resultante del funcionamiento de los elementos (operación) y mantenimiento.

En las edificaciones en general, para evaluar los parámetros de materiales se consideran aquellos de las paredes, techos y pisos, tomando en cuenta los de mayor utilización en el área de estudio. Por ejemplo, las paredes pueden ser construidas con madera, adobe o tapial, ladrillo simple, ladrillo o bloque, o concreto armado. Los techos pueden estar descubiertos (losa aligerada) o cubiertos parcialmente o en su totalidad con calamina, tejas de arcilla cocida, plásticos o tejas de fibrocemento. Por último, el acabado de la superficie inferior del primero piso puede ser de tierra, concreto simple, cemento pulido, cerámico o vinílico. Estos se evalúan según sus propiedades de permeabilidad y/o resistencia frente a la acción del agua.

Para evaluar el parámetro: Estado de Conservación en cinco descriptores: muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno (CENEPRED, 2014); se sintetizan los defectos estructurales (anomalías que afectan a los elementos estructurales de una edificación, según su sistema estructural) y de acabado.

En cuanto al incumplimiento de procesos constructivos de acuerdo a normatividad vigente se evalúan las infracciones más resaltantes, relacionadas con el peligro. Por ello, se enumeran los siguientes artículos:

- *Artículo 15.- Acabado exterior*

Para el caso de edificaciones con muros colindantes y patios que den a propiedad de terceros, a partir del segundo piso deben tener como acabado exterior mínimo tarrajado, pañetado y/o escarchado y/o pintura (Resolución Ministerial 191, 2021, Artículo 15).

- *Artículo 15.-* El agua de lluvias proveniente de cubiertas, azoteas, terrazas y patios descubiertos, deberá contar con un sistema de recolección canalizado en todo su recorrido hasta el sistema de drenaje público o hasta el nivel del terreno. El agua de lluvias no podrá verterse directamente sobre los terrenos o edificaciones de propiedad de terceros, ni sobre espacios o vías de uso público (Decreto Supremo 010, 2009, Artículo 15).

- **Artículo 12.- Instalaciones de drenaje pluvial para edificaciones**
12.2. Se debe utilizar canaletas en los techos y montantes, a fin que el drenaje pluvial sea conducido a la red (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 12).
- **Artículo 13.- Tubería de entrega**
13.2. La tubería de entrega de las edificaciones al drenaje pluvial de una habilitación urbana, debe ubicarse hacia el nivel superior de la vereda y debe tener un diámetro mínimo de 0,10 m (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 13).

Para valorar el parámetro de estado conservación referente a las vías, es necesario identificar el estado actual en el que se encuentran. Por ello, se realiza un inventario de condición de manera general para establecer la situación actual de la plataforma, bermas y veredas, según los deterioros o fallas en función del tipo de superficie de rodadura: no pavimentadas (afirmadas) y pavimentadas (asfaltadas y con concreto hidráulico). Para cada tipo de deterioro se describen 3 niveles de gravedad (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018):

Tabla 5: Deterioros o fallas de vías sin pavimentar

VÍAS SIN PAVIMENTAR	
DETERIOROS/FALLAS	GRAVEDAD
1.Deformación	1: Huellas/hundimientos <5cm 2: Huellas/hundimientos entre 5 y 10cm 3: Huellas/hundimientos >=10cm
2.Erosión	1: Profundidad <5cm 2: Profundidad entre 5 y 10 cm 3: Profundidad >=10cm
3.Baches (huecos)	1: Pueden repararse por conservación rutinaria 2: Se necesita una capa de material adicional 3: Se necesita una reconstrucción
5 y 6. Lodazal y cruce de agua	1: Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia

Fuente: Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018)

De acuerdo a la tabla anterior, en las vías sin pavimentar, las deformaciones incluyen los ahuellamientos debido a diferentes causas, siendo la más común el desgaste debido a las huellas del tráfico. La erosión se manifiesta a través de surcos originados por los escurrimientos de agua aproximadamente paralelos al eje de la carretera. Los baches (huecos) resultan de aguas

estancadas en la superficie. Finalmente, el lodazal y cruce de agua se caracteriza por manifestarse en suelos finos, ocasionando transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018).

Tabla 6: Deterioros o fallas en vías asfaltadas

VÍAS ASFALTADAS	
DETERIOROS/FALLAS	GRAVEDAD
1. Piel de cocodrilo	1: Malla grande (>0.5m) sin material suelto 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5m) sin o con material suelto 3: Malla pequeña (<0.3m) sin o con material suelto
2. Fisuras longitudinales	1: Ancho <=1mm 2: Ancho >1mm y <=3mm 3: Ancho >3mm
5. Reparaciones o parchados	1: Para deterioros superficiales 2: De piel de cocodrilo o fisuras longitudinales en buen estado 3: De piel de cocodrilo o fisuras longitudinales en mal estado
6. Peladura y desprendimiento	1: Puntual sin aparición de base granular 2: Continuo sin aparición de base granular o puntual con aparición de base granular 3: Continuo con aparición de la base granular
7. Baches (huecos)	1: Diámetro <0.2m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5m 3: Diámetro >0.5m
8. Fisuras transversales	1: Ancho <=1mm 2: Ancho >1mm y <=3mm 3: Ancho >3mm

Fuente: *Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial* (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018)

Según la tabla anterior, en las vías asfaltadas, la piel de cocodrilo se conforma por fisuras que forman polígonos irregulares de ángulos agudos. Las fisuras longitudinales se forman a consecuencia de la fatiga de las capas asfálticas. Las reparaciones o parchados se colocan para mitigar los defectos del pavimento, de manera provisional o definitiva; si esta es reciente cubre un problema, si son frecuentes lo acentúan. La peladura incluye la desintegración superficial de la carpeta asfáltica debido a la pérdida del ligante bituminoso o el agregado y el desprendimiento es la pérdida total o parcial de la capa de rodadura. Los baches o huecos resultan del desgaste o destrucción marcados de la capa de rodadura. Finalmente, las fisuras transversales son fracturas del pavimento perpendiculares al eje de la vía (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018).

Tabla 7: Deterioros o fallas en vías con pavimento hidráulico

VÍAS CON PAVIMENTO HIDRÁULICO	
DETERIOROS/FALLAS	GRAVEDAD
2.Fisuras longitudinales	1: Ancho ≤ 1 mm 2: Ancho >1 mm y ≤ 3 mm 3: Ancho >3 mm
3.Fisuras transversales	1: Ancho ≤ 1 mm 2: Ancho >1 mm y ≤ 3 mm 3: Ancho >3 mm
4.Fisuras de esquina	1: Solamente una esquina quebrada 2: Dos esquinas quebradas 3: Más que dos esquinas quebradas
5.Fisuras oblicuas	1: Ancho ≤ 1 mm 2: Ancho >1 mm y ≤ 3 mm 3: Ancho >3 mm
6.Reparaciones o parchados	1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas) 2: Puntuales (entre el 10 y 30% de la de la superficie de las losas afectadas) 3: Continuas (mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas)
7.Despostillamiento de juntas	1: Desintegración de bordes menor-igual que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta 2: Desintegración de bordes mayor que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta 3: Desintegración hasta una distancia superior a 5cm de la junta
8.Desprendimiento	1: Pérdida de material menor al 10% de la superficie de las losas afectadas 2: Pérdida de material entre el 10 y 30% de la superficie de las losas afectadas 3: Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas
9. Baches (huecos)	1: Diámetro <0.2 m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5m 3: Diámetro >0.5 m
10.Tratamiento superficial	1: Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas 2: Desprendimiento entre el 10 y 30% de la superficie de las losas afectadas 3: Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas
11.Bermas	1: Deterioros puntuales 2: Deterioros en menos del 30% del área de bermas 3: Deterioros en más del 30% del área de bermas

Fuente: Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018)

De acuerdo a la tabla anterior, en las vías con pavimento hidráulico, las fisuras longitudinales y transversales resultan del fracturamiento de losas paralelo o perpendicular al eje del pavimento, respectivamente, dividiéndolas en varios paños. Las fisuras de esquina y oblicuas son fragmentaciones que interceptan los bordes a una distancia menor y mayor a 0.3m respectivamente, donde las últimas pueden extenderse a través del espesor total de la losa e inclusive interceptar juntas. Las reparaciones o bacheos son indicadores de insuficiencia estructural del pavimento o de deterioros superficiales. El despostillamiento de juntas sucede cuando estas se desintegran dejando la posibilidad de que ingrese agua o se acumule material de sedimentos. El desprendimiento se

origina por la pérdida de material en la superficie de las losas, mientras que en el tratamiento superficial se desprende este en total. Finalmente, los baches o huecos son cavidades con bordes netos (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018).

Con respecto a la condición de los elementos de drenaje superficial: alcantarillas, cunetas y badenes, se describe de manera general tres niveles para las condiciones estructural y funcional, según la siguiente tabla:

Tabla 8: Nivel de deterioro estructural de alcantarillas, cunetas y badenes

NIVEL DE DETERIORO		ALCANTARILLAS Y CUNETAS	BADENES
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		
1	Bueno	No tiene problema. No hay necesidad de reparaciones	
2	Regular	Quebrado en menos del 30% de su longitud	Puede tener problemas que afecten seriamente componentes principales
3	Malo	Quebrado en más del 30% de su longitud	Necesita repararse. El deterioro de elementos principales afecta la capacidad de servicio

Fuente: Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018)

La condición funcional se refiere al nivel de obstrucción de las estructuras: 1: bueno (limpia), 2: regular (parcialmente obstruida), 3: malo (totalmente obstruida) (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018).

Sin embargo, se requiere de un análisis más detallado, al observar el tipo, magnitud, severidad y extensión de los múltiples daños en estas estructuras. Para ello, según el “Manual para la Inspección Visual de Estructuras de Drenaje” (Grupo Técnico del Convenio 587 entre la UNAL e INVIAS, 2006) , en las cunetas los daños típicos que se pueden observar son:

Tabla 9: Daños o patologías en las cunetas y severidades de las mismas en tres niveles

DAÑOS	SEVERIDADES
<u>Escalonamiento:</u> Desnivel entre dos módulos de concreto, separados por una junta transversal o desnivel en la junta entra la cuneta y el pavimento	Baja: $e < 6\text{mm}$ Media: $6 < e < 25\text{mm}$ Alta: $e > 25\text{mm}$
<u>Grietas:</u> Son el resultado de esfuerzos que actúan sobre el concreto. Pueden estar relacionadas con problemas inherentes del concreto y en muchos casos tienen su origen en las cargas de tránsito aplicadas por imprudencia de algunos conductores	Baja: $g < 3\text{mm}$ Media: $3 < g < 10\text{mm}$ Alta: $g > 10\text{mm}$
<u>Desgaste:</u> Deterioro de la superficie de la cuneta y está vinculado con altas velocidades de flujo, mala calidad de los materiales, y la acción del tránsito, así como otros agentes abrasivos y/o erosivos. Esta patología se manifiesta por la pérdida del material del recubrimiento y presencia de agregados	Baja: Se ha perdido ligeramente el recubrimiento, pero no de forma significativa Media: La superficie de concreto es moderadamente rugosa, pero sin socavación significativa Alta: La superficie se halla muy rugosa, con pérdida considerable de partículas y socavación significativa
<u>Desportillamiento:</u> Consiste en la desintegración de las aristas o del borde una junta, longitudinal o transversal o una grieta, con pérdida de trozos	Baja: $d < 5\text{cm}$ Media: $5 < d < 15\text{cm}$ Alta: $d > 15\text{cm}$
<u>Fracturamiento de la estructura:</u> Este daño se presenta cuando la cuneta presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0.30m x 0.30m. Se considera que este existe cuando se presentan más de dos bloques en un módulo	Baja: Existen más de dos bloques en el módulo de la cuneta, sin desplazamientos ni hundimientos Media: Los bloques presentan una separación entre 3 y 10 mm con algún desplazamiento Alta: Los bloques presentan separaciones mayores de 10 mm, con desplazamientos y hundimientos que permiten la infiltración de agua
<u>Obstrucción:</u> Consiste en el depósito de sedimentos que generan un estancamiento del agua. Esta patología se vincula con la velocidad de flujo en la cuneta, ya que a bajas velocidades se pueden presentar depósitos	Baja: El material se encuentra depositado en menos del 1% de la sección transversal Media: Se encuentra obstruida en un 30% de su sección transversal Alta: Se encuentra obstruida en más del 30% de su sección transversal

Fuente: *Elaboración propia – Adaptado de: Manual para la Inspección Visual de Estructuras de Drenaje* (Grupo Técnico del Convenio 587 entre la UNAL e INVIAS, 2006)

2.2.2.10. Resiliencia

La Resiliencia, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

En este factor, la información oral es un instrumento muy importante, ya que sirve para recopilar datos acerca de la población expuesta respecto del conocimiento local sobre la ocurrencia pasada de desastres (causas y consecuencias), cuán capacitados y preparados se encuentran para enfrentar la ocurrencia del riesgo (si cuentan con algún plan o programa, cómo se organizan en conjunto, la difusión y frecuencia de capacitaciones del riesgo) y la actitud de esta que puede ir desde fatalista y conformista hasta previsor en su totalidad. Asimismo, se registran características de la Población Económicamente Activa (PEA) respecto de la labor que desempeñan y que actividades practican en relación a la conservación ambiental. Al tratar directamente con la población, es pertinente consultar sus experiencias y opiniones acerca de las instituciones gubernamentales locales y empresas de servicios públicos básicos, para considerar si estas cuentan con la aprobación o desaprobación popular como un índice de su gestión (CENEPRED, 2014). Esta recopilación se lleva a cabo mediante encuestas y/o entrevistas.

Del mismo modo, se toma en cuenta la existencia de normatividad política y local que promueva la reducción del riesgo y el desarrollo planificado del territorio, así como la gestión ambiental, cuyo marco de acciones se estén considerando realizar o se vienen implementando progresivamente. Finalmente, es importante identificar el avance o retroceso de la informalidad (CENEPRED, 2014).

Por ejemplo, en cuanto a gestión ambiental en la ciudad de Cajamarca, en el 2016, se concretó una estrategia en un “Plan de reorganización para el cumplimiento de los objetivos estratégicos que proponen el PIGARS” (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2007). Esta estrategia fue la sectorización de la ciudad, desarrollada según la delimitación hidrográfica, densidad poblacional, volumen de residuos sólidos, características viales y nivel socioeconómico. Esto permitió una mejor estructuración de los equipos de trabajo, contando cada sector con 01 sensibilizador, 01 notificador, 01 equipo de barrido, 01 equipo de recolección (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2017).

2.2.2.11. Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ)

Es un método multicriterio que fue desarrollado por el matemático Saaty (1980) diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar el problema de forma visual. En este caso, permite incorporar criterios cuantitativos (infraestructura expuesta, pérdidas humanas, económicas, etc.) y cualitativos (programas de capacitación, creación y/o aplicación de la normatividad, etc.) que son considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres. La matriz que se forma es una matriz cuadrada es decir el mismo número de filas y columnas.

La notación matemática sería:

$$A = A_{ij}$$

Para la estimación del valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares, en este caso se emplea el PAJ (Saaty, 1990) por sus ventajas, flexibilidad y por la facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de decisión (Garfí y Ferrer, 2011). La escala utilizada es la siguiente:

Tabla 10: Escala de Saaty

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
1/7	Mucho menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante que el segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Saaty (1980) - *Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión*

Por ello, para el cálculo de pesos ponderados, el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales” (2014) desarrolla la metodología del Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty de la siguiente manera:

- Se construye la matriz de comparaciones pareadas, que nos permite identificar y determinar la importancia de un criterio (descriptor) respecto a otro. Luego se suma verticalmente los elementos de cada columna:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

$$v_1, v_2, \dots, v_n = \sum_{i=1}^n a_i$$

- Luego se construye la matriz de comparaciones normalizada, que resulta de dividir cada elemento de la matriz con la respectiva suma de la columna a la que pertenece:

$$A_{NORMALIZADA} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix}$$

- Finalmente, se calcula el vector de prioridad, que muestra los pesos ponderados de cada criterio a partir de la matriz normalizada obtenida previamente. La sumatoria de estos elementos debe ser igual a 1:

$$\mathbf{p} = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix} \quad \mathbf{p} = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^n p_{cli} = p_{c11} + p_{c12} + \dots + p_{c1n} = 1$$

Estos juicios expresados, es decir la asignación de importancia a los criterios, se verifican mediante la Relación de Consistencia (RC), que se calcula se la siguiente manera:

- Se multiplica cada valor de la primera matriz de comparación pareada por la prioridad relativa del primer elemento que se considera y así sucesivamente. Luego se suman los valores obtenidos en la columna, denominada Vector Suma Ponderado (VSP):

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix}$$

- Después se dividen los elementos del VSP entre el correspondiente valor de prioridad para cada criterio:

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

- Posteriormente se determina el lambda máximo λ_{max} , que nos permitirá calcular el Índice de Consistencia (IC), para verificar si las decisiones tomadas en la asignación de pesos en la matriz fueron adecuadas:

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n) / n$$

$$IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

- Finalmente se calcula la Relación de Consistencia

$$RC = IC / IA$$

Donde IA es el Índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, generada, como su nombre sugiere, de forma aleatoria. Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes “n” (número de elementos) obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno-Jímenez, 2003) que también corresponden a la Medición de la Inconsistencia Aleatoria (Saaty, 1980) y son:

Tabla 11: Valores del Índice Aleatorio (IA) para diferentes números de elementos de las matrices planteadas

n	3	4	5	6	7	8
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404

Fuente: Aguarón y Moreno-Jímenez (2003) - Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión

Para matrices de 3 parámetros la Relación de Consistencia (RC) debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros, menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

2.2.2.12. Cálculo de riesgos

Etapa en la que se determina los niveles de riesgos, se estima (cualitativa y cuantitativa) los daños o afectaciones, se elabora el mapa de zonificación del nivel de riesgos y se recomienda medidas de control preventivo y de reducción de orden estructural y no estructural (Resolución Ministerial 334, 2012).

El riesgo se expresa a través de la ecuación adaptada a la Ley N°29664, mediante la cual se expresa que este es una función f () del peligro y la vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

$$R_{ei} = |t = f(P_i, V_e)|_t$$

Donde:

R= Riesgo

f= En función

P_i = Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición t

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto e

Para zonificar el riesgo en la zona de interés, primero se debe reconocer el riesgo potencial significativo de la misma, frente a un determinado peligro, luego de analizar información histórica y realizar un cruce de información o superposición con los usos del suelo. Esta información se refuerza, mediante las visitas a campo, para constatar la significancia del riesgo. Luego, el área seleccionada será objeto del desarrollo de mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo; así como planes de gestión del riesgo.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son un conjunto de herramientas, cuyo objetivo es la representación de la realidad para analizar y operar con esta. Los datos que se utilizan para ello, pueden geográficos y alfanuméricos; y además están georreferenciados, es decir referidos a la superficie terrestre. Las fuentes y los formatos de los datos que alimentan a los SIG son muy variadas, desde bases de datos primarios procedentes de cartografía, información de sensores remotos, bases de datos; hasta datos elaborados, generados a partir de distintas operaciones sobre los datos primarios, como por ejemplo el análisis espacial, las consultas, la interpolación o la superposición de distintas capas de información (López, 2015). Uno de los softwares más utilizados es ArcGIS Desktop a través de sus aplicaciones integradas: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolBox (ESRI, 2002).

Para el análisis del riesgo por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se debe construir una base de datos que contiene gran cantidad de información (cuantitativa y cualitativa), luego de una serie de operaciones aritméticas (CENEPRED, 2014):

Cálculo de los niveles de peligro:

- Parámetro de evaluación:

$$\sum_{i=1}^n Fenómeno_i \times Descriptor_i = Valor$$

- Susceptibilidad del ámbito geográfico. Se consideran los factores condicionantes y desencadenantes, operando previamente cada factor con sus descriptores correspondientes:

$$\sum_{i=1}^n \text{Factor}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\text{Susceptibilidad} = \text{Fac. condicionante} \times \text{Peso} + \text{Fac. desencadenante} \times \text{Peso}$$

- Valor de la peligrosidad:

$$\text{Peligrosidad} = \text{Fenómeno} \times \text{Peso} + \text{Susceptibilidad} \times \text{Peso}$$

Cálculo de los niveles de la vulnerabilidad:

- Dimensión social:

$$\sum_{i=1}^n \text{Exposición Social}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Social}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Social}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\text{Social} = \text{Exposición Social} \times \text{Peso} + \text{Fragilidad Social} \times \text{Peso} \\ + \text{Resiliencia social} \times \text{Peso}$$

- Dimensión económica:

$$\sum_{i=1}^n \text{Exposición Económica}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Económica}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Económica}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\text{Económica} = \text{Exposición Económica} \times \text{Peso} + \text{Fragilidad Económica} \times \text{Peso} \\ + \text{Resiliencia Económica} \times \text{Peso}$$

- Dimensión ambiental:

$$\sum_{i=1}^n \text{Exposición Ambiental}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Ambiental}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Ambiental}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

$$\text{Ambiental} = \text{Exposición Ambiental} \times \text{Peso} + \text{Fragilidad Ambiental} \times \text{Peso} \\ + \text{Resiliencia Ambiental} \times \text{Peso}$$

- Valor de la vulnerabilidad:

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Social} \times \text{Peso} + \text{Económica} \times \text{Peso} + \text{Ambiental} \times \text{Peso}$$

Finalmente, se obtiene el riesgo y se representa en un mapa, colocando este valor en una fila, el cual se automatiza en la base datos SIG asociado a cada polígono (lote, manzana, entre otros), zonificando dicho riesgo en el área de estudio.

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Además, el procedimiento incluye la evaluación de impactos significativos y las consecuencias negativas potenciales, a través de la cuantificación de pérdidas, obteniendo un costo económico aproximado que implica la afectación de los elementos expuestos.

Por ejemplo, en el caso de viviendas y edificaciones principales de comercio y servicios, se utilizan los “Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva vigentes para el Ejercicio Fiscal 2023” (Resolución Ministerial 309, 2022), que contienen los valores por partidas en nuevos soles por metro cuadrado de área techada. Debido a la ubicación de la zona de estudio, se utilizará el Anexo I.3: “Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificación para la Sierra al 31 de Octubre del 2022”

Luego, se emplean las tablas del Anexo I de la Resolución Ministerial 172 (2016): Tabla N° 01: “Porcentaje de depreciación por antigüedad y estado de conservación según el material estructural predominante para casa habitación, departamentos para viviendas incluido los ubicados en edificios” (para viviendas), considerando la antigüedad de las viviendas según la evolución urbana de las Manzanas en la ciudad de Cajamarca conforme la Figura 03: “Plano de la morfología de la ciudad de Cajamarca”, Tabla N° 02: “Porcentaje de depreciación por antigüedad y estado de conservación según el material estructural predominante para tiendas, depósitos, centros de recreación o esparcimiento, clubes sociales o instituciones” (para los terminales terrestres, agencias de transporte y mercados mayoristas) y Tabla N°04 “Porcentaje de depreciación por antigüedad y estado de conservación según el material estructural predominante para edificaciones de salud, cines, industrias, edificaciones de uso educativo, talleres” (para centros de educación y centros de salud).

En el caso de las vías urbanas, se calculan los “Valores Arancelarios de Terrenos Urbanos para Uso Residencial, Comercial y Usos Especiales (VAUR)” según la Expresión Polinómica del Artículo 10 (Resolución Directoral 010, 2021):

$$VAUR = VOI + VS$$

Donde:

VAUR = Valor Arancelario Urbano residencial y comercial

VOI = Valor de las obras de infraestructura urbana

VS = Valor del suelo

El valor de suelo (VS) de uso residencial, comercial y usos especiales, se determina mediante el estudio del valor de ofertas del mercado del distrito correspondiente. En caso de no conseguir estos datos, se podrá aplicar los valores de distritos de similares características, siendo:

$$VS = VSc (F1xF2xF3)$$

Donde:

VCs = Valor comercial de lote normativo del área de influencia

F1 = Factor del suelo (se empleará como referencia, las características de los suelos de los depósitos geológicos en el área de estudio)

F2 = Factor de estrato socioeconómico (según el “Plano estratificado regional a nivel de manzana por ingreso per cápita del hogar” del distrito de Cajamarca (INEI, 2020))

F3 = Factor de nivelación del valor (de acuerdo al porcentaje de variación del Valor de Obras de Habilitación Urbana Residencial (VOHr) al 2023 (Resolución Directoral 007, 2022))

El valor de las obras de infraestructura urbana (VOI), se obtiene del producto del valor de las obras de habilitación urbana residencial, comercial y usos especiales - VOHr, afectados por los factores de influencia K, M, Z y DD, según:

$$VOI = VOHr (KxMxZ)x (DD)$$

Donde:

VOHr = Valor de las obras de habilitación urbana residencial y/o comercial (Resolución Directoral 007, 2022)

K = Suma de los porcentajes correspondientes a obras de infraestructura urbana (en base al “Plano general de agua potable de la ciudad de Cajamarca” (SEDACAJ, 2020), “Plano general de alcantarillado de la ciudad de Cajamarca” (SEDACAJ, 2020) y Mapa de cobertura del gas natural (Quavii, 2016))

M = Corresponde a los materiales de construcción predominantes en las edificaciones de la zona en estudio, afectados con los factores de estado de conservación

Z = Corresponde al factor de zonificación (según el Plano: “Modificación de la Zonificación PDU” (Equipo Técnico del PDU-MPC, 2021), Plano: “Zonificación Uso de Suelo” (Equipo Técnico PDU 2016-2026, 2016) y “Cuadro Resumen de Zonificación y Normas Generales de edificaciones” (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016)

DD = Dinámica de desarrollo de la ciudad en estudio (tomando en cuenta el equipamiento, la calidad ambiental urbana de acuerdo al nivel de residuos sólidos generados, el estrato socioeconómico y otros factores como: zonas con

ruidos molestos debido al tránsito vehicular, zona en peligro de inundación pluvial y pendiente natural del terreno)

Asimismo, se actualizan los valores del: “Plano predial de Valores Arancelarios de Terrenos Urbanos” (Ejercicio Fiscal 2021) (Gobierno Regional de Cajamarca, 2020) haciendo uso del Factor de Actualización según la Zona Geográfica (Resolución Directoral 007, 2022).

Finalmente, se obtiene un promedio entre los valores calculados y actualizados del VAUR.

2.2.2.13. Control de riesgos

Etapa en la que se evalúan las medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres, se determina la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo y finalmente se dan las recomendaciones de las medidas de control más idóneas (Resolución Ministerial 334, 2012).

Estas medidas se realizan con anterioridad a la ocurrencia de desastres con el fin de evitar que se presenten y/o aminorar sus consecuencias. Estas se dividen en medidas estructurales y no estructurales.

Medidas estructurales

Estas representan una intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras de ingeniería (CENEPRED, 2014). Estas medidas se han constituido como la forma tradicional del manejo de inundaciones, principalmente las intervenciones de ingeniería “pesadas” como canales y reservorios, compartiendo como característica común la transferencia del riesgo de inundación desde el lugar de instalación hacia otro, además de promover la urbanización, al percibir el área como libre de inundaciones, lo que inclusive pueden anular los beneficios de estas intervenciones (Castrellón, 2014).

Por ello y en alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que proponen modelos de ciudades sostenibles y resilientes que sean capaces de restaurar el ciclo natural del agua en los entornos urbanos, es imperante un cambio de paradigma mediante la implementación de SUDS (Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible), que permiten que la respuesta hidrológica de una

zona urbanizada sea lo más parecida posible a la zona natural de origen (Lacosta, 2022). Del mismo modo, constituyen una herramienta preventiva de gestión del agua de lluvia que contribuye a minimizar los efectos de las inundaciones, a través de la intervención en el recorrido de la escorrentía, considerando al ciclo del agua de forma global, buscando en primer lugar Detener el agua en su lugar de origen, luego Ralentizar su recorrido a través de la superficie impermeabilizada, para Disminuir el volumen de la escorrentía y Almacenar esta agua sobrante para Infiltrar al terreno natural o Reutilizarla (Tragsatec, 2019).

Los aspectos constructivos de estos sistemas requieren un alto grado de precisión, tanto en áreas desarrolladas como en áreas en desarrollo. En las primeras, es necesario identificar las condiciones y funcionamiento del sistema de drenaje preexistente, para integrar tipologías que puedan generar mejoras respecto al manejo de la escorrentía en el área de interés. Por otro lado, para las áreas en desarrollo, la incorporación de SUDS debe encontrarse desde la planificación del proyecto, para que estas estructuras no queden aisladas como independientes. Luego, los aspectos más resaltantes asociados a la construcción según la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018) son:

Antes de la construcción:

- Si la construcción se realizará en un área ya desarrollada, de debe identificar claramente la red de drenaje preexistente, el estado y la disposición, para plantear el diseño de tipologías SUDS adecuadas y facilitar la conexión con el sistema convencional.
- Es importante identificar si en el mercado local, se cuenta con la maquinaria, elementos y materiales de construcción establecidos en los respectivos diseños, así como si existen suficientes proveedores de estos.
- Antes de iniciar las labores constructivas, se debe considerar el contexto del lugar a intervenir, por ejemplo, los sistemas de agua o cursos de agua existentes cerca del lugar, cambios en el nivel de las aguas subterráneas, el acceso público a través del lugar, entre otros.

- En la etapa de diseño, es importante elaborar un plan de descarga, que incorpore, por tipología, una estructura de alivio que permita evacuar la escorrentía de eventos de precipitaciones extremas que puedan afectar la estabilidad de dicha tipología SUDS.
- En proyectos donde se requiera remoción de tierras, es fundamental llevar a cabo estudios geotécnicos.
- En proyectos donde se requieran capas de drenaje, es fundamental llevar a cabo análisis de porosidad y tasa de infiltración en laboratorio, de los suelos a utilizar.

Durante la construcción:

- En caso de incluirse la utilización de geotextiles o geomembranas, debe verificarse que la instalación y funcionamiento sea correcto, es decir que no existan desgarros.
- Para las tipologías que incorporan la utilización de césped, es importante tomar en cuenta el grosor de esta cobertura vegetal, con el fin de asegurar la concordancia entre las cotas de diseño. Asimismo, si el área de césped es extensa, se debe considerar la instalación de un sistema de riego frecuente.
- Es conveniente, reducir al máximo el uso de maquinaria pesada, ya que este tránsito puede afectar notablemente la vegetación y la capacidad de infiltración del área construida. Si en caso, la utilización sea muy necesaria, se debe contar con un plan de movilización que minimice los impactos negativos en el área de influencia.

Después de la construcción:

- Se comprueba, mediante la observación y mediciones en campo, que las tipologías se desempeñen como fueron diseñadas. Para ello, se verifica que los caudales de entrada y de salida de cada tipología se ajusten a los parámetros de diseño. Luego se debe inspeccionar que las tasas de almacenamiento de sedimento o reducción de tasas de infiltración corresponden a lo planificado. Finalmente, se verifica que la

vegetación existente se encuentre en buen estado, cumpliendo funciones de depuración y mejora en la calidad del agua.

- Culminada la construcción de las tipologías se debe inspeccionar con detalle el desempeño de estas durante los primeros eventos de precipitaciones capturados, con el fin de identificar posibles fallas, para suspender la operación y llevar a cabo los ajustes necesarios para garantizar la seguridad de las tipologías.
- Es importante instalar señaléticas informativas, para permitir a los peatones conocer y entender el funcionamiento de las tipologías SUDS, como parte de la participación ciudadana.
- Si la tipología requiere una etapa posterior de monitoreo, se debe tomar en cuenta la seguridad e integridad de los equipos a instalarse en las cámaras de monitoreo, así como la limpieza de las estructuras para la toma de datos.

Según Rodríguez, Cuevas, Moreno y Martínez (2017), uno de los principios para la integración de los SUDS en las partes de baja pendiente del medio urbano es, implementar sistemas que infiltren el agua con el fin de disminuir la frecuencia y gravedad de las inundaciones. Entre estos sistemas se encuentran (CIRIA, 2017):

Sistemas de biorretención

Son sistemas plantados que capturan la escorrentía de los techos o las superficies duras, permitiendo que esta se estanque en la superficie y se infiltre lentamente en el suelo, o que se conecte a un sistema de drenaje. Además de plantaciones en zonas públicas, incluyen plantaciones conocidas como jardines de lluvia, lo que refleja su uso tanto a escala doméstica como en los paisajes urbanos.

Todos los sistemas (excepto los jardines pluviales más pequeños a escala doméstica) utilizan un suelo diseñado tanto como medio de crecimiento para las plantas, como para permitir que el agua se filtre fácilmente a través del sistema de drenaje o la superficie de infiltración que se encuentra debajo.

Las especies vegetales empleadas en los sistemas de biorretención deben tolerar las condiciones de sequedad del suelo, puesto que son sistemas de drenaje libre, por lo que es probable que estén secas la mayor parte del tiempo. Cuando el agua no se infiltra, es importante que se conecte a un sistema de drenaje subterráneo para garantizar que la superficie de la vegetación drene eficazmente (durante un periodo de 24 a 48 horas). Las raíces de las plantas que permanecen en el agua durante mucho tiempo pueden morir. También puede ser necesario generar un desbordamiento para hacer frente a las tormentas que superen la capacidad de diseño del sistema.

Entre las recomendaciones principales para la construcción tenemos:

- Garantizar que la mezcla de suelos, ya sea sin alterar o mezclada in situ, cumpla con la granulometría y las proporciones especificadas, puesto que, si existen demasiados espacios el drenaje será muy rápido, así como si el contenido orgánico es insuficiente afectará directamente al desarrollo de las plantas.
- Verificar que la profundidad de la mezcla de suelo de diseño sea correcta, para que proporcione la capacidad de almacenamiento requerida.
- Si en caso se requiera la utilización de geotextiles, verificar que cumplan con las especificaciones de porosidad.
- Los diques de contención deben colocarse en el nivel e intervalo correctos para permitir que se almacene el volumen de agua de diseño, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 12: Colocación de diques de contención en intervalos moderados en el sistema de biorretención



Fuente: *Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS]* (CIRIA, 2017)

- Cuando se disponga de un sistema de desbordamiento, deberá ajustarse en el nivel correcto. A continuación, se muestra un ejemplo:

Figura 13: Ejemplo de sistema de desbordamiento en zona de biorretención



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

Nota: Se puede observar que el tubo de desbordamiento se conecta al drenaje en la base. Además, existe un segundo sistema de desbordamiento sobre el borde para eventos de precipitaciones extremas

- Utilizar únicamente las plantas especificadas en número y tamaño correctos.
- Comprobar que los mantillos sean de grava y no de material suelto, puesto que, pueden bloquear los sistemas de desbordamiento. Por ejemplo:

Figura 14: Superficie con mantillo de grava en el sistema de biorretención



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

- Ratificar que las entradas están colocadas en el ángulo y nivel correctos para que el agua fluya de manera adecuada en el sistema, ya que, si el

ángulo es muy pronunciado, el flujo de agua puede eludir el sistema. Luego, se muestra la disposición correcta del mismo:

Figura 15: Ubicación correcta del ángulo de entrada en el borde del sistema de biorretención



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

- Garantizar que los componentes diseñados para interrumpir los flujos de agua se ubiquen en los sitios y niveles correctos, puesto que, un flujo demasiado rápido puede generar daños en las especies vegetales y/o erosionar el suelo, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 16: Erosión de suelo en el sistema de biorretención



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

Nota: La velocidad del flujo de agua es muy rápida y los bloques no están ubicados de manera adecuada, por lo cual deben ser cambiados

- Comprobar que la base del sistema tenga drenaje libre hasta la capacidad de diseño, antes de rellenar con la mezcla de suelo posterior.

Pavimentos permeables

La pavimentación permeable a diferencia de la pavimentación normal, en lugar de utilizar cunetas y canales para drenar el agua, esta se infiltra a través de los huecos de la superficie del pavimento y luego en la sub-base inferior, la cual es permeable y es capaz de almacenar y permitir el movimiento del agua, sin perder fuerza. El agua, puede filtrarse a través del suelo o puede ser recolectada en tubos perforados, unidades geocelulares, etc. y ser drenada hacia una alcantarilla u otra parte del sistema de drenaje.

Existen varios tipos de pavimento permeable. Los principales incluyen el pavimento permeable en bloque, el asfalto poroso, el hormigón poroso, la grava ligada con resina y el césped reforzado.

Entre las principales recomendaciones generales para su construcción, tenemos:

- La geomembrana (impermeable) y/o el geotextil deben estar situados en el lugar especificado en el diseño, puesto que, de lo contrario puede causar inundaciones o fallas estructurales en el pavimento. Asimismo, es importante asegurar que la geomembrana cubra lo suficiente los costados, para evitar que el agua se desborde y que la gravilla de las juntas tenga fricción total contra los bordillos. A continuación, se presentan figuras de los materiales mencionados:

Figura 17: Geomembrana (impide la filtración del flujo de agua) en pavimentos permeables



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

Figura 18: Geotextil (permite que el agua fluya a través de él) en pavimentos permeables



Fuente: *Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS]* (CIRIA, 2017)

- Es fundamental solamente utilizar los materiales especificados. En la sub-base por ejemplo se utiliza material que no contenga muchos finos, pero que sea altamente permeable. La capa de rodadura debe ser siempre de gravilla y no de arena. Luego, se muestra una capa de sub-base:

Figura 19: Capa de sub-base permeable debajo de la superficie del pavimento permeable



Fuente: *Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS]* (CIRIA, 2017)

- La sub-base no debe estar sobre compactada, ya que, este exceso puede provocar surcos y dificultar el establecimiento de niveles correctos.
- Las actividades deben planificarse de manera que se evite el tráfico en la sub-base, puesto que, esta superficie es inestable y podría desgarrarse fácilmente provocando la pérdida de niveles (especialmente en el caso de las minicargadoras y el enrasado)

mecánico). Sin embargo, si no se puede evitar, dicha superficie debe cubrirse con una capa protectora de asfalto, que luego se agujerea para permitir el paso del agua. El tamaño y el espaciado de los agujeros deben ser medidos correctamente, para luego ser rellenados con material de gradación especificada en el diseño. Este procedimiento se puede observar en la siguiente figura:

Figura 20: Capa de asfalto utilizada para proteger las sub-base del pavimento permeable, del tráfico de la construcción



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

- La subrasante debe protegerse cuando el sistema esté diseñado para permitir la infiltración.
- El suelo para las plantas, colocado en los lechos junto al pavimento permeable debe colocarse a un nivel inferior al borde, permitiendo que las plantaciones crezcan hasta el borde. Si este suelo se derrama sobre la superficie permeable, puede obstruirla, ocasionando que el agua se estanque e inunde. Luego, se muestra el nivel correcto de colocación de este suelo:

Figura 21: Nivel de suelo de plantaciones debajo del borde del pavimento permeable



Fuente: *Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS]* (CIRIA, 2017)

Recomendaciones para el pavimento de bloques permeables:

- Por lo general, en las zonas de tránsito, los bloques se colocan en forma de espiga, colocando primero una hilera de soldaduras alrededor del borde junto con un bordillo.

Figura 22: Fuerte contención de bordes con bloques en espiga en el pavimento permeable



Fuente: *Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS]* (CIRIA, 2017)

- Asegurar que las juntas entre los bloques se rellenen completamente con el material especificado por el fabricante. Es importante tener en cuenta que, después de tres meses de tráfico, se probable volver a rellenar.
- Se recomienda seguir el procedimiento de colocación de bloques recomendado por Interlay. Para bloques con puntas separadoras, que se colocan a mano, primero se debe extender el curso de colocación, enrasar la capa de colocación, colocar los bloques, compactar los

bloques en la hilera de colocación sin material de unión, luego añadir el material de unión y compactar. En el caso de bloques sin puntas separadoras, las juntas pueden rellenarse parcialmente antes de la compactación de los bloques en la hilera de colocación.

Cunetas verdes

Constituyen depresiones del terreno con un rango de pendientes longitudinales que permiten la circulación del agua. Generalmente se caracteriza por tener franjas de césped a ambos lados, las cuales direccionan la escorrentía superficial que fluye por estos lados, de manera tal que el agua entre en al sistema y sea transportada por la cuneta. Existen diferentes tipos, como la cuneta convencional, que permite la infiltración natural hacia el suelo permeable; la cuneta seca, que permanece gran parte del tiempo en estado seco debido a la implementación de un reservorio en la parte inferior; y la cuneta húmeda que se conforma como un canal que impide la infiltración (CIIA de la UNIANDES, 2017).

Entre las principales recomendaciones para la construcción tenemos:

- Lograr una gradiente uniforme a lo largo de la longitud del canal.
- Se debe asegurar que la cuneta tenga la profundidad adecuada, así como los niveles correctos de entrada y salida del flujo de agua.
- Es importante tomar en cuenta la profundidad y calidad de la tierra de siembra, para que las plantaciones se desarrollen de manera adecuada y no se produzca lo que se puede observar en la siguiente figura:

Figura 23: Suelo de siembra de mala calidad en la cuneta verde



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

- Las pendientes laterales no deben ser muy pronunciadas, ya que, se puede reducir la capacidad de almacenamiento de agua, además de dificultar el mantenimiento, como se observa a continuación:

Figura 24: Pendientes laterales empinadas en cuneta verde



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

- Evitar la compactación del suelo para mantener las tasas de infiltración, cuando sea requerido.
- Las estructuras de protección de los vertederos y desagües deben integrarse al sistema, sin generar vulnerabilidad, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 25: Estructura de rodeo innecesario a la tubería con extremo vulnerable a peligros



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

- Las labores de plantación se prevén en función de las condiciones meteorológicas. Asimismo, es importante seleccionar especies vegetales adecuadas y plantarlas de manera correcta dentro de la cuneta.

- Se deben realizar suficientes huecos en los bordillos y plantar el césped más bajo que la superficie dura más cercana, así como retirado ligeramente de dicha superficie, para permitir el flujo libre del agua, como se observa:

Figura 26: Amplia apertura en el bordillo del sistema



Fuente: Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS] (CIRIA, 2017)

Recolección y reciclaje de agua pluvial

Consiste en la recolección de agua de lluvia en un predio y/o edificación para su posterior utilización. La escorrentía puede recogerse de los techos y otras zonas impermeables, almacenarse, tratarse (si es necesario) y utilizarse como suministro de agua en actividades domésticas, comerciales, industriales y/o institucionales. Uno de los principales beneficios de este tipo de sistemas es que ayudan a reducir el volumen de escorrentía en el predio y/o edificación implicada. Existen tres tipos de sistemas: de gravedad, con bombeo y compuestos.

En los sistemas de gravedad, el depósito de almacenamiento se apoya a un nivel alto en la pared justo por debajo de la tubería montante. Sin embargo, en edificios de poca altura, los depósitos se pueden ubicar sobre el suelo y utilizarse para el regadío de plantas. Por otra parte, se puede plantear un sistema de biorretención como opción de almacenamiento e infiltración del agua pluvial recolectada, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 27: Sistema de biorretención a escala doméstica



Fuente: *Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS]* (CIRIA, 2017)

Medidas no estructurales

Estas medidas no suponen alguna intervención física y se clasifican en activas o pasivas. Las activas son aquellas en las cuales se fomenta la interacción directa con las personas, como, por ejemplo: grupos de atención de emergencias, el desarrollo y fortalecimiento institucional, la educación formal y capacitación, la información pública y campañas de difusión, la participación comunitaria y la gestión a nivel local. En cambio, las pasivas son aquellas más directamente relacionadas con la legislación y la planificación, como las siguientes: códigos y normas de construcción, reglamentación de usos del suelo y ordenamiento territorial, estímulos fiscales y financieros y promoción de seguros (CENEPRED, 2014).

2.3. Definición de términos básicos

-Acabados: Materiales que se instalan o forman parte del recubrimiento final en una infraestructura y que se encuentran integradas a ella (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Badén: Estructura construida con piedra y/o concreto para permitir el paso vehicular sobre quebradas de flujo estacional o de flujos de agua menores (Resolución Directoral 02, 2018).

-Berma: Espacio público de la vía que actúa como confinante y protector del pavimento (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Canal: Conducto abierto o cerrado en el que el agua pluvial fluye por gravedad con una superficie libre (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 4).

-Concreto simple: Es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua (Abanto, 2009).

-Cuneta: Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de agua pluvial, generalmente situada al borde de la calzada o pista (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 4).

-Edificio: Obra ejecutada que resulta de un proceso edificatorio, que cuenta con declaratoria de fábrica o conformidad de obra y declaratoria de edificación (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Empastado de muros de adobe: Comprende la aplicación de barro, es decir, mezcla de tierra húmeda con otro cuerpo que le de liga, como la paja, directamente sobre la superficie de muros de adobe (Resolución Directoral 073, 2010).

-Estructuras de albañilería: Edificaciones cuyos elementos sismorresistentes son muros a base de unidades de albañilería de arcilla o concreto (RNE, 2020).

-Estructuras de tierra: Son edificaciones cuyos muros son hechos con unidades de albañilería de tierra o tierra apisonada in situ (RNE, 2020).

-Encauzamiento: Acción de dirigir una corriente de agua hacia un cauce determinado (Resolución Directoral 02, 2018).

-Faja marginal: Área inmediata superior al cauce o álveo de la fuente de agua, natural o artificial, en su máxima creciente, sin considerar los niveles de las crecientes por causas de eventos extraordinarios, constituye bien de dominio público hidráulico (Resolución Jefatural 153, 2016).

-Fisura o grieta estructural: Rajadura que se presenta en los muros de tierra producidas por cargas mayores a las que puede resistir el material. Atraviesan los muros de lado a lado y pueden ser de espesores variables o invisibles al ojo humano. Grieta: Abertura mayor a un milímetro. Fisura: Abertura igual o menor de un milímetro (RNE, 2020).

-Habilitación urbana: Proceso de convertir un terreno rústico o eriazo en urbano, mediante la ejecución de obras de accesibilidad, saneamiento, distribución de energía eléctrica e iluminación pública y, de forma adicional, puede contar con redes para la distribución de gas y de comunicaciones; este proceso genera aportes obligatorios y gratuitos. (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Infraestructura de drenaje pluvial: Infraestructura para la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación del agua pluvial (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 4).

-Inventario vial: Registro ordenado, sistemático y actualizado de una carretera o de un sistema vial existente, especificando su ubicación, características físicas y estado operativo (Resolución Directoral 02, 2018).

-Manzana: Lote o conjunto de lotes limitados por vías vehiculares, vías peatonales o áreas de uso público, en todos sus frentes (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Obras de arte menores: Estructuras cuya luz libre entre ejes de apoyo es menor que 6.00 m (Resolución Directoral 19, 2018).

-Piso: Espacio habitable limitado por una superficie inferior transitable y una cobertura que la techa. La sección de la cobertura forma parte de la altura de piso (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Plataforma: Superficie superior de una carretera, incluye calzadas o superficie de rodadura, bermas, veredas, separadores centrales y cunetas, según corresponda (Resolución Directoral 02, 2018).

-Pórticos: Estructuras de concreto armado en donde por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos (RNE, 2020).

-Rampa: Plano de declive que permite conectar dos niveles a distinta altura (Diccionario de Arquitectura y Construcción, 2022).

-Rejilla: Estructura con aberturas generalmente de tamaño uniforme utilizadas para retener sólidos que puedan causar obstrucción al pase del agua pluvial (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 4).

-Residuos sólidos: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final. Los residuos se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos, y según la autoridad pública competente para su gestión, en municipales y no municipales. (Decreto Legislativo 1278, 2016).

-Sardinel: Encintado de concreto, piedra u otros materiales, que sirve para delimitar o confinar la calzada o la plataforma de la vía (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Sumidero: Estructura destinada a la captación del agua pluvial, ubicada generalmente antes de las esquinas, con el objeto de interceptar el agua pluvial antes de la zona de tránsito de los peatones. Se tienen cuatro tipos: laterales en sardinel o solera, de fondo, mixtos o combinados y de rejilla en pista o calzada (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 4).

-Tarrajeo rayado primario: Comprende todos aquellos revoques constituidos por una primera capa de mortero que presenta una superficie plana y rayada (Resolución Directoral 073, 2010).

-Tarrajeo fino: Comprende aquellos revoques con carácter definitivo de acabado que se aplican como una segunda capa de mortero sobre el tarrajeo rayado, constituyendo un enlucido de mortero (Resolución Directoral 073, 2010).

-Tierra: Material de construcción compuesto de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa (RNE, 2020).

-Techo: Elemento o parte superior que cubre un piso. El último techo de una edificación puede ser transitable para la instalación de equipamiento de la edificación (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Unidad de albañilería Sólida (o maciza): Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano (RNE, 2020).

-Vereda o acera: Parte pavimentada de una vía o espacio público, destinada a la circulación de personas (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Vía: Espacio destinado al tránsito de vehículos y/o personas. Puede ser arterial, colectora o local (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Vivienda: Edificación independiente o parte de una edificación multifamiliar, compuesta por ambientes para el uso de una o varias personas, capaz de satisfacer las necesidades básicas (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Vivienda de uso colectivo: Edificación constituida por habitaciones y espacios individuales para descanso, aseo personal, y áreas compartidas para actividades de lavado, alimentación y reunión. (Resolución Ministerial 029, 2021).

-Vivienda taller: Edificación de uso principal residencial, constituida por una vivienda unifamiliar y por un espacio en el que se desarrolla una actividad comercial o artesanal (Resolución Ministerial 029, 2021).

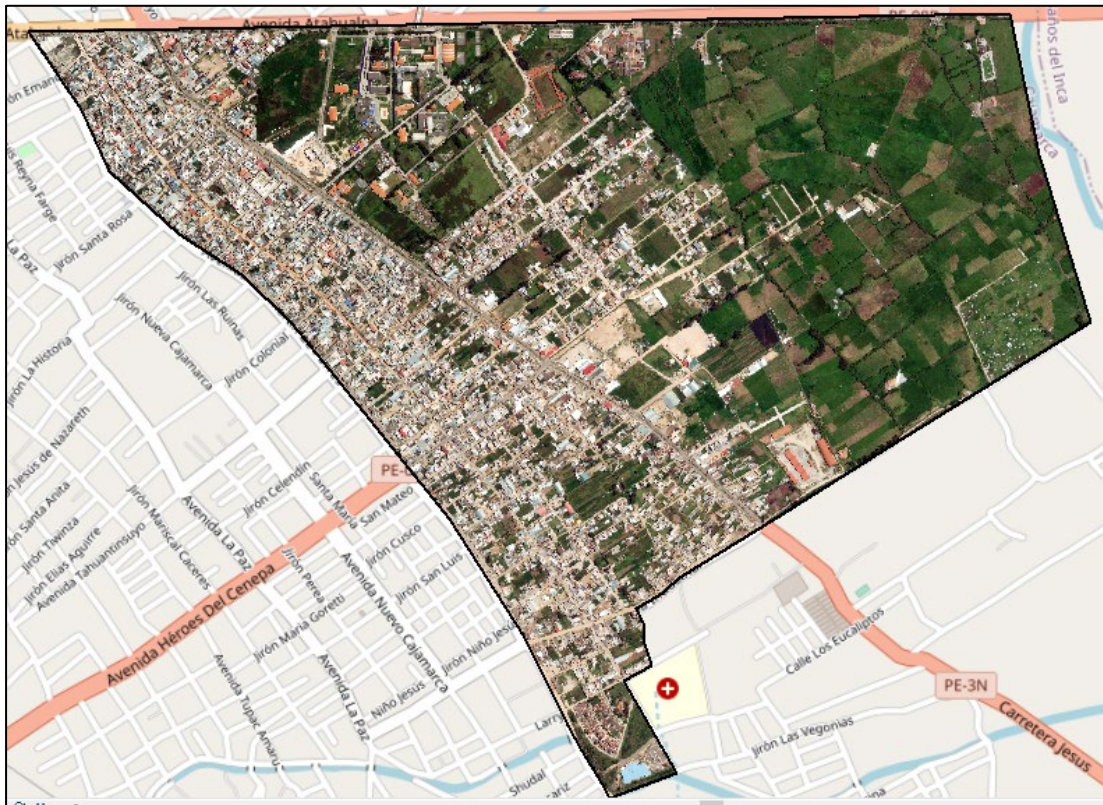
-Zonificación: La zonificación es el instrumento técnico normativo de gestión urbana que contiene el conjunto de normas técnicas urbanísticas para la regulación del uso y la ocupación del suelo en el ámbito de actuación y/o intervención de los Planes de Desarrollo Urbano, en función a los objetivos de desarrollo sostenible, a la capacidad de soporte del suelo y a las normas pertinentes, para localizar actividades con fines sociales y económicos (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica

La investigación se llevó a cabo en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca

Figura 28: Zona de investigación del proyecto



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8 – Open Street Map

Las coordenadas de referencia UTM de los vértices del polígono de la zona de estudio son las siguientes:

Tabla 12: Coordenadas de referencia UTM del polígono de la zona de estudio

DATUM: WORLD GEODESIC SYSTEM, DATUM 1984-WGS84 PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR – UTM ZONA UTM : 17S	
ESTE (m)	NORTE (m)
775474.814	9207180.777
775816.978	9206671.243
777132.310	9205044.411
777240.757	9204869.578
777410.832	9204930.563

DATUM: WORLD GEODESIC SYSTEM, DATUM 1984-WGS84 PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR – UTM ZONA UTM : 17S	
777280.153	9205216.433
777365.047	9205263.992
777317.300	9205438.504
778696.213	9206312.582
778450.679	9207284.150

3.2. Tiempo de realización de la investigación

La investigación inició a partir de febrero del 2022. Esta, se llevó a cabo en fase de campo y fase de gabinete. La fase de campo tuvo como objetivo principal la recolección de datos necesarios para la evaluación de la vulnerabilidad de la zona de estudio, los cuales fueron recolectados a partir del 03 de febrero hasta el 20 de marzo. Sin embargo, también permitió corroborar la susceptibilidad del territorio frente al peligro de inundaciones pluviales. Gracias a esta verificación, en la fase de gabinete, se evaluó el peligro a través de fuentes y medios digitales. Del mismo modo se determinó la vulnerabilidad, luego del análisis de datos obtenidos en campo.

3.3. Materiales e instrumentos

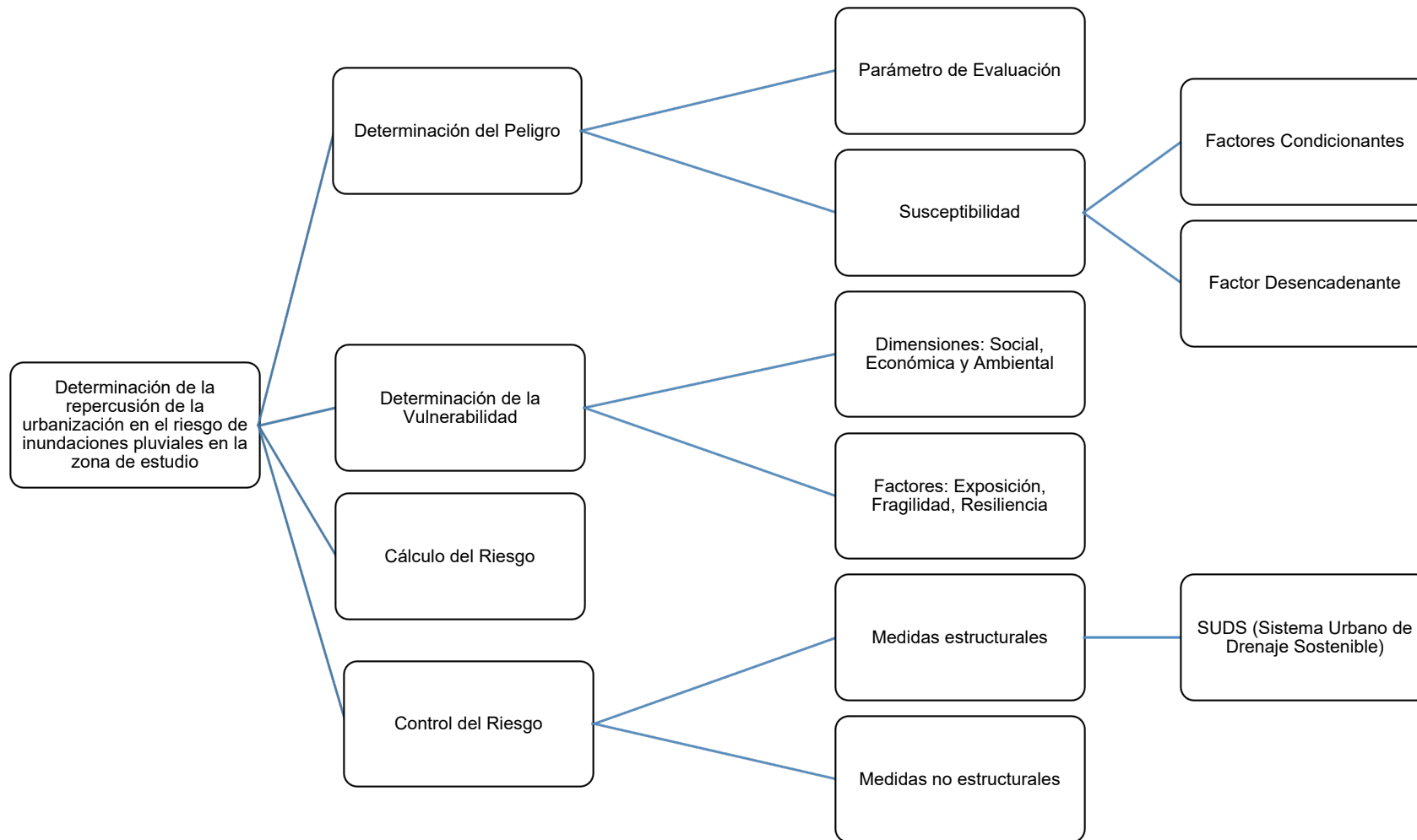
Los materiales empleados durante la investigación en campo fueron: tablero de soporte para llenado de fichas de levantamiento de datos, lapicero, wincha, chaleco de seguridad, cámara fotográfica y GPS

Los datos requeridos para la evaluación de la vulnerabilidad fueron condiciones físicas de las construcciones, así como información oral brindada por los habitantes a través de encuestas (*ver Anexo 01: Encuestas aplicadas en viviendas, edificaciones comerciales y de servicios, instituciones educativas y centros de salud*). Estos, fueron recolectados a través de fichas de levantamiento de datos para edificaciones, inventario para vías, drenaje superficial y cuerpos de agua naturales y artificiales, así como registros de puntos de acumulación de residuos sólidos

3.4. Procedimiento

De manera sintetizada se describe en el siguiente gráfico:

Figura 29: Mapa sinóptico del procedimiento de la Determinación de la Repercusión de la Urbanización en el riesgo de Inundaciones Pluviales en la zona de estudio



3.5. Tratamiento y presentación de resultados

3.5.1. Tipo, nivel, diseño y método de investigación

Tipo: No experimental. En esta investigación no se manipularon las variables: urbanización e inundaciones pluviales, se observaron y recolectaron los datos tal y como se encontraron durante la fase de campo para luego analizarlos durante la fase de gabinete.

Nivel o alcance: Descriptiva – Correlacional. Se especificaron o detallaron características importantes de los habitantes e infraestructura urbana del área de estudio, con la finalidad de determinar de qué manera ha repercutido la urbanización en el riesgo de inundaciones pluviales.

Enfoque: Mixto. Esta investigación implicó la recolección de datos cuantitativos y cualitativos, para luego ser sistematizados mediante valoraciones y operaciones (proceso cuantitativo) en cada factor o parámetro correspondiente, en base a escalas cualitativas de calificación.

Medición: Transversal o transeccional. Se recolectaron datos durante los meses de febrero y marzo del año 2022, en un tiempo único, con el propósito de describir la variable urbanización y analizar su incidencia en la variable inundaciones pluviales.

3.5.2. Población de estudio

Manzanas (lotes o conjuntos de lotes) del sector 13 hasta el Río Mashcón.

3.5.3. Muestra

La muestra elegida fue probabilística y representativa. Se determinó mediante la fórmula para una población finita y conocida (Hernández, 2014):

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

Z: parámetro estadístico dependiente del nivel de confianza

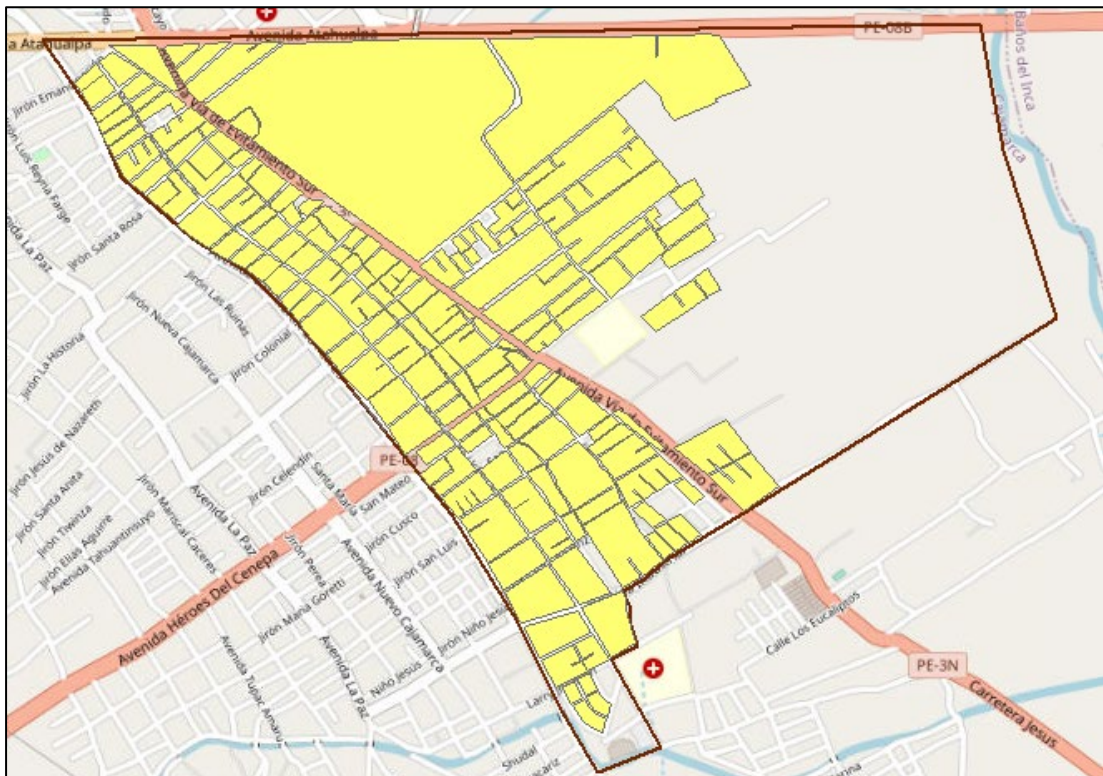
e: error de estimación máximo aceptado

p: probabilidad de que ocurra el evento

q: probabilidad de que no ocurra el evento

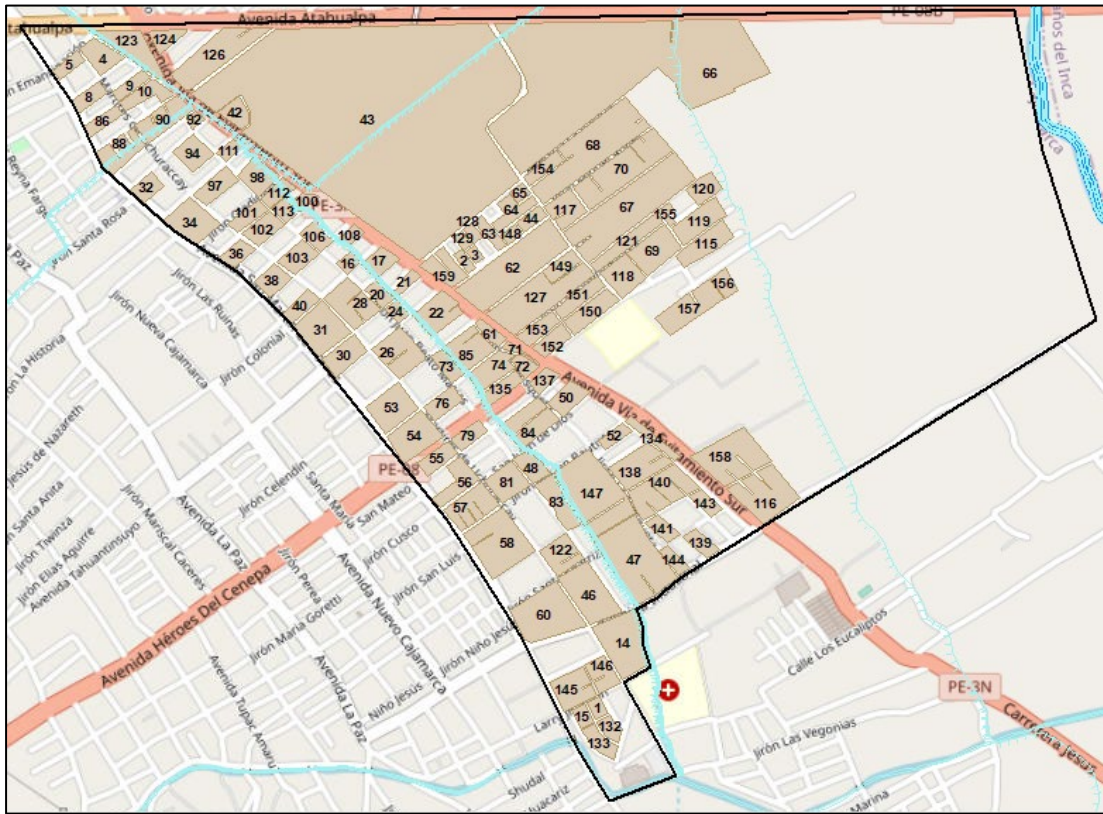
Donde a un nivel de confianza del 95% y con un total de 164 manzanas, se obtuvo una muestra representativa de 116 manzanas.

Figura 30: Población de manzanas de la zona de estudio (164 manzanas)



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8 – Open Street Map

Figura 31: Muestra probabilística y representativa de la zona de estudio (116 manzanas)



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8 – Open Street Map

3.5.4. Unidad de análisis

Manzanas (lotes o conjuntos de lotes) del área urbana de la ciudad de Cajamarca, obtenidas de la plataforma SIGRID. Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (CENEPRED, 2017).

Los datos de elementos expuestos, obtenidos en la plataforma de descarga (CENEPRED, 2017) e identificados mediante en la fase de campo en la muestra de manzanas son: población por grupos etáreos, centros de educación, centros de salud, servicios de distribución de combustible, transporte y terminales terrestres (ver Anexo 02: Elementos expuestos en el área de estudio).

3.5.5. Elaboración de insumos cartográficos para la representación del mapa de peligro

3.5.5.1. NDBI: Índice de Diferencia Normalizada Edificada

Para el cálculo de este índice, primero se llevó a cabo la descarga de una imagen satelital Landsat 8, de la plataforma EARTH EXPLORER, seleccionando aquella que contenga a la zona de estudio, en una fecha próxima a la realización de la investigación y con nubosidad menor al 30%. La imagen descargada tiene las siguientes características:

Tabla 13: Características de la imagen satelital Landsat 8 descargada

Identificador de producto Landsat	LC08_L1TP_009065_20211213_20211222_01_T1
Fecha de adquisición	13/12/2021
Estación de identificación	LGN
Cobertura de nubosidad terrestres	10.51%
Sensor de identificación	OLI_TIRS
Proyección del mapa	UTM
Zona UTM	17
DATUM	WGS84
Latitud central	7°13'51.67"S
Longitud central	78°28'32.48"W

Fuente: Adaptado de Metadata de imagen satelital descargada

A continuación, se inserta en el interfaz de ArcMap 10.8. el archivo .MTL.xml (contienen las bandas compiladas) y la caja de herramientas GEOBIA en ArcToolBox, para realizar la corrección atmosférica de la imagen satelital. Para ello se define un área de trabajo mediante un rectángulo (archivo shapefile georreferenciado) que no sobrepase un área de 1600Km². Luego se utiliza la primera herramienta: "Pan-sharpened composit" [compuesto afilado] que va a permitir corregir la resolución espacial de 30 m de todas las bandas a una resolución de 15 m en base a la banda Pancromática, con los insumos del área creada y el archivo ".txt." Finalmente se calcula la radiancia y reflectancia con las herramientas: "Radiance with atmospheric correction" [radiancia con corrección atmosférica] y "Reflectance with atmospheric correction" [reflectancia con

corrección atmosférica] con el insumo “.txt” obtenido del primer cálculo (Help GIS, 2021).

Después, haciendo uso de la herramienta “Raster Calculator” [calculadora ráster] se realiza el cálculo aritmético entre las bandas SWIR-1 (Infrarrojo de longitud corta) y NIR (Infrarrojo cercano) según la fórmula del NDBI y se obtiene el archivo raster clasificado.

$$NDBI = \frac{SWR1 - NIR}{SWR1 + NIR}$$

Al archivo resultante se le aplica una reclasificación de rangos con la herramienta “Reclassify” [reclasificar], para que figure con 5 rangos, que constituyen los 5 descriptores del factor NDBI. Luego se convierte a polígono (shapefile) y con el uso de la herramienta “Clip” [recortar] se obtiene la clasificación dentro del área de estudio. El NDBI en general resulta en una escala que va desde -1 a 1 e indica de forma creciente superficies construidas. El resultado obtenido en el área de estudio está constituido por los siguientes rangos, según los cuales los dos primeros comprenden superficies urbanizadas casi en su totalidad al ser valores positivos y un valor muy cercano al 0 (-0.0635). El tercer rango contiene superficies sin o con encasas construcciones, pero con suelos desnudos (sin vegetación). Los dos últimos abarcan superficies sin construcciones con vegetación, que van desde menos abundante y/o menos fresca a más abundante y fresca.

Tabla 14: Rangos de NDBI obtenidos para el área de estudio y extensión de cada uno de ellos

RANGOS		DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE
0.0578	0.3748	11	110.47	28.52%
-0.0635	0.0578	12	86.32	22.28%
-0.22	-0.0635	13	59.16	15.27%
-0.3922	-0.22	14	55.84	14.41%
-0.623	-0.3922	15	75.6	19.52%
			387.39	100.00%

Para el cálculo del vector de priorización, se utiliza el programa Excel, siguiendo el procedimiento del Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty:

Matriz de comparación de pares: Se establece la intensidad de preferencia de un criterio frente a otro mediante la escala numérica de Saaty. En este caso, se tendrá mayor preferencia a las superficies urbanizadas casi en su totalidad debido al impacto de la impermeabilización de suelos en el ciclo del agua.

Tabla 15: Matriz de comparación de pares del NDBI

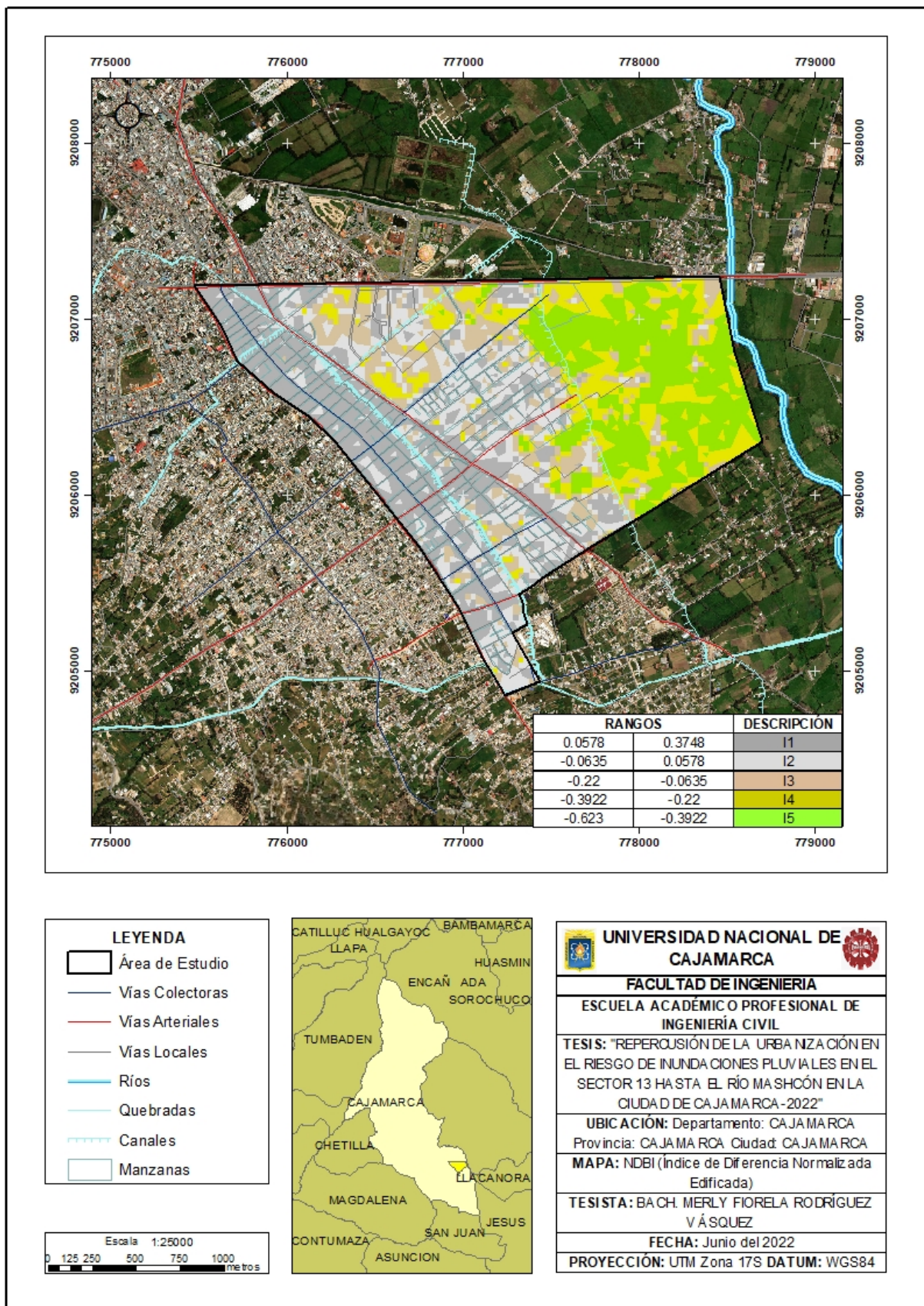
NDBI	I1	I2	I3	I4	I5
I1	1	2	4	5	6
I2	0.5	1	2	4	5
I3	0.25	0.5	1	2	4
I4	0.2	0.25	0.5	1	2
I5	0.167	0.2	0.25	0.5	1
	2.117	3.950	7.750	12.500	18.000
	0.472	0.253	0.129	0.080	0.056

Matriz de normalización de pares y cálculo del vector de priorización:

Tabla 16: Matriz de normalización y Vector de priorización del NDBI

NDBI	I1	I2	I3	I4	I5	Vector de priorización de pesos
I1	0.472	0.506	0.516	0.400	0.333	0.446
I2	0.236	0.253	0.258	0.320	0.278	0.269
I3	0.118	0.127	0.129	0.160	0.222	0.151
I4	0.094	0.063	0.065	0.080	0.111	0.083
I5	0.079	0.051	0.032	0.040	0.056	0.051
						1

Mapa 1: NDBI (Índice de Diferencia Normalizada Edificada) en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

3.5.5.2. Pendiente

Para la clasificación de este parámetro, primero se realizó la descarga de la imagen satelital “Hi-Res Terrain Corrected” [terreno de alta resolución corregido], del satélite ALOS PALSAR de la plataforma ASF. Luego se inserta el archivo .dem.tif en ArcMap 10.8. y con la herramienta “Reclassify” [reclasificar] se reclasifica los rangos de pendientes (%) según los rangos establecidos para Cajamarca (Alcántara, 2011), verificando que dentro del área de estudio, se encuentran 4 rangos:

Tabla 17: Rangos de Pendiente (%) en el área de estudio

RANGOS DE PENDIENTE (%)	DESCRIPCIÓN
0 – 4	Nula o casi a nivel
4 – 8	Ligeramente inclinada
8 – 15	Ligeramente inclinada a moderadamente empinada
15 – 25	Moderadamente empinada

Después se convierte el archivo en polígono (shapefile) y con la herramienta “Clip” [recortar] se adecúa al contorno del área de estudio. Del mismo modo anterior se calcula el vector de priorización, asignando la preferencia a las superficies con pendientes casi a nivel, debido a su influencia en el recorrido de los cursos de la escorrentía, generando lentitud en su evacuación.

Tabla 18: Rangos de Pendiente y extensión de cada uno en el área de estudio

RANGOS (%)		DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE
0	4	Casi a nivel	154.42	39.86%
4	8	Ligeramente inclinada	178.26	46.02%
8	15	Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	51.8	13.37%
15	25	Moderadamente empinada	2.91	0.75%
			387.39	100.00%

Tabla 19: Matriz de comparación de pares de la Pendiente

PENDIENTE	0 - 4%	4 - 8%	8 - 15%	15 - 25%
0 - 4%	1	2	4	5
4 - 8%	0.5	1	2	4
8 - 15%	0.25	0.5	1	2
15 - 25%	0.2	0.25	0.5	1
	1.950	3.750	7.500	12.000
	0.513	0.267	0.133	0.083

Tabla 20: Matriz de normalización y Vector de priorización de la Pendiente

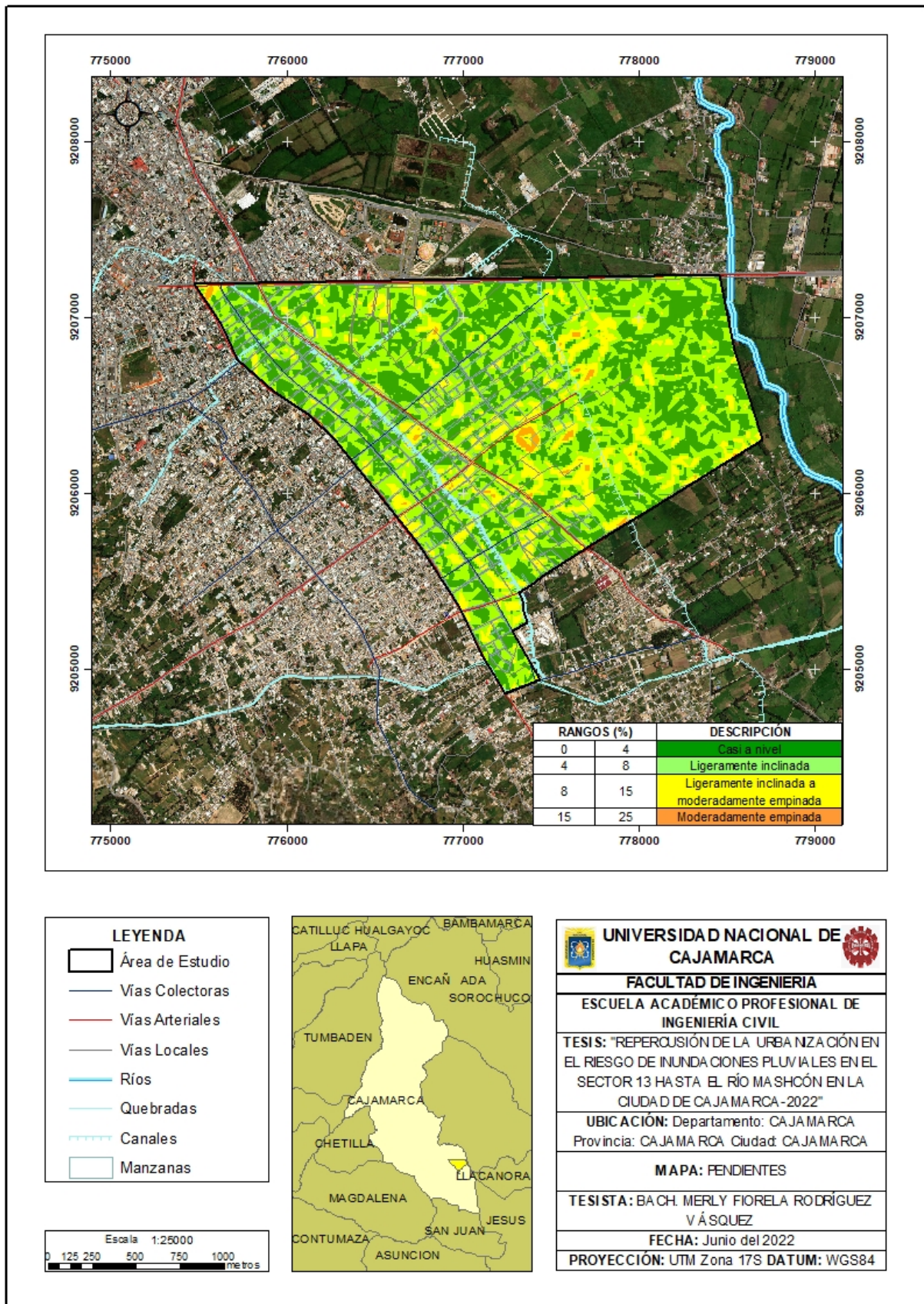
PENDIENTE	0 - 4%	4 - 8%	8 - 15%	15 - 25%	Vector de priorización de pesos
0 - 4%	0.513	0.533	0.533	0.417	0.499
4 - 8%	0.256	0.267	0.267	0.333	0.281
8 - 15%	0.128	0.133	0.133	0.167	0.140
15 - 25%	0.103	0.067	0.067	0.083	0.080
					1.000

Como este parámetro cuenta con 4 descriptores y se necesitan 5 para establecer los niveles de peligro, entonces se duplica el peso del vector de priorización del rango que contiene mayor ocupación en el área de estudio, que en este caso es el rango de 4 – 8%. Luego se suman los valores y se normalizan para que el resultado de la nueva suma sea 1:

Tabla 21: Vector de priorización de la Pendiente para el cálculo del Peligro

PENDIENTE		Vector de priorización
0 - 4%	0.499	0.390
4 - 8%	0.281	0.219
4 - 8%	0.281	0.219
8 - 15%	0.140	0.110
15 - 25%	0.080	0.062
	1.281	1.000

Mapa 2: Pendientes en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

3.5.5.3. Cercanía a cuerpos de agua naturales o artificiales

Para representar este parámetro, se grafican mediante líneas (archivos shapefile) los ejes de estos cuerpos en el área de estudio.

Los cuerpos de agua naturales con influencia en la zona de estudio son el río Mashcón y la Quebrada Los Chilcos; y los cuerpos artificiales son los canales Calispuquio, El Ingenio, Negro Mayo y Huacariz:

Figura 32: Cuerpos de agua naturales ya artificiales con influencia en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

A continuación, con la herramienta “Buffer” [zona de influencia] se crea polígonos de influencia de cada uno (de 20 m, 100m, 500 m y 1000 m), en base a los descriptores establecidos en el parámetro Cercanía a fuentes de agua (CENEPRED, 2014):

- Menor a 20 m
- Entre 20 y 100 m
- Entre 100 y 500 m
- Entre 500 y 1000 m
- Mayor a 1000 m

Luego se recorta solo las zonas pertenecientes al área de estudio, estableciendo como valor desde 1 hasta 5, en orden creciente y se procede a unir todos estos polígonos, fijando como valor final para cada uno de ellos, el menor de los anteriores. Con ello se obtienen 4 descriptores dentro de la zona de estudio, para lo cual se sigue el mismo procedimiento del parámetro Pendiente en cuanto al cálculo del vector de priorización, asignando según exista mayor cercanía al cuerpo de agua.

Tabla 22: Criterios y extensión de cada uno en el área de estudio

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE
Menor a 20m	C1	31.68	9.30%
Entre 20 y 100m	C2	94.97	24.37%
Entre 100 y 500m	C3	259.12	48.83%
Mayor a 500m	C4	1.61	17.51%
		387.39	100.00%

Tabla 23: Matriz de comparación de pares de la Cercanía a cuerpos de agua

CERCANÍA	C1	C2	C3	C4
C1	1	3	5	7
C2	0.333333333	1	3	5
C3	0.2	0.333333333	1	3
C4	0.142857143	0.2	0.333333333	1
	1.676	4.533	9.333	16.000
	0.597	0.221	0.107	0.063

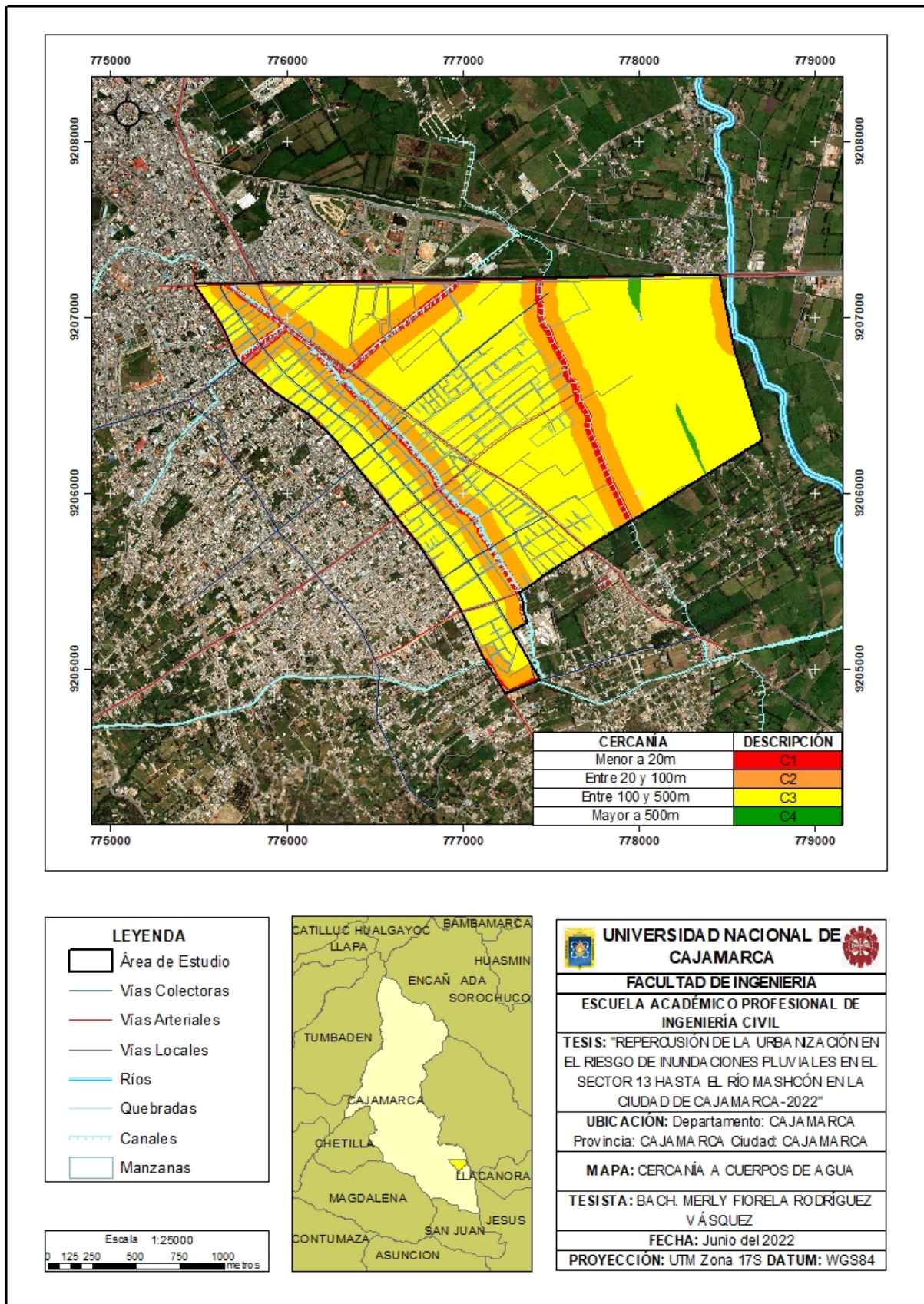
Tabla 24: Matriz de normalización y Vector de priorización de la Cercanía a los cuerpos de agua

CERCANÍA	C1	C2	C3	C4	Vector de priorización de pesos
C1	0.597	0.662	0.536	0.4375	0.558
C2	0.199	0.221	0.321	0.3125	0.263
C3	0.119	0.074	0.107	0.1875	0.122
C4	0.085	0.044	0.036	0.0625	0.057
					1.000

Tabla 25: Vector de priorización de la Cercanía a cuerpos de agua para el cálculo del Peligro

CERCANÍA	Vector de priorización	
C1	0.558	0.497
C2	0.263	0.235
C3	0.122	0.109
C3	0.122	0.109
C4	0.057	0.051
	1.122	1.000

Mapa 3: Cercanía a los Cuerpos de agua naturales y artificiales en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

3.5.5.4. Geología

Los datos para la representación de este parámetro se obtienen de la plataforma GEO GPS PERÚ, mediante la descarga de las Cartas Geológicas 15-f y 15-g. Luego, se insertan los archivos shapefile en ArcMap 10.8 y se adecúan con la herramienta “Clip” [recortar] al contorno del área de estudio. A continuación, se unen estos archivos como un solo polígono y para el cálculo del vector de priorización se sigue el mismo procedimiento anterior, con la excepción de que, en este caso se duplican dos pesos ponderados del vector de priorización de acuerdo a las dos áreas de mayor extensión, debido a que este parámetro presenta 3 descriptores.

Por otra parte, se asigna la preferencia según características de drenaje y permeabilidad de los suelos predominantes en los depósitos sedimentarios presentes en la zona de estudio.

Tabla 26: Intensidad de preferencia a los descriptores del parámetro Geología

DEPÓSITO SEDIMENTARIO	SUELO PREDOMINANTE	DRENAJE	PERMEABILIDAD	PREFERENCIA ASIGNADA
Aluvial	Phaeozem (H)	Bueno	Moderada moderadamente lenta	a 3
Lacustre	Vertisol (V)	Bueno imperfecto	a Lenta	1
Fluvial	Fluvisol-Phaeozem (J-H)	Bueno imperfecto	a Moderada moderadamente lenta	a 2

Fuente: Estudio de suelos y capacidad de uso mayor en el departamento de Cajamarca (Poma y Alcántara, 2011)

Tabla 27: Unidades geológicas presentes en el área de estudio

UNIDAD DESCRIPTIVA	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE
Q-la Depósitos lacustres	195.04	50.36%
Q-al Depósitos aluviales	184.2	47.56%
Q-fl Depósitos fluviales	8.05	2.08%
	387.39	100.00%

Tabla 28: Matriz de comparación de pares de la Geología

GEOLOGÍA	Q-la	Q-fl	Q-al
Q-la	1	3	5
Q-fl	0.333333333	1	3
Q-al	0.2	0.333333333	1
	1.533	4.333	9.000
	0.652	0.231	0.111

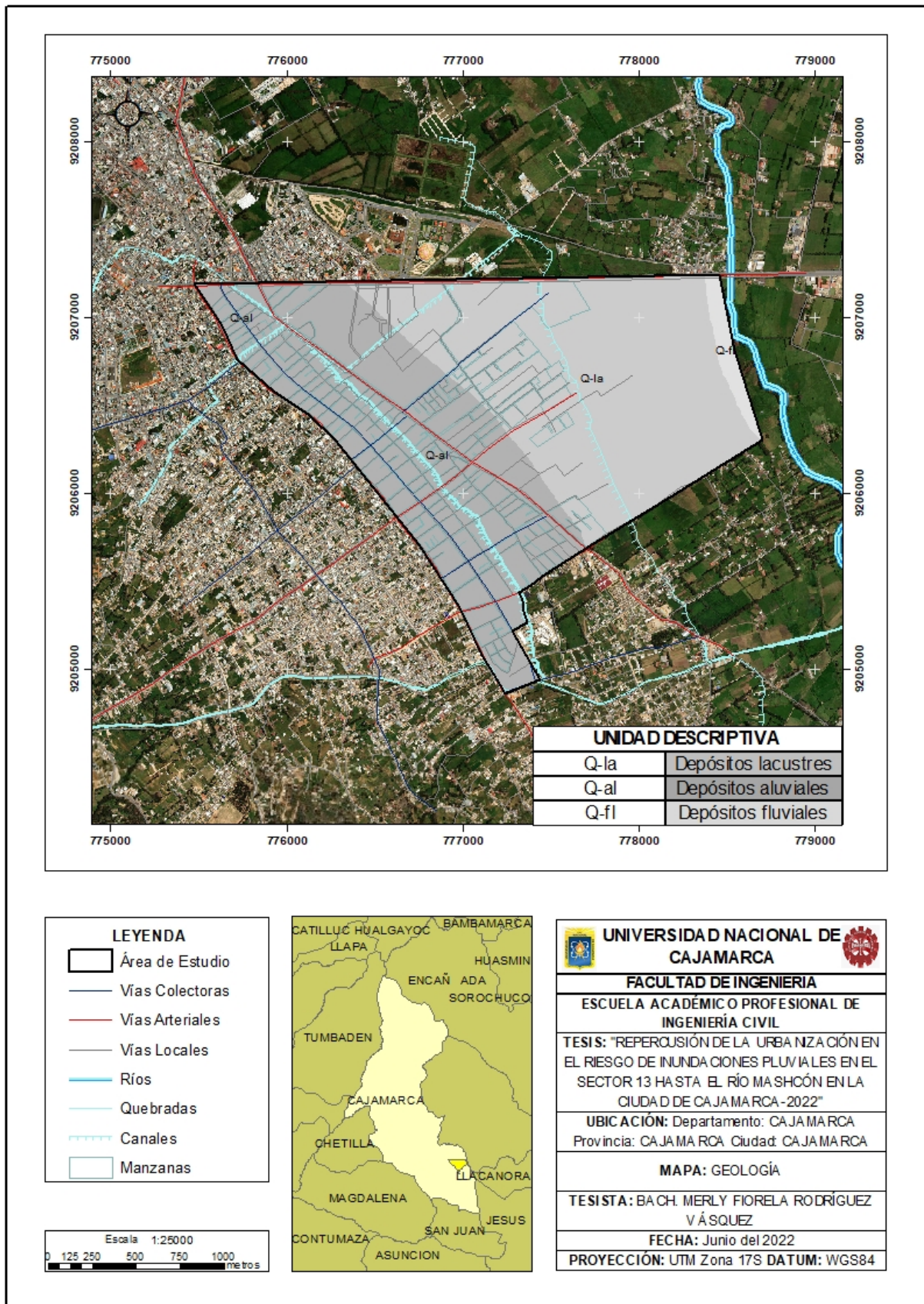
Tabla 29: Matriz de normalización y vector de priorización de la Geología

GEOLOGÍA	Q-la	Q-fl	Q-al	Vector de priorización de pesos
Q-la	0.652	0.692	0.556	0.633
Q-fl	0.217	0.231	0.333	0.260
Q-al	0.130	0.077	0.111	0.106
				1.000

Tabla 30: Vector de priorización de la Geología para el cálculo del Peligro

GEOLOGÍA	Vector de priorización	
Q-la	0.633	0.364
Q-la	0.633	0.364
Q-fl	0.260	0.150
Q-al	0.106	0.061
Q-al	0.106	0.061
	1.740	1.000

Mapa 4: Geología en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

3.5.5.5. Caracterización de lluvias extremas

La representación de este parámetro en ArcMap 10.8, se lleva a cabo mediante la elaboración de isoyetas con el valor del umbral de “Días extremadamente lluviosos”, de las Estaciones Meteorológicas que se listan a continuación, las cuales se encuentran aledañas al área de estudio, ubicadas en ámbitos con características geográficas y climáticas similares:

Tabla 31: Estaciones Meteorológicas en y aledañas al área de estudio

CÓDIGO	ESTACIÓN	ESTE (m)	NORTE (m)	PP (Percentil 99) (mm)
107028	Augusto Weberbauer	776876.5675	9206979.022	23.3
107016	Jesús	788396.2058	9198260.001	26.6
107093	La Encañada	794583.3802	9211773.179	32.8
106019	Llapa	741846.0939	9228121.693	30.6

Fuente: Adaptado en base a Umbrales y precipitaciones absolutas (SENHAMI, 2017)

Luego se establecen 5 rangos con la misma amplitud dentro del área de estudio y se asigna la preferencia al que tiene el mayor umbral. A continuación, se procede con el cálculo del vector de priorización:

Tabla 32: Rangos de las isoyetas en el área de estudio y extensión de cada uno de ellos

RANGOS (mm)	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE
>24.30	12.43	3.21%
24.05 - 24.30	88.9	22.95%
23.8 - 24.05	125.28	32.35%
23.55 - 23.80	110.91	28.64%
23.3 - 23.55	49.76	12.85%
	387.39	100.00%

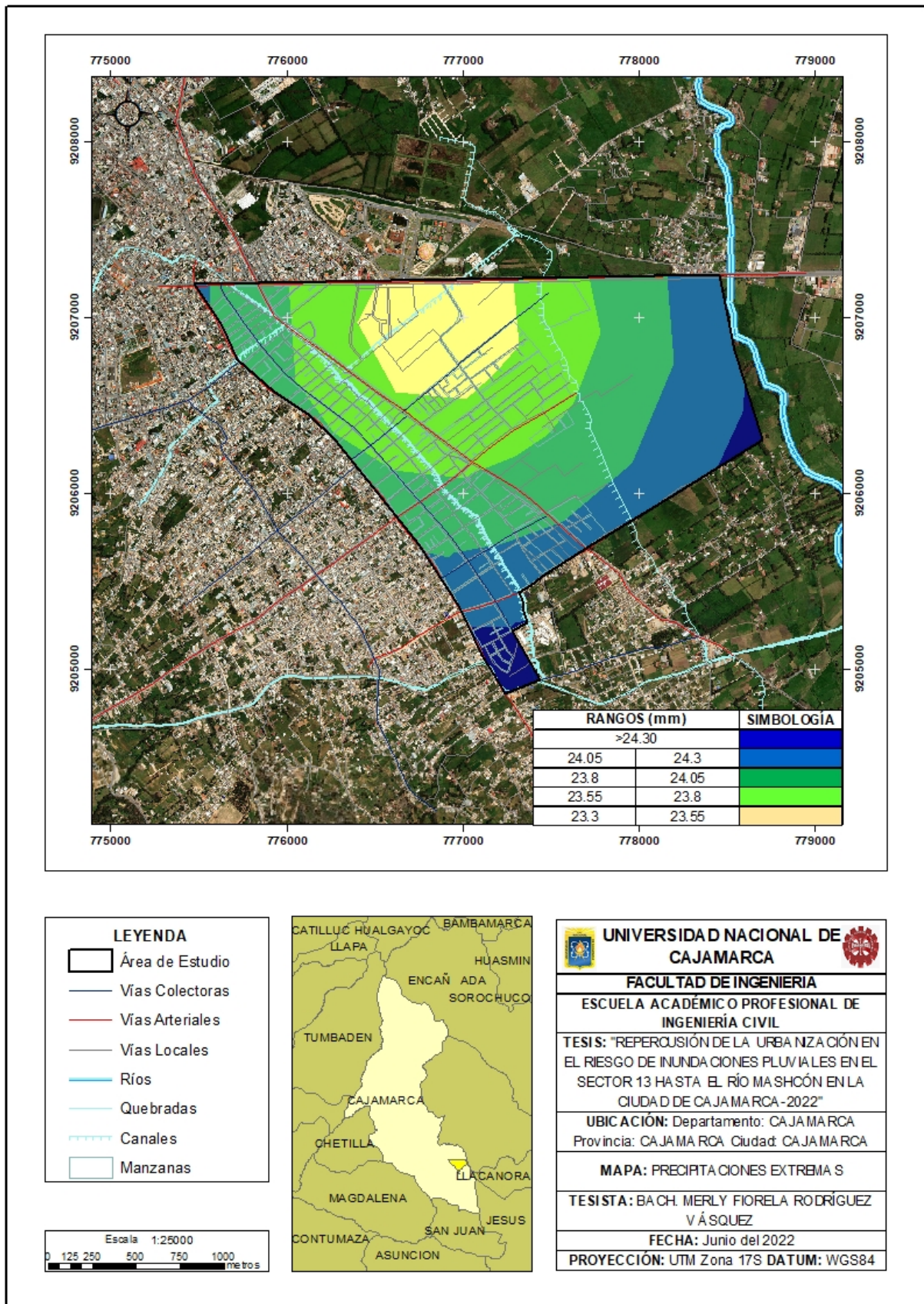
Tabla 33. Matriz de normalización de pares de las Lluvias extremas en el área de estudio

LLUVIA	> 24.30	24.05 - 24.30	23.80 - 24.05	23.55 - 23.80	23.3 - 23.55
> 24.30	1	2	3	4	5
24.05 - 24.30	0.5	1	2	3	4
23.80 - 24.05	0.333333333	0.5	1	2	3
23.55 - 23.80	0.25	0.333333333	0.5	1	2
23.3 - 23.55	0.2	0.25	0.333333333	0.5	1
	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Tabla 34: Matriz de normalización y Vector de priorización de las Lluvias extremas

LLUVIA	> 24.30	24.05 - 24.30	23.80 - 24.05	23.55 - 23.80	23.3 - 23.55	Vector de priorización de pesos
> 24.30	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
24.05 - 24.30	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
23.80 - 24.05	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
23.55 - 23.80	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
23.3 - 23.55	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
						1.000

Mapa 5: Precipitaciones extremas en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

3.5.5.6. Frecuencia de eventos extremadamente lluviosos

Para establecer el criterio dominante en este parámetro, fue necesario realizar una revisión histórica de las precipitaciones acumuladas (24h) en la estación Augusto Weberbauer (SENHAMI, 2022), ya que se encuentra en la zona de estudio. La revisión de datos se llevó a cabo desde 1980 hasta los meses transcurridos en el 2022, registrando eventos extremadamente lluviosos (ver Anexo 03: Frecuencia de precipitaciones extremas en la Estación Augusto Weberbauer (1980-2022)). Las frecuencias de estos eventos son:

Tabla 35: Frecuencia de días extremadamente lluviosos desde 1980 hasta mayo del 2022 en la ciudad de Cajamarca

FRECUENCIA	1	2	3	4
Total (29 años)	12	9	5	3

Luego se calcula el vector de priorización del parámetro y se establece el peso del criterio (descriptor) dominante según la data anterior. Los descriptores del parámetro Frecuencia de eventos extremadamente lluviosos son:

F1: Por lo menos una vez al año en cada evento del Niño y/o mayor a 5 eventos al año

F2: 3 a 4 eventos al año en promedio

F3: 2 a 3 eventos al año en promedio

F4: 1 a 2 eventos por año en promedio

F5: Un evento año en promedio o menor

Tabla 36: Matriz de comparación de pares de la Frecuencia de eventos extremadamente lluviosos

FRECUENCIA	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1	2	3	4	5
F2	0.5	1	2	3	4
F3	0.333	0.5	1	2	3
F4	0.25	0.333	0.5	1	2
F5	0.2	0.25	0.333	0.5	1
	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Tabla 37: Matriz de normalización y Vector de priorización de la Frecuencia de eventos extremadamente lluviosos

FRECUENCIA	F1	F2	F3	F4	F5	Vector de priorización de pesos
F1	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
F2	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
F3	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
F4	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
F5	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
						1.000

En base a la data de la frecuencia de estos eventos, el peso utilizado del vector de priorización será 0.099 que representa una frecuencia de 1 a 2 eventos en promedio.

3.5.6. Cálculo de muestreo estratificado de viviendas para el registro de datos en campo

De la muestra de 116 Manzanas elegidas al azar, existe un total de 2687 viviendas según el registro del censo (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018). Estas conformarían la población de viviendas a analizar. Por lo tanto, se aplica la fórmula para obtener una muestra probabilística y representativa (Hernández, 2014).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

Z: parámetro estadístico dependiente del nivel de confianza

e: error de estimación máximo aceptado

p: probabilidad de que ocurra el evento

q: probabilidad de que no ocurra el evento

Donde a un nivel de confianza del 95% y con un total de 2687 viviendas, se obtiene una muestra representativa de 337 viviendas. Luego se aplica un muestreo probabilístico, puesto que la población de viviendas está dividida en

segmentos (Manzanas) y se requiere seleccionar una muestra de cada segmento, mediante la siguiente proporción:

$$ksh = \frac{nh}{Nh} \text{ (Hernández, 2014)}$$

Donde nh y Nh son la muestra y población de cada estrato. Entonces según los datos la proporción sería:

$$ksh = \frac{337}{2687} = 0.12542$$

Este factor, se multiplica por el número de viviendas en cada segmento y así se consigue el número de viviendas a evaluar por cada Manzana (*ver Anexo 04: Muestra de viviendas por manzana*).

3.5.7. Datos generales en los registros de edificaciones, infraestructura vial, drenaje superficial, cuerpos de agua naturales y artificiales y puntos de acumulación de residuos sólidos

Tabla 38: Datos generales de registro para edificaciones en el área de estudio

SISTEMA ESTRUCTURAL	MATERIAL PREDOMINANTE	SERVICIOS	EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	DEFECTOS ESTRUCTURALES	DEFECTOS DE ACABADO
-Madera -Tierra -Albañilería -Aporticado	PAREDES: -Madera -Adobe o tapial -Ladrillo simple -Ladrillo o bloque -Concreto armado PISO: -Tierra -Concreto simple -Cemento pulido -Cerámico -Vinílico TECHO: -Losa aligerada (se registrará además si está completamente sin cubierta con algún otro material o tiene una cubierta en un área menor al 50%) -Calamina -Teja de arcilla -Plásticos -Fibrocemento	-Agua potable -Desagüe -Luz -Gas -Recolección de basura -Internet -Cable -Telefonía fija	No cumplen con la normatividad vigente en Reglamento Nacional de Edificaciones: <i>Artículo 15.- Las edificaciones deben contar con un sistema de recolección canalizado para no verter directamente el agua a espacios públicos</i> (Decreto Supremo 010, 2009, Artículo 15). <i>Artículo 12.- Instalaciones de drenaje pluvial para edificaciones</i> (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 12). -Techo dos aguas/Techo media agua -Tuberías de descarga superior <i>Artículo 13.- Tubería de entrega. Debe tener un diámetro mínimo de 0,10 m, es decir 4"</i> (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 13) -Tuberías de entrega (2") Cumplen con la normatividad: -Canaletas pluviales (4") -Tuberías horizontales (para canalizar la evacuación de aguas pluviales) -Montantes de agua pluvial (exterior e interior) -Tuberías de entrega (4")	-Irregularidad en planta -Irregularidad en altura -Fisuras estructurales y Grietas estructurales (según el Sistema Estructural) -Desprendimiento de material estructural	-Rastros de humedad (principalmente en los elementos del primer piso) -Sin tarrajear (total) -Sin tarrajear (parcial) -Sin empastar (total) -Sin empastar (parcial) -Tarrajeo primario y/o fino -Solo empastado (sin pintar) -Fisuras y/o grietas (en elementos no estructurales) -Desprendimiento de pintura -Desprendimiento de revestimiento -Desprendimiento de material base -Instalaciones eléctricas o sanitarias visibles al exterior de manera considerable (gran cantidad cables en el exterior, tuberías de las instalaciones eléctricas o sanitarias) -Instalaciones eléctricas o sanitarias visibles al exterior y en mal estado (gran cantidad de cables enredados o con peladuras, tuberías visibles con quebraduras o rastros de humedad)

En donde para los Defectos Estructurales y de Acabado se ha considerado, colocar valores como puntaje, según la gravedad de estos defectos, con la finalidad de poder evaluar el Estado de Conservación de las edificaciones.

El puntaje asignado en los defectos es el siguiente:

Tabla 39: Puntaje asignado a los Defectos estructurales y de acabado para la evaluación del Estado de Conservación de las Edificaciones

DEFECTOS ESTRUCTURALES	PUNTAJE	DEFECTOS DE ACABADO	PUNTAJE
Irregularidad en planta	1	Rastros de humedad	1
Irregularidad en altura	1	Sin tarrajear o sin empastar (total)	3
Fisuras estructurales	1	Sin tarrajear o sin empastar (parcial, desde el segundo piso)	2
Grietas estructurales	2	Sin tarrajear o sin empastar (parcial, a partir del tercer piso)	1
Desprendimiento de material estructural	2	Tarrajeo primario y/o fino; o Solo empastado (sin pintar)	1
		Fisuras y/o grietas	1
		Desprendimiento de pintura (1) o Desprendimiento de revestimiento o de material base	2
		Instalaciones eléctricas o sanitarias visibles al exterior de manera considerable (1) y en mal estado	2
TOTAL	7		15

Para el inventario vial de condición adaptado (condición de la plataforma), fichas de recolección de estado actual de sumideros y rejillas; y registro de puntos de acumulación de basura, se consideró evaluar dos vías por cada Manzana como muestra, puesto que casi la totalidad de las mismas cuentan con cuatro vías que las limitan en todos sus frentes.

Concerniente a los deterioros o fallas según el tipo de pavimento de las vías (sin pavimentar, asfaltado y concreto hidráulico), se registraron con la gravedad predominante según el tipo de vía. Las veredas se trataron como un pavimento hidráulico. Del mismo modo, existieron observaciones adicionales, para la calzada, veredas y bermas, asignándole un puntaje (entre 1 y 3) según la afectación y/o acumulación en los respectivos elementos:

Tabla 40: Observaciones en calzada, veredas y bermas; y puntaje asignado para su evaluación

OBSERVACIONES EN CALZADA	PUNTAJE
Comercio ambulatorio en zona rígida	<i>Indicadores que promueven la informalidad</i> (Ordenanza Municipal 508, 2015)
Comercio ambulatorio impide libre circulación	
Contaminación del área de comercio ambulatorio	
Comercio ambulatorio sin equipo de trabajo	
Estacionamiento de vehículos categoría L y M (Directiva 002, 2006)	1
Estacionamiento de vehículos categoría N y O (Directiva 002, 2006)	1
Residuos sólidos	1
Agua estancada (tipo charcos)	1
Maleza (pasto y otros)	1
Sedimentos viales	1: Acumulación en aproximadamente el 10% de la sección transversal de la vía 2: Acumulación entre el 10 y 30% de la sección transversal de la vía 3: Acumulación mayor al 30% de la sección transversal de la vía
TOTAL (Asumiendo la mayor gravedad)	8
OBSERVACIONES EN VEREDAS	PUNTAJE
Comercio ambulatorio en zona rígida	<i>Indicadores que promueven la informalidad</i> (Ordenanza Municipal 508, 2015)
Comercio ambulatorio impide libre circulación	
Contaminación del área de comercio ambulatorio	
Comercio ambulatorio sin equipo de trabajo	
Agua estancada (tipo charcos)	1
Moho/musgo	1
Estacionamiento de vehículos	1
Residuos sólidos	1: Acumulación en aproximadamente el 10% de la sección transversal vía 2: Acumulación entre el 10 y 30% de la sección transversal de la vía 3: Acumulación mayor al 30% de la sección transversal de la vía
Maleza	
Sedimentos viales	
Fracturamiento	1: Más de dos losas sin desplazamientos ni hundimientos 2: Losas con separación entre 3 y 10 mm con algún desplazamiento 3: Las losas presentan separaciones mayores de 10 mm, con desplazamientos y hundimientos
TOTAL (Asumiendo la mayor gravedad)	15
OBSERVACIÓN EN BERMAS	PUNTAJE
Comercio ambulatorio en zona rígida	<i>Indicadores que promueven la informalidad</i> (Ordenanza Municipal 508, 2015)
Comercio ambulatorio impide libre circulación	
Contaminación del área de comercio ambulatorio	
Comercio ambulatorio sin equipo de trabajo	
Residuos sólidos	1
Agua estancada (tipo charcos)	1
Maleza	1
Sedimentos viales	1: Acumulación en aproximadamente el 10% de la sección transversal vía 2: Acumulación entre el 10 y 30% de la sección transversal de la vía 3: Acumulación mayor al 30% de la sección transversal de la vía
TOTAL (Asumiendo la mayor gravedad)	6

En cuanto a las cunetas, se registraron los daños o patologías con la severidad predominante. Asimismo, se anotaron observaciones, asignándole un puntaje (entre 1 y 3) según la afectación y/o acumulación en las cunetas. Por otra parte, para los badenes, alcantarillas, sumideros y rejillas también se anotaron observaciones, con el mismo criterio anterior en cuanto a la asignación de puntaje; y se tomaron coordenadas de los tres últimos.

Tabla 41: Observaciones en cunetas, badenes, sumideros, alcantarillas y rejillas en las vías del área de estudio; y puntaje asignado para su evaluación

OBSERVACIONES EN CUNETAS	PUNTAJE
Maleza	1: Crecimiento en aproximadamente el 10% de la sección transversal de la cuneta 2: Crecimiento entre el 10 y 30% de la sección transversal de la cuneta 3: Crecimiento mayor al 30% de la sección transversal de la cuneta
Residuos sólidos	1: Acumulación en aproximadamente el 10% de la sección transversal de la cuneta
Agua estancada	2: Acumulación entre el 10 y 30% de la sección transversal de la cuneta 3: Acumulación mayor al 30% de la sección transversal de la cuneta
Discontinua	1
Moho/musgo	1
Postes	2
Rampas metálicas generan obstrucción	1
Rampas de concreto sin tubería	2
Rampas de concreto con abertura obstruida en menos del 30% de su sección transversal	1
Rampas de concreto con abertura obstruida en menos del 30% de su sección transversal	2
Estacionamiento (vehicular)	2
Plataforma de madera genera obstrucción	1
TOTAL (Asumiendo la mayor gravedad)	22
OBSERVACIONES EN BADENES	PUNTAJE
Escalonamiento, grietas, desgaste, desportillamiento, fracturamiento, obstrucción, maleza, residuos sólidos, agua estancada	1, 2, 3
Moho/musgo	1
TOTAL (Asumiendo la mayor gravedad)	25
OBSERVACIONES EN SUMIDEROS	PUNTAJE
Grietas, desgaste, sedimentos, maleza, residuos sólidos, agua estancada	1, 2, 3
Moho/musgo	1
TOTAL (Asumiendo la mayor gravedad)	19
OBSERVACIONES EN ALCANTARILLAS	PUNTAJE
Obstrucción, maleza, residuos sólidos, agua estancada	1, 2, 3
Moho/musgo	1
Exposición en vías	1
TOTAL (Asumiendo la mayor gravedad)	14

Tabla 42: Observaciones en cunetas, badenes, sumideros, alcantarillas y rejillas en las vías del área de estudio; y puntaje asignado para su evaluación

OBSERVACIONES EN REJILLAS	PUNTAJE
Hundida	1
Oxidada	1
Corroída	1
Algunos componentes dañados	1
Sin algunos componentes	1
Sedimentos, maleza, residuos sólidos	1, 2, 3
TOTAL (Asumiendo la mayor gravedad)	14

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Mapa de peligro

De los insumos elaborados, los factores condicionantes del peligro de las inundaciones pluviales son: el NDBI (Índice de Diferencia Normalizada Edificada), la Pendiente, la Cercanía a los cuerpos de agua naturales y artificiales y la Geología, para los cuales se calcula su respectivo Vector de priorización (en el programa de cálculo Excel), según las características e influencia de los mismos, explicados en sus descripciones:

Tabla 43: Matriz de comparación de pares de los Factores condicionantes del Peligro frente a inundaciones pluviales

FACTORES CONDICIONANTES	NDBI	Pendiente	Cercanía	Geología
NDBI	1	2	3	4
Pendiente	0.5	1	2	3
Cercanía	0.333	0.5	1	2
Geología	0.25	0.333	0.5	1
	2.083	3.833	6.500	10.000
	0.480	0.261	0.154	0.100

Tabla 44: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los factores condicionantes del Peligro frente a inundaciones pluviales

FACTORES CONDICIONANTES	NDBI	Pendiente	Cercanía	Geología	Vector de priorización de pesos
NDBI	0.480	0.522	0.462	0.400	0.466
Pendiente	0.240	0.261	0.308	0.300	0.277
Cercanía	0.160	0.130	0.154	0.200	0.161
Geología	0.120	0.087	0.077	0.100	0.096
					1.000

Luego, se asigna un peso al conjunto de factores condicionantes y al factor desencadenante (Precipitaciones extremas). En este caso, como en total constituyen 5, se estimó repartir el porcentaje de manera equitativa, es decir 20% a cada uno, constituyendo un 80% los factores condicionantes y 20% el factor desencadenante, generando como producto, la susceptibilidad del área de estudio frente a las inundaciones pluviales.

Finalmente, en base al trabajo de campo y análisis en gabinete se establece que el área de estudio tiene gran predisposición a ser inundada (asignándole un porcentaje de 90%) en caso ocurran eventos extremadamente lluviosos, es decir a mayor frecuencia, mayor susceptibilidad; por lo cual se constituye como Parámetro de Evaluación, asignándole un 10%.

Luego en ArcMap 10.8 se obtiene el Mapa de Peligro frente al fenómeno de inundaciones pluviales, mediante operaciones de Geoprocesamiento, con la herramienta "Intersect" [interseccionar] y el cálculo de valores con "Field Calculator" [calculadora de campo], en base a los pesos calculados en el Vector de priorización de cada parámetro, según la Tabla 44.

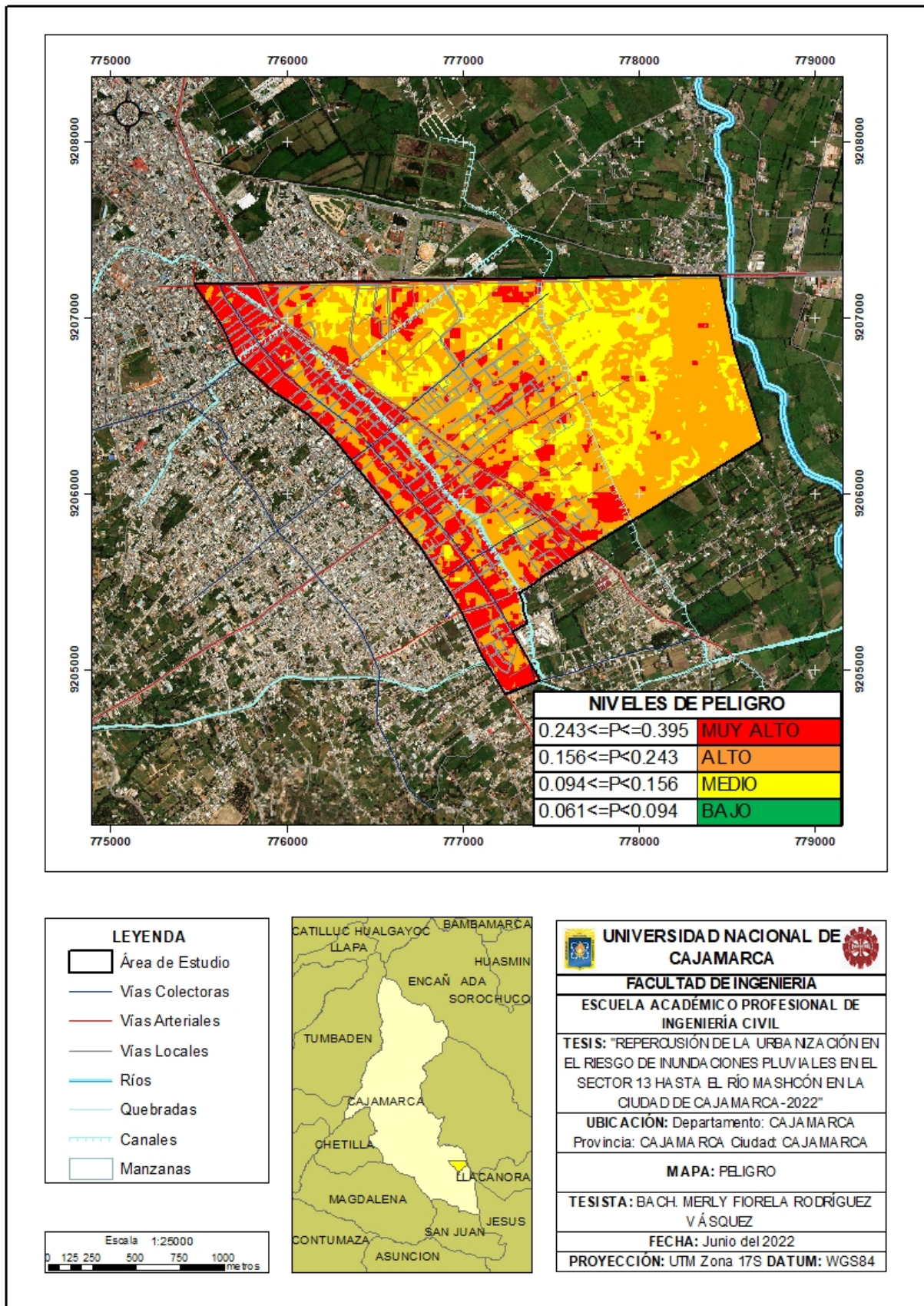
Tabla 45: Cálculo de los niveles de Peligro frente a inundaciones pluviales en el área de estudio

90%				10%		VALOR DE PELIGRO	RANGOS DE PELIGRO	
SUCEPTIBILIDAD				EVENTO			Niveles de Peligro	
Factores Condicionantes			Factor Desencadenante		Frecuencia de eventos extremadamente lluviosos			
80%		20%						
NDBI	Pendiente	Cercanía	Geología	Precipitaciones extremas				
0.466	0.277	0.161	0.096	1	1			
0.446	0.390	0.497	0.364	0.4162	0.099	0.395	0.243 ≤ P ≤ 0.395	MUY ALTO
0.269	0.219	0.235	0.364	0.2618	0.099	0.243	0.156 ≤ P < 0.243	ALTO
0.151	0.219	0.109	0.150	0.1611	0.099	0.156	0.094 ≤ P < 0.156	MEDIO
0.083	0.110	0.109	0.061	0.0986	0.099	0.094	0.061 ≤ P < 0.094	BAJO
0.051	0.062	0.051	0.061	0.0624	0.099	0.061		

Tabla 46: Descripción de los niveles de peligro en el área de estudio

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	Precipitaciones extremas mayores a 23.30mm con ocurrencia de 1 a 2 eventos por año en promedio, con casi todas las superficies urbanizadas en su totalidad, que presentan pendientes casi a nivel y ligeramente inclinada entre 0 y 15% en su mayoría, existiendo además pequeñas áreas ligeramente inclinadas a moderadamente empinadas entre 8 y 15%. Asimismo, existe una proximidad a cuerpos de agua naturales o artificiales menor a 20m y entre 20 y 100m en minoría; y su geología está conformada por depósitos sedimentarios, lacustres y aluviales	0.243 ≤ P ≤ 0.395
ALTO	Precipitaciones extremas mayores a 23.30mm con ocurrencia de 1 a 2 eventos por año en promedio, con superficies urbanizadas en su totalidad, con escasas construcciones y superficies vegetadas sin construcciones; pero con pendientes casi a nivel (0-4%), ligeramente inclinadas (4-8%) casi en su totalidad, con pequeñas áreas con pendientes que van de ligeramente empinada a moderadamente empinada netamente (8-25%). Asimismo, existe una proximidad a cuerpos de agua naturales o artificiales menor a 20m inclusive hasta 500m y su geología está conformada por depósitos sedimentarios lacustres, fluviales y aluviales	0.156 ≤ P < 0.243
MEDIO	Precipitaciones extremas mayores a 23.30mm y menores a 24.30mm, con ocurrencia de 1 a 2 eventos por año en promedio con superficies con escasas construcciones y superficies vegetadas sin construcciones; pero con pendientes casi a nivel (0-4%), ligeramente inclinadas (4-8%) casi en su totalidad, con pequeñas áreas con pendientes que van de ligeramente empinada a moderadamente empinada netamente (8-25%). Asimismo, existe una proximidad a cuerpos de agua naturales o artificiales menor a 20m en zonas mínimas, encontrándose en su mayoría ubicadas a partir de 100m de lejanía y su geología está conformada por depósitos sedimentarios lacustres en gran parte, y fluviales y aluviales en áreas escasas	0.094 ≤ P < 0.156

Mapa 6: Niveles de peligro en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

4.1.2. Mapa de Vulnerabilidad

Para representar gráficamente la vulnerabilidad, es necesario primero elaborar una matriz, en donde se pueda registrar porcentajes de los elementos expuestos, según la característica que se determine en el parámetro respectivo, en base a los registros (fichas de levantamiento de información e inventarios) en campo de datos de edificaciones, infraestructura vial, drenaje superficial, cuerpos de agua naturales y artificiales y puntos de acumulación de residuos sólidos (ver Anexo 05: Fichas de levantamientos de información e inventarios; y registros de encuestas con fotografías).

Para ello, se calculan los Vectores de priorización de los parámetros involucrados, en los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, para las dimensiones social, económica y ambiental, mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty. A continuación, se mostrará el cálculo por factor, debido a que se repetirá el uso del mismo Vector de priorización de algunos parámetros. Del mismo modo, para las dimensiones y los factores también se sigue el mismo procedimiento. Algunas matrices son adaptadas en base a las propuestas por el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales” (CENEPRED, 2014) y otras son netamente de elaboración propia, según las observaciones registradas.

FACTOR EXPOSICIÓN

Grupo etéreo: Se considera con mayor vulnerabilidad a los grupos etéreos de 65 años a más y entre 0 y 14 años.

Tabla 47: Matriz de comparación de pares del Grupo etéreo

GRUPO ETÁREO	De 65 años a más	De 0 a 14 años	De 45 a 64 años	De 30 a 44 años	De 15 a 29 años
De 65 años a más	1.00	1.00	2.00	3.00	5.00
De 0 a 14 años	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00
De 45 a 64 años	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00
De 30 a 44 años	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
De 15 a 29 años	0.20	0.33	0.50	1.00	1.00
SUMA	3.03	3.83	5.50	8.00	12.00
1/SUMA	0.33	0.26	0.18	0.13	0.08

Tabla 48: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Grupo etáreo

GRUPO ETÁREO	De 65 años a más	De 0 a 14 años	De 45 a 64 años	De 30 a 44 años	De 15 a 29 años	Vector priorización
De 65 años a más	0.330	0.261	0.364	0.375	0.417	0.349
De 0 a 14 años	0.330	0.261	0.182	0.250	0.250	0.254
De 45 a 64 años	0.165	0.261	0.182	0.125	0.167	0.180
De 30 a 44 años	0.110	0.130	0.182	0.125	0.083	0.126
De 15 a 29 años	0.066	0.087	0.091	0.125	0.083	0.090

Servicios educativos expuestos: El total de los centros educativos en la zona de estudio corresponde al 100%. Por lo tanto, se determinará el porcentaje por cada manzana, solamente si existe uno o más centros educativos en la misma.

Tabla 49: Matriz de normalización de pares de Servicios educativos expuestos

SERVICIOS EDUCATIVOS EXPUESTOS	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
<= 10% del servicio expuesto	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

Tabla 50: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los Servicios educativos expuestos

SERVICIOS EDUCATIVOS EXPUESTOS	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto	Vector priorización
> 75% del servicio expuesto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
<= 10% del servicio expuesto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Servicios de salud terciarios expuestos: El total de los centros de salud en la zona de estudio corresponde al 100%. Por lo tanto, se determinará el porcentaje por cada manzana, solamente si existe uno o más centros de salud en la misma.

Tabla 51: Matriz de comparación de pares de Servicios de salud terciarios

SERVICIOS DE SALUD TERCIARIOS	> 60% del servicio expuesto	<= 60% y > 35% del servicio expuesto	<= 35% y > 20% del servicio expuesto	<= 20% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto
> 60% del servicio expuesto	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
<= 60% y > 35% del servicio expuesto	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
<= 35% y > 20% del servicio expuesto	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
<= 20% y > 10% del servicio expuesto	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
<= 10% del servicio expuesto	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

Tabla 52: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los Servicios de salud terciarios

SERVICIOS DE SALUD TERCARIOS	> 60% del servicio expuesto	<= 60% y > 35% del servicio expuesto	<= 35% y > 20% del servicio expuesto	<= 20% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto	Vector priorización
> 60% del servicio expuesto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
<= 60% y > 35% del servicio expuesto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
<= 35% y > 20% del servicio expuesto	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
<= 20% y > 10% del servicio expuesto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
<= 10% del servicio expuesto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Tipo de superficie de rodadura: Se considera más vulnerable a la superficie sin pavimentar, puesto que solamente está conformada por afirmados o terreno natural, material que es más susceptible a deterioros frente a las precipitaciones, en comparación al asfalto y al concreto.

Tabla 53: Matriz de comparación de pares del Tipo de superficie de rodadura

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	sin pavimentar	sin pavimentar - rígido o flexible	flexible	flexible - rígido	rígido
sin pavimentar	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
sin pavimentar - rígido o flexible	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
flexible	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
flexible - rígido	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
rígido	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

Tabla 54: Matriz de normalización y cálculo de Vector de priorización del Tipo de superficie de rodadura

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	sin pavimentar	sin pavimentar - rígido o flexible	flexible	flexible - rígido	rígido	Vector priorización
sin pavimentar	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
sin pavimentar - rígido o flexible	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Flexible	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
flexible – rígido	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Rígido	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Servicio básico de agua potable y saneamiento: El 100% de servicio expuesto por manzana, está conformado por la red de tuberías ubicadas en las todas las vías que limitan los frentes de la manzana correspondiente.

Tabla 55: Matriz de comparación de pares de Servicio básico de agua potable y saneamiento

SERVICIO BÁSICO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
<= 10% del servicio expuesto	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

Tabla 56: Matriz de normalización y cálculo de Vector de priorización de Servicio básico de agua potable y saneamiento

SERVICIO BÁSICO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto	Vector priorización
> 75% del servicio expuesto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
<= 10% del servicio expuesto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Infraestructura de drenaje pluvial: Las vías más vulnerables son aquellas que no cuentan con ningún elemento para el drenaje del agua pluvial.

Tabla 57: Matriz de comparación de pares de Infraestructura de drenaje pluvial

INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL	Ningún elemento	Cuneta y/o badenes + rejillas	Cuneta y/o badenes + sumideros + rejillas	Cuneta y/o badenes + sumideros + rejillas+ alguna alcantarilla	Drenaje superficial + <= 50% red de colectores y subcolectores
Ningún elemento	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cuneta y/o badenes + rejillas	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cuneta y/o badenes + sumideros + rejillas	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cuneta y/o badenes + sumideros + rejillas+ alguna alcantarilla	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Drenaje superficial + <= 50% red de colectores y subcolectores	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

Tabla 58: Matriz de normalización y cálculo de Vector de priorización de la Infraestructura de drenaje pluvial

INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL	Ningún elemento	Cuneta y/o badenes + rejillas	Cuneta y/o badenes + sumideros + rejillas	Cuneta y/o badenes + sumideros + rejillas+ alguna alcantarilla	Drenaje superficial + <= 50% red de colectores y subcolectores	Vector priorización
Ningún elemento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Cuneta y/o badenes + rejillas	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Cuneta y/o badenes + sumideros + rejillas	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Cuneta y/o badenes + sumideros + rejillas+ alguna alcantarilla	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Drenaje superficial + <= 50% red de colectores y subcolectores	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Servicios de empresas de distribución de combustible: El total de las empresas de distribución de distribución de combustible (grifos) en la zona de estudio corresponde al 100%. Por lo tanto, se determinará el porcentaje por cada manzana, solamente si existe uno o más grifos en la misma.

Tabla 59: Matriz de comparación de pares de Servicio de empresas de distribución de combustible

SERVICIO DE EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLE	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
<= 10% del servicio expuesto	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

Tabla 60: Matriz de normalización y cálculo de Vector de priorización del Servicio de empresas de distribución de combustibles

SERVICIO DE EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLE	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto	Vector priorización
> 75% del servicio expuesto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
<= 10% del servicio expuesto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Servicio de empresas de transporte y terminales terrestres: El total de las empresas que proveen el servicio de transporte y los terminales terrestres en la zona de estudio corresponde al 100%. Por lo tanto, se determinará el porcentaje por cada manzana, solamente si existe una o más empresas y/o terminales en la misma.

Tabla 61: Matriz de comparación de pares del Servicio de empresas de transporte y terminales terrestres

SERVICIO DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y TERMINALES TERRESTRES	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
<= 10% del servicio expuesto	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

Tabla 62: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Servicio de empresas de transporte y terminales terrestres

SERVICIO DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y TERMINALES TERRESTRES	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto	Vector priorización
> 75% del servicio expuesto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
<= 10% del servicio expuesto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Puntos de acumulación de residuos sólidos: Se considera como 100%, a partir de cuatro puntos de acumulación de residuos en las dos vías de muestra por cada manzana, debido al volumen de acopio y deterioro que generan en el medio ambiente.

Tabla 63: Matriz de comparación de pares de Puntos de acumulación de residuos sólidos

PUNTOS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	75 - 100%	50 - 75%	25 - 50%	10 - 25%	0 - 10%
75 - 100%	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
50 - 75%	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
25 - 50%	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
10 - 25%	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0 - 10%	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

Tabla 64: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los Puntos de acumulación de residuos sólidos

PUNTOS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	75 - 100%	50 - 75%	25 - 50%	10 - 25%	0 - 10%	Vector priorización
75 - 100%	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
50 - 75%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
25 - 50%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
10 - 25%	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
0 - 10%	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FACTOR FRAGILIDAD

Material de las paredes: Se consideró brindarle la preferencia según las propiedades de permeabilidad y/o resistencia del material frente a la acción del agua.

Tabla 65: Matriz de comparación de pares del Material de las paredes

MATERIAL DE LAS PAREDES	Madera	Adobe o tapial	Ladrillo simple	Ladrillo o bloque	Concreto armado
Madera	1.00	1.00	5.00	7.00	9.00
Adobe o tapial	1.00	1.00	1.00	5.00	7.00
Ladrillo simple	0.20	1.00	1.00	1.00	5.00
Ladrillo o bloque	0.14	0.20	1.00	1.00	1.00
Concreto armado	0.11	0.14	0.20	1.00	1.00
SUMA	2.45	3.34	8.20	15.00	23.00
1/SUMA	0.41	0.30	0.12	0.07	0.04

Tabla 66: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Material de las paredes

MATERIAL DE LAS PAREDES	Madera	Adobe o tapial	Ladrillo simple	Ladrillo o bloque	Concreto armado	Vector priorización
Madera	0.408	0.299	0.610	0.467	0.391	0.435
Adobe o tapial	0.408	0.299	0.122	0.333	0.304	0.293
Ladrillo simple	0.082	0.299	0.122	0.067	0.217	0.157
Ladrillo o bloque	0.058	0.060	0.122	0.067	0.043	0.070
Concreto armado	0.045	0.043	0.024	0.067	0.043	0.045

Estado de conservación de la edificación: Se determina, según el puntaje obtenido de las observaciones de defectos estructurales y de acabado (Tabla 39) en la muestra de edificaciones por cada manzana.

Tabla 67: Matriz de comparación de pares del Estado de Conservación de la edificación

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	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

Tabla 68: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Estado de conservación de la edificación

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector priorización
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

Altura de la edificación: Se considera más vulnerables a las edificaciones de un piso, puesto que, en un caso supuesto de inundación, afectará a todos los ambientes, instalaciones e inclusive el mobiliario.

Tabla 69: Matriz de comparación de pares de la Altura de la edificación

ALTURA DE LA EDIFICACIÓN	1 piso	2 pisos	3 pisos	4 pisos	5 pisos
1 piso	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
2 pisos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
3 pisos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
4 pisos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
5 pisos	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

Tabla 70: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Altura de la edificación

ALTURA DE LA EDIFICACIÓN	1 piso	2 pisos	3 pisos	4 pisos	5 pisos	Vector priorización
1 piso	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
2 pisos	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
3 pisos	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
4 pisos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
5 pisos	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Material del techo: Al igual que en el material de las paredes, se toma en cuenta sus propiedades de permeabilidad y/o resistencia al agente agua, puesto que la humedad es uno de los inconvenientes más comunes en las edificaciones, prevaleciendo esta inconveniencia en las losas elevadas, que se encuentran a la intemperie y en contacto directo con el sol y la lluvia.

Tabla 71: Matriz de comparación de pares del Material del techo

MATERIAL DEL TECHO	Losa aligerada	Losa aligerada + otro material (<50%)	Calamina	Teja de arcilla	Plásticos y/o Fibrocemento
Losa aligerada	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Losa aligerada + otro material (<50%)	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Calamina	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Teja de arcilla	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Plásticos y/o Fibrocemento	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.04

Tabla 72: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Material del techo

MATERIAL DEL TECHO	Losa aligerada	Losa aligerada + otro material (<50%)	Calamina	Teja de arcilla	Plásticos y/o Fibrocemento	Vector priorización
Losa aligerada	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Losa aligerada + otro material (<50%)	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Calamina	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Teja de arcilla	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Plásticos y/o Fibrocemento	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038

Material del piso: Se brinda la mayor preferencia al material tierra, debido a que por su composición orgánica es apto para la proliferación de bacterias y hongos frente a la humedad constante, así como encharcamientos de agua.

Tabla 73: Matriz de comparación de pares del Material del piso

MATERIAL DEL PISO	Tierra	Concreto simple	Cemento pulido	Cerámico	Vinílico
Tierra	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Concreto simple	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cemento pulido	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cerámico	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Vinílico	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

Tabla 74: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Material del piso

MATERIAL DEL PISO	Tierra	Concreto simple	Cemento pulido	Cerámico	Vinílico	Vector priorización
Tierra	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Concreto simple	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Cemento pulido	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Cerámico	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Vinílico	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Incumplimiento de normatividad vigente: Se registraron una serie de observaciones durante el trabajo de campo en las edificaciones, en cuanto a la evacuación de aguas pluviales y defectos de acabado. La muestra de viviendas (dimensión social) y la muestra de edificaciones para comercio y servicios (dimensión económica) por cada manzana conforman el 100% respectivamente. Por lo tanto, se calculará el porcentaje de edificaciones que presenten condiciones de incumplimiento a la normatividad vigente, en cada manzana.

Tabla 75: Matriz de comparación de pares del Incumplimiento de normatividad vigente

INCUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD VIGENTE	80 - 100%	60 - 80%	40 - 60%	20 - 40%	0 - 20%
80 - 100%	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
60 - 80%	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
40 - 60%	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
20 - 40%	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0 - 20%	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

Tabla 76: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Incumplimiento de normatividad vigente

INCUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD VIGENTE	80 - 100%	60 - 80%	40 - 60%	20 - 40%	0 - 20%	Vector priorización
80 - 100%	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
60 - 80%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
40 - 60%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
20 - 40%	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
0 - 20%	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Estado de conservación de la calzada, bermas y veredas: Se determina, de acuerdo al puntaje obtenido de los deterioros o fallas según el tipo de superficie de rodadura (vías sin pavimentar, asfaltadas y de concreto hidráulico descritas en las Tablas 5, 6 y 7 respectivamente) y de las observaciones registradas en la Tabla 40 para calzada, veredas y bermas, en las dos vías de muestra por cada manzana.

Tabla 77: Matriz de comparación de pares del Estado de conservación de la calzada, bermas y veredas

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA CALZADA, BERMAS Y VEREDAS	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

Tabla 78: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Estado de conservación de la calzada, bermas y veredas

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA CALZADA, BERMAS Y VEREDAS	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector priorización
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

Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial: Se determina, de acuerdo al puntaje obtenido de los daños o patologías en cunetas (Tabla 9) y de las observaciones registradas en la Tabla 41 para cunetas, badenes, sumideros, alcantarillas y rejillas, considerando solo aquellos que existen en las dos vías de muestra por cada manzana.

Tabla 79: Matriz de comparación de pares del Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE SUPERFICIAL	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

Tabla 80: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE SUPERFICIAL	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector priorización
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

Manejo y disposición de residuos sólidos: Referente a la utilización de los depósitos de “Código de Colores para el almacenamiento de residuos sólidos municipales y no municipales” (Resolución Directoral 003, 2019) en las edificaciones dedicadas a actividades económicas y servicio.

Tabla 81: Matriz de comparación de pares del Manejo y disposición de residuos sólidos

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	No tiene conocimiento	No utiliza	Si tiene conocimiento, pero por práctica común no utiliza el Código de Colores	Utiliza por lo menos dos de los contenedores del Código de Colores	Utiliza todos los contenedores del Código de colores
No tiene conocimiento	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
No utiliza	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Si tiene conocimiento, pero por práctica común no utiliza el Código de Colores	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Utiliza por lo menos dos de los contenedores del Código de Colores	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Utiliza todos los contenedores del Código de colores	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

Tabla 82: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Manejo y disposición de residuos sólidos

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	No tiene conocimiento	No utiliza	Si tiene conocimiento, pero por práctica común no utiliza el Código de Colores	Utiliza por lo menos dos de los contenedores del Código de Colores	Utiliza todos los contenedores del Código de colores	Vector priorización
No tiene conocimiento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
No utiliza	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Si tiene conocimiento, pero por práctica común no utiliza el Código de Colores	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Utiliza por lo menos dos de los contenedores del Código de Colores	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Utiliza todos los contenedores del Código de colores	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FACTOR RESILIENCIA

Existencia de normatividad política y local: Referente a los Planes de Desarrollo Urbano, Planes Estratégicos y Planes de Prevención con respecto al peligro en análisis, que en este caso son las inundaciones pluviales; y como estos se han implementado, se encuentran en planificación o se vienen implementando, con el fin de reducir el riesgo en el territorio.

Tabla 83: Matriz de comparación de pares de la Existencia de normatividad política y local

EXISTENCIA DE NORMATIVIDAD POLÍTICA Y LOCAL	Deficiente	Existe pero no se cumple	Ocasional	Regular	Estricto
Deficiente	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Existe pero no se cumple	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Ocasional	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Regular	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Estricto	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

Tabla 84: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Existencia de Normatividad política y local

EXISTENCIA DE NORMATIVIDAD POLÍTICA Y LOCAL	Deficiente	Existe pero no se cumple	Ocasional	Regular	Estricto	Vector priorización
Deficiente	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Existe pero no se cumple	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Ocasional	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Regular	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Estricto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Tipo de seguro: La muestra de viviendas por cada manzana conforma el 100%. Por lo tanto, se calculará el porcentaje por descriptor, según la cantidad de viviendas que corresponda a cada uno de ellos.

Tabla 85: Matriz de comparación de pares del Tipo de seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	ESSALUD	Fuerzas armadas	Seguro privado
No tiene	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
SIS	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
ESSALUD	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Fuerzas armadas	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Seguro privado	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

Tabla 86: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Tipo de seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	ESSALUD	Fuerzas armadas	Seguro privado	Vector priorización
No tiene	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
SIS	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
ESSALUD	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Fuerzas armadas	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Seguro privado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Régimen de tenencia y tipo de vivienda: La muestra de viviendas por cada manzana conforma el 100%. Por lo tanto, se calculará el porcentaje por descriptor, según la cantidad de viviendas que corresponda a cada uno de ellos, siendo las más vulnerables las viviendas alquiladas de uso colectivo, al albergar a varias personas y contar con áreas compartidas con mobiliario común, que, en un caso supuesto de inundación, perjudicaría a todos en términos económicos.

Tabla 87: Matriz de comparación de pares del Régimen de tenencia y tipo de vivienda

RÉGIMEN DE TENENCIA Y TIPO DE VIVIENDA	Alquilada en vivienda de uso colectivo	Alquilada en vivienda unifamiliar	Alquilada o propia en conjunto residencial	Propia en vivienda taller	Propia en vivienda multifamiliar/unifamiliar
Alquilada en vivienda de uso colectivo	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Alquilada en vivienda unifamiliar	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Alquilada o propia en conjunto residencial	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Propia en vivienda taller	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Propia en vivienda multifamiliar/unifamiliar	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

Tabla 88: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Régimen de tenencia y tipo de vivienda

RÉGIMEN DE TENENCIA Y TIPO DE VIVIENDA	Alquilada en vivienda de uso colectivo	Alquilada en vivienda unifamiliar	Alquilada o propia en conjunto residencial	Propia en vivienda taller	Propia en vivienda multifamiliar/unifamiliar	Vector priorización
Alquilada en vivienda de uso colectivo	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
Alquilada en vivienda unifamiliar	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
Alquilada o propia en conjunto residencial	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
Propia en vivienda taller	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Propia en vivienda multifamiliar/unifamiliar	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

Organización social (Juntas Vecinales u otro tipo de organización grupal): La muestra de viviendas por cada manzana conforma el 100%. Por lo tanto, se calculará el porcentaje por descriptor, según la cantidad de viviendas que corresponda a cada uno de ellos, siendo las más vulnerables aquellas que no conocen de las organizaciones sociales y por lo tanto participan en ningún acuerdo de beneficio común.

Tabla 89: Matriz de comparación de pares de las Organizaciones sociales

ORGANIZACIÓN SOCIAL (JUNTAS VECINALES, OTROS)	No tiene conocimiento	Tiene conocimiento, pero no participa	No participa porque es difícil llegar a un acuerdo	Participa algunas veces	Participa activamente
No tiene conocimiento	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Tiene conocimiento, pero no participa	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
No participa porque es difícil llegar a un acuerdo	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Participa algunas veces	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Participa activamente	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

Tabla 90: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de las Organizaciones sociales

ORGANIZACIÓN SOCIAL (JUNTAS VECINALES, OTROS)	No tiene conocimiento	Tiene conocimiento, pero no participa	No participa porque es difícil llegar a un acuerdo	Participa algunas veces	Participa activamente	Vector priorización
No tiene conocimiento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Tiene conocimiento, pero no participa	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
No participa porque es difícil llegar a un acuerdo	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Participa algunas veces	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Participa activamente	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Conocimiento sobre inundaciones pasadas: Las edificaciones más vulnerables, son aquellas en las cuales los habitantes y/o trabajadores han sido víctimas de inundaciones y por lo tanto han percibido daños en sus ambientes, instalaciones y mobiliario.

Tabla 91: Matriz de comparación de pares del Conocimiento sobre inundaciones pasadas

CONOCIMIENTO SOBRE INUNDACIONES	Ha sido víctima de alguna inundación	Tiene conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe	Tiene conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas	Tiene poco conocimiento	No tiene conocimiento
Ha sido víctima de alguna inundación	1.00	2.00	3.00	8.00	9.00
Tiene conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe	0.50	1.00	2.00	3.00	8.00
Tiene conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Tiene poco conocimiento	0.13	0.33	0.50	1.00	2.00
No tiene conocimiento	0.11	0.13	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.07	3.96	6.83	14.50	23.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.15	0.07	0.04

Tabla 92: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Conocimiento sobre inundaciones pasadas

CONOCIMIENTO SOBRE INUNDACIONES	Ha sido víctima de alguna inundación	Tiene conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe	Tiene conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas	Tiene poco conocimiento	No tiene conocimiento	Vector priorización
Ha sido víctima de alguna inundación	0.483	0.505	0.439	0.552	0.391	0.474
Tiene conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe	0.242	0.253	0.293	0.207	0.348	0.268
Tiene conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas	0.161	0.126	0.146	0.138	0.130	0.140
Tiene poco conocimiento	0.060	0.084	0.073	0.069	0.087	0.075
No tiene conocimiento	0.054	0.032	0.049	0.034	0.043	0.042

Capacitación en el riesgo de inundación: Se consideran más vulnerables los habitantes de las viviendas y/o edificaciones para comercio y servicios, que nunca han sido capacitados en el riesgo de inundaciones.

Tabla 93: Matriz de comparación de pares de la Capacitación en el riesgo de inundación

CAPACITACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIÓN	Nunca	Una vez cada 5 años	Una vez cada 3 años	Una vez cada 2 años	Una vez al año
Nunca	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Una vez cada 5 años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Una vez cada 3 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Una vez cada 2 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Una vez al 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

Tabla 94: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Capacitación en el riesgo de inundación

CAPACITACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIÓN	Nunca	Una vez cada 5 años	Una vez cada 3 años	Una vez cada 2 años	Una vez al año	Vector priorización
Nunca	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Una vez cada 5 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Una vez cada 3 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Una vez cada 2 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Una vez al año	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo: Se consideran más vulnerables los habitantes de las viviendas, que no tienen conocimiento para enfrentar algún tipo de emergencia en un caso supuesto de inundación.

Tabla 95: Matriz de comparación de pares del Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo

CONOCIMIENTO PARA ENFRENTAR EMERGENCIAS FRENTE AL RIESGO	No tiene conocimiento	Tiene poco conocimiento	Se informa con cierta frecuencia	Tiene conocimiento y voluntad para enfrentar el riesgo	Tiene conocimiento y una mochila de emergencias
No tiene conocimiento	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Tiene poco conocimiento	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Se informa con cierta frecuencia	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Tiene conocimiento y voluntad para enfrentar el riesgo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Tiene conocimiento y una mochila de emergencias	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

Tabla 96: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo

CONOCIMIENTO PARA ENFRENTAR EMERGENCIAS FRENTE AL RIESGO	No tiene conocimiento	Tiene poco conocimiento	Se informa con cierta frecuencia	Tiene conocimiento y voluntad para enfrentar el riesgo	Tiene conocimiento y una mochila de emergencias	Vector priorización
No tiene conocimiento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Tiene poco conocimiento	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Se informa con cierta frecuencia	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Tiene conocimiento y voluntad para enfrentar el riesgo	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Tiene conocimiento y una mochila de emergencias	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo: Se consideran más vulnerables los habitantes de las viviendas y/o edificaciones para comercio y servicios, que tienen una actitud indiferente para participar en la prevención frente al riesgo de inundaciones pluviales y por lo tanto no lo consideran necesario.

Tabla 97: Matriz de comparación de pares del Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo

INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO	No lo considera necesario	No dispone de tiempo	Con la existencia de algún incentivo	Considera necesario participar	Formaría parte de un voluntariado de prevención frente al riesgo de inundación
No lo considera necesario	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
No dispone de tiempo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Con la existencia de algún incentivo	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Considera necesario participar	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Formaría parte de un voluntariado de prevención frente al riesgo de inundación	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

Tabla 98: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo

INTERÉS EN PARTICIPAR EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO	No lo considera necesario	No dispone de tiempo	Con la existencia de algún incentivo	Considera necesario participar	Formaría parte de un voluntariado de prevención frente al riesgo de inundación	Vector priorización
No lo considera necesario	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
No dispone de tiempo	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Con la existencia de algún incentivo	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Considera necesario participar	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Formaría parte de un voluntariado de prevención frente al riesgo de inundación	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Ocupación del jefe del hogar: Es la persona encargada de solventar la mayor parte de los gastos económicos en el hogar.

Tabla 99: Matriz de comparación de pares de la Ocupación del jefe de hogar

OCUPACIÓN DEL JEFE DE HOGAR	Trabajador del hogar	Obrero	Independiente	Servidor del sector público	Servidor del sector privado
Trabajador del hogar	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Obrero	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Independiente	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Servidor del sector público	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Servidor del sector privado	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

Tabla 100: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Ocupación del jefe de hogar

OCUPACIÓN DEL JEFE DE HOGAR	Trabajador del hogar	Obrero	Independiente	Servidor del sector público	Servidor del sector privado	Vector priorización
Trabajador del hogar	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Obrero	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Independiente	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Servidor del sector público	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Servidor del sector privado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Organización y capacitación institucional: Referente a la efectividad de la gestión de las instituciones gubernamentales locales y regionales; y como junto a las empresas privadas promueven o no la informalidad. Esto se pudo verificar a través de las opiniones de los habitantes del área de estudio en cuanto al cumplimiento de trámites en estas instituciones, lo que se tradujo en aprobación o desaprobación popular. Las instituciones involucradas fueron: Municipalidad Provincial de Cajamarca y SEDACAJ; y las autoridades: Alcalde y Gobernador Regional.

Tabla 101: Matriz de comparación de pares de la Organización y capacitación institucional

ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	Muy débil	Débil	Regular	Buena	Muy buena
Muy débil	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Débil	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Buena	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy buena	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

Tabla 102: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Organización y capacitación institucional

ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	Muy débil	Débil	Regular	Buena	Muy buena	Vector priorización
Muy débil	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Débil	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
Buena	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy buena	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo: Referente a edificaciones dedicadas actividades económicas, en las cuales se consideró necesario conocer si cuentan o no con un Plan de Emergencias.

Tabla 103: Matriz de comparación de pares del Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo (actividades económicas y servicios)

CONOCIMIENTO PARA ENFRENTAR EMERGENCIAS FRENTE AL RIESGO	No tiene conocimiento	Tiene poco conocimiento	Se informa con cierta frecuencia	Cuenta con un plan de emergencias	Cuenta con un plan de emergencias y una mochila de emergencias
No tiene conocimiento	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Tiene poco conocimiento	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Se informa con cierta frecuencia	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cuenta con un plan de emergencias	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Cuenta con un plan de emergencias y una mochila de emergencias	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

Tabla 104: Matriz de normalización y cálculo del vector de priorización del Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo

CONOCIMIENTO PARA ENFRENTAR EMERGENCIAS FRENTE AL RIESGO	No tiene conocimiento	Tiene poco conocimiento	Se informa con cierta frecuencia	Cuenta con un plan de emergencias	Cuenta con un plan de emergencias y una mochila de emergencias	Vector priorización
No tiene conocimiento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Tiene poco conocimiento	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Se informa con cierta frecuencia	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Cuenta con un plan de emergencias	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Cuenta con un plan de emergencias y una mochila de emergencias	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental: Referente al desconocimiento de la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental (Política Ambiental Local, Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y actualizaciones), debido a que las instituciones (Gobierno Regional de Cajamarca, Municipalidad Provincial de Cajamarca, instituciones educativas, centros de educación superior, entre otros) y autoridades pertinentes no las difunden ni promueven su cumplimiento.

Tabla 105: Matriz de comparación de pares del Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental

CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	Muy débil	Débil	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy débil	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Débil	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

Tabla 106: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización del Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental

CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	Muy débil	Débil	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector priorización
Muy débil	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Débil	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

Prácticas de ahorro de agua: Las prácticas más comunes que la población puede o no llevar a cabo son: utilización de depósitos para juntar el agua de lluvia, reciclado de agua de lavado y posterior uso para los servicios higiénicos, uso ocasional de mangueras, uso poco frecuente de lavadora, reparación de fugas en llaves y tuberías.

Tabla 107: Matriz de comparación de pares de las Prácticas de ahorro de agua

PRÁCTICAS DE AHORRO DE AGUA	Ninguna	Por lo menos una	De dos a tres	Cuatro	Todas
Ninguna	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Por lo menos una	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De dos a tres	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cuatro	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Todas	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

Tabla 108: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de las Prácticas de ahorro de agua

PRÁCTICAS DE AHORRO DE AGUA	Ninguna	Por lo menos una	De dos a tres	Cuatro	Todas	Vector priorización
Ninguna	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Por lo menos una	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De dos a tres	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Cuatro	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Todas	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Práctica de reciclaje: Referente a la venta, obsequio y/o reutilización de materiales como papel y envases plásticos principalmente.

Tabla 109: Matriz de comparación de pares de la Práctica de reciclaje

PRÁCTICA DE RECICLAJE	No conoce	No practica	Conoce, pero no practica	Practica de vez en cuando	Es una práctica frecuente
No conoce	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
No practica	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Conoce, pero no practica	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Practica de vez en cuando	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Es una práctica frecuente	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

Tabla 110: Matriz de normalización y cálculo del Vector de Priorización de la Práctica de reciclaje

PRÁCTICA DE RECICLAJE	No conoce	No practica	Conoce, pero no practica	Practica de vez en cuando	Es una práctica frecuente	Vector priorización
No conoce	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
No practica	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Conoce, pero no practica	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Practica de vez en cuando	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Es una práctica frecuente	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

DIMENSIONES: La dimensión social involucra a la población expuesta en el área de estudio, la dimensión económica a las actividades económicas y la infraestructura expuesta y la dimensión ambiental involucra al medio ambiente (CENEPRED, 2014). Cada dimensión se analiza a través de tres factores: exposición, fragilidad y resiliencia.

Tabla 111: Matriz de comparación de pares de las dimensiones de la vulnerabilidad

DIMENSIONES	Social	Económico	Ambiental
Social	1.00	2.00	3.00
Económico	0.50	1.00	2.00
Ambiental	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Tabla 112: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de las dimensiones de la vulnerabilidad

DIMENSIONES	Social	Económico	Ambiental	Vector priorización
Social	0.545	0.571	0.500	0.539
Económico	0.273	0.286	0.333	0.297
Ambiental	0.182	0.143	0.167	0.164

FACTORES: La exposición está referida a las prácticas que ubican a los seres humanos y sus medios de vida en áreas susceptibles al peligro, la fragilidad involucra a las condiciones de desventaja a raíz de esta exposición y la resiliencia se refiere a como el ser humano y sus medios de vida son capaces de asimilar y recuperarse frente a la ocurrencia de un peligro (CENEPRED, 2014).

Tabla 113: Matriz de comparación de pares de los factores de la vulnerabilidad

FACTORES	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Tabla 114: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de los factores de la vulnerabilidad

FACTORES	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	0.164

DIMENSIÓN SOCIAL: FACTOR EXPOSICIÓN

Tabla 115: Matriz de comparación de pares de la Exposición social

EXPOSICIÓN SOCIAL	Grupo étnico	Servicios educativos expuestos	Servicios de salud terciarios
Grupo étnico	1.00	2.00	3.00
Servicios educativos expuestos	0.50	1.00	2.00
Servicios de salud terciarios	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Tabla 116: Matriz de normalización y cálculo del vector de priorización de la Exposición social

EXPOSICIÓN SOCIAL	Grupo etéreo	Servicios educativos expuestos	Servicios de salud terciarios	Vector priorización
Grupo etéreo	0.545	0.571	0.500	0.539
Servicios educativos expuestos	0.273	0.286	0.333	0.297
Servicios de salud terciarios	0.182	0.143	0.167	0.164

DIMENSIÓN SOCIAL: FACTOR FRAGILIDAD

Tabla 117: Matriz de comparación de pares de la Fragilidad social

FRAGILIDAD SOCIAL	Material de las paredes	Estado de conservación de la edificación	Altura de la edificación	Material del techo	Material del piso	Incumplimiento de normatividad vigente
Material de las paredes	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00
Estado de conservación de la edificación	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00
Altura de la edificación	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
Material del techo	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00
Material del piso	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
Incumplimiento de normatividad vigente	0.33	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00
SUMA	3.83	4.50	6.00	7.50	9.00	11.00
1/SUMA	0.26	0.22	0.17	0.13	0.11	0.09

Tabla 118: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Fragilidad Social

FRAGILIDAD SOCIAL	Material de las paredes	Estado de conservación de la edificación	Altura de la edificación	Material del piso	Material del techo	Incumplimiento de normatividad vigente	Vector priorización
Material de las paredes	0.261	0.222	0.333	0.267	0.222	0.273	0.263
Estado de conservación de la edificación	0.261	0.222	0.167	0.267	0.222	0.182	0.220
Altura de la edificación	0.130	0.222	0.167	0.133	0.222	0.182	0.176
Material del piso	0.130	0.111	0.167	0.133	0.111	0.182	0.139
Material del techo	0.130	0.111	0.083	0.133	0.111	0.091	0.110
Incumplimiento de normatividad vigente	0.087	0.111	0.083	0.067	0.111	0.091	0.092

DIMENSIÓN SOCIAL: FACTOR RESILENCIA

Tabla 119: Matriz de comparación de pares de la Resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL	Existencia de normatividad política y local	Tipo de seguro	Régimen de tenencia y tipo de vivienda	Organización social (juntas vecinales, otros)	Conocimiento sobre inundaciones	Capacitación en el riesgo de inundación	Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo
Existencia de normatividad política y local	1.00	2.00	2.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Tipo de seguro	0.50	1.00	2.00	2.00	3.00	4.00	4.00	4.00
Régimen de tenencia y tipo de vivienda	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	3.00	4.00	4.00
Organización social (juntas vecinales, otros)	0.33	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	3.00	4.00
Conocimiento sobre inundaciones	0.25	0.33	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	3.00
Capacitación en el riesgo de inundación	0.25	0.25	0.33	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00
Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	0.25	0.25	0.25	0.33	0.50	0.50	1.00	2.00
Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33	0.50	0.50	1.00
SUMA	3.33	5.08	6.83	9.58	13.33	17.00	20.50	24.00
1/SUMA	0.30	0.20	0.15	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04

Tabla 120: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL	Existencia de normatividad política y local	Tipo de seguro	Régimen de tenencia y tipo de vivienda	Organización social (juntas vecinales, otros)	Conocimiento sobre inundaciones	Capacitación en el riesgo de inundación	Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	Vector priorización
Existencia de normatividad política y local	0.300	0.393	0.293	0.313	0.300	0.235	0.195	0.167	0.275
Tipo de seguro	0.150	0.197	0.293	0.209	0.225	0.235	0.195	0.167	0.209
Régimen de tenencia y tipo de vivienda	0.150	0.098	0.146	0.209	0.150	0.176	0.195	0.167	0.161
Organización social (juntas vecinales, otros)	0.100	0.098	0.073	0.104	0.150	0.118	0.146	0.167	0.120
Conocimiento sobre inundaciones	0.075	0.066	0.073	0.052	0.075	0.118	0.098	0.125	0.085
Capacitación en el riesgo de inundación	0.075	0.049	0.049	0.052	0.038	0.059	0.098	0.083	0.063
Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	0.075	0.049	0.037	0.035	0.038	0.029	0.049	0.083	0.049
Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	0.075	0.049	0.037	0.026	0.025	0.029	0.024	0.042	0.038

DIMENSIÓN ECONÓMICA: FACTOR EXPOSICIÓN

Tabla 121: Matriz de comparación de pares de la Exposición Económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA	Tipo de superficie de rodadura	Servicio básico de agua potable y saneamiento	Infraestructura de drenaje pluvial	Servicio de empresas de distribución de combustible	Servicio de empresas de transporte y terminales terrestres
Tipo de superficie de rodadura	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Servicio básico de agua potable y saneamiento	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00
Infraestructura de drenaje pluvial	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Servicio de empresas de distribución de combustible	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00
Servicio de empresas de transporte y terminales terrestres	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00
SUMA	3.67	4.33	5.00	7.00	9.00
1/SUMA	0.27	0.23	0.20	0.14	0.11

Tabla 122: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Exposición económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA	Tipo de superficie de rodadura	Servicio básico de agua potable y saneamiento	Infraestructura de drenaje pluvial	Servicio de empresas de distribución de combustible	Servicio de empresas de transporte y terminales terrestres	Vector priorización
Tipo de superficie de rodadura	0.273	0.231	0.200	0.429	0.333	0.293
Servicio básico de agua potable y saneamiento	0.273	0.231	0.200	0.143	0.333	0.236
Infraestructura de drenaje pluvial	0.273	0.231	0.200	0.143	0.111	0.191
Servicio de empresas de distribución de combustible	0.091	0.231	0.200	0.143	0.111	0.155
Servicio de empresas de transporte y terminales terrestres	0.091	0.077	0.200	0.143	0.111	0.124

DIMENSIÓN ECONÓMICA: FACTOR FRAGILIDAD

Tabla 123: Matriz de comparación de pares de la Fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA	Estado de conservación de la calzada y veredas	Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial	Material de las paredes	Estado de conservación de la edificación	Altura de la edificación	Material del techo	Material del piso	Incumplimiento de normatividad vigente
Estado de conservación de la calzada y veredas	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	4.00
Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00
Material de las paredes	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00
Estado de conservación de la edificación	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00
Altura de la edificación	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
Material del techo	0.33	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00
Material del piso	0.33	0.33	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
Incumplimiento de normatividad vigente	0.25	0.33	0.33	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00
SUMA	4.25	5.00	6.67	8.33	11.00	13.50	16.00	19.00
1/SUMA	0.24	0.20	0.15	0.12	0.09	0.07	0.06	0.05

Tabla 124: Matriz de normalización y cálculo de vector de priorización de la Fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA	Estado de conservación de la calzada y veredas	Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial	Material de las paredes	Estado de conservación de la edificación	Altura de la edificación	Material del techo	Material del piso	Incumplimiento de normatividad vigente	Vector priorización
Estado de conservación de la calzada y veredas	0.235	0.200	0.300	0.240	0.273	0.222	0.188	0.211	0.234
Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial	0.235	0.200	0.150	0.240	0.182	0.222	0.188	0.158	0.197
Material de las paredes	0.118	0.200	0.150	0.120	0.182	0.148	0.188	0.158	0.158
Estado de conservación de la edificación	0.118	0.100	0.150	0.120	0.091	0.148	0.125	0.158	0.126
Altura de la edificación	0.078	0.100	0.075	0.120	0.091	0.074	0.125	0.105	0.096
Material del techo	0.078	0.067	0.075	0.060	0.091	0.074	0.063	0.105	0.077
Material del piso	0.078	0.067	0.050	0.060	0.045	0.074	0.063	0.053	0.061
Incumplimiento de normatividad vigente	0.059	0.067	0.050	0.040	0.045	0.037	0.063	0.053	0.052

DIMENSIÓN ECONÓMICA: FACTOR RESILIENCIA

Tabla 125: Matriz de comparación de pares de la Resiliencia económica

RESILIENCIA ECONÓMICA	Ocupación del jefe de hogar	Organización y capacitación institucional	Conocimiento sobre inundaciones	Capacitación en el riesgo de inundación	Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo
Ocupación del jefe de hogar	1.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Organización y capacitación institucional	0.50	1.00	2.00	3.00	3.00	3.00
Conocimiento sobre inundaciones	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	3.00
Capacitación en el riesgo de inundación	0.33	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	0.33	0.33	0.33	0.50	1.00	2.00
Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	0.33	0.33	0.33	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.83	4.50	7.17	9.83	12.50	15.00
1/SUMA	0.35	0.22	0.14	0.10	0.08	0.07

Tabla 126: Matriz de normalización y cálculo del Vector de priorización de la Resiliencia económica

RESILIENCIA ECONÓMICA	Ocupación del jefe de hogar	Organización y capacitación institucional	Conocimiento sobre inundaciones	Capacitación en el riesgo de inundación	Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	Vector priorización
Ocupación del jefe de hogar	0.353	0.444	0.419	0.305	0.240	0.200	0.327
Organización y capacitación institucional	0.176	0.222	0.279	0.305	0.240	0.200	0.237
Conocimiento sobre inundaciones	0.118	0.111	0.140	0.203	0.240	0.200	0.169
Capacitación en el riesgo de inundación	0.118	0.074	0.070	0.102	0.160	0.200	0.121
Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	0.118	0.074	0.047	0.051	0.080	0.133	0.084
Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	0.118	0.074	0.047	0.034	0.040	0.067	0.063

DIMENSIÓN AMBIENTAL: FACTOR EXPOSICIÓN

Tabla 127: Exposición ambiental

EXPOSICIÓN AMBIENTAL	Puntos de acumulación de basura
Puntos de acumulación de basura	1.00

Para la Exposición Ambiental se considera solamente el valor 1 según la Escala de Saaty, al ser el único descriptor a evaluar.

DIMENSIÓN AMBIENTAL: FACTOR FRAGILIDAD

Tabla 128: Fragilidad ambiental

FRAGILIDAD AMBIENTAL	Manejo y disposición de residuos sólidos
Manejo y disposición de residuos sólidos	1.00

Para la Fragilidad Ambiental se considera solamente el valor 1 según la Escala de Saaty, al ser el único descriptor a evaluar.

DIMENSIÓN AMBIENTAL: FACTOR RESILIENCIA

Tabla 129: Matriz de comparación de pares de la Resiliencia ambiental

RESILIENCIA AMBIENTAL	Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	Prácticas de ahorro de agua	Práctica de reciclaje
Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	1.00	2.00	3.00
Prácticas de ahorro de agua	0.50	1.00	2.00
Práctica de reciclaje	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Tabla 130: Matriz de normalización y cálculo del vector de priorización de la Resiliencia ambiental

RESILIENCIA AMBIENTAL	Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	Prácticas de ahorro de agua	Práctica de reciclaje	Vector priorización
Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	0.545	0.571	0.500	0.539
Prácticas de ahorro de agua	0.273	0.286	0.333	0.297
Práctica de reciclaje	0.182	0.143	0.167	0.164

Para el registro en el parámetro “Estado de conservación de la edificación”, se estableció igualar en proporción al mayor peso ponderado del Vector de priorización de este parámetro, la sumatoria de los defectos estructurales y de acabado, después de multiplicarlos por 60% y 40% respectivamente, al tener mayor influencia la afectación en elementos estructurales. Luego, mediante la regla de tres simple se fue calculando las proporciones para los siguientes pesos ponderados del Vector de priorización, para establecer el estado de conservación correspondiente (ver Anexo 06: Estado de conservación de edificaciones representativas en el área de estudio).

$$\sum \text{Defectos estructurales} \times 0.6 + \sum \text{Defectos de acabado} \times 0.4 = 7 \times 0.6 + 13 \times 0.4 = 9.4$$

Tabla 131: Cálculo de límites para establecer los descriptores del Estado de Conservación en las edificaciones

DESCRIPTORES	VECTOR DE PRIORIZACIÓN	LÍMITES
Muy malo	0.503	9.400
Malo	0.260	4.859
Regular	0.134	2.504
Bueno	0.068	1.271
Muy bueno	0.35	0.654

Del mismo modo para el parámetro “Estado de conservación de la calzada, veredas y bermas” y “Estado de conservación de elementos de drenaje superficial”, se igualó en proporción, la sumatoria de fallas/deterioros + observaciones de los elementos involucrados (suponiendo las mayores gravedades) con el mayor peso ponderado del Vector de priorización de estos parámetros; y luego mediante la regla de tres simple se calcularon las siguientes proporciones, para establecer el estado de conservación correspondiente (ver Anexo 07: Estado de conservación de plataformas viales y elementos de drenaje superficial de vías representativas en el área de estudio).

Luego se realiza el cálculo de los niveles de vulnerabilidad, en base a los pesos ponderados en los Vectores de priorización de las dimensiones, factores y parámetros.

A continuación, se registra las características de los elementos expuestos en porcentajes, ya que cada fila debe sumar 100% o en su defecto 1; y con ellos se calcula en qué nivel de vulnerabilidad se encuentra la muestra de Manzanas seleccionadas en el área de estudio. Esto se representa gráficamente en ArcMap 10.8, insertando los valores calculados en un campo en la Tabla de las Manzanas en el programa de cálculo Excel (*ver Anexo 08: Matriz de Vulnerabilidad*).

Tabla 132: Cálculo de los niveles de vulnerabilidad de las Manzanas del área de estudio

DIMENSIÓN SOCIAL												
FACTOR EXPOSICIÓN					FACTOR FRAGILIDAD							
Grupo etéreo	Servicios educativos expuestos	Servicios de salud terciarios	Valor del factor	Peso del Factor	Material de las paredes	Estado de conservación de la edificación	Altura de la edificación	Material del techo	Material del piso	Incumplimiento de normatividad vigente	Valor del factor	Peso del Factor
Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	EXPOSICIÓN SOCIAL		Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	FRAGILIDAD SOCIAL	
0.188	0.149	0.082	0.420	0.539	0.114	0.111	0.089	0.068	0.055	0.046	0.483	0.297
0.137	0.077	0.043	0.257	0.539	0.077	0.057	0.046	0.038	0.029	0.024	0.271	0.297
0.097	0.040	0.022	0.159	0.539	0.041	0.030	0.024	0.019	0.015	0.012	0.141	0.297
0.068	0.020	0.011	0.099	0.539	0.018	0.015	0.012	0.009	0.007	0.006	0.068	0.297
0.049	0.010	0.006	0.065	0.539	0.012	0.008	0.006	0.005	0.004	0.003	0.038	0.297

DIMENSIÓN SOCIAL												
FACTOR RESILIENCIA												
Existencia de normatividad política y local	Tipo de seguro	Régimen de tenencia y tipo de vivienda	Organización social (Juntas vecinales, otros)	Conocimiento sobre inundaciones	Capacitación en el riesgo de inundación	Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	Valor del factor	Peso del factor	Valor de la dimensión	Peso de la dimensión	
Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	RESILIENCIA SOCIAL		DIMENSIÓN SOCIAL		
0.138	0.105	0.080	0.060	0.040	0.032	0.025	0.019	0.499	0.164	0.452	0.539	
0.071	0.054	0.042	0.031	0.023	0.016	0.013	0.010	0.261	0.164	0.262	0.539	
0.037	0.028	0.022	0.016	0.012	0.008	0.007	0.005	0.135	0.164	0.150	0.539	
0.019	0.014	0.011	0.008	0.006	0.004	0.003	0.003	0.069	0.164	0.085	0.539	
0.010	0.007	0.006	0.004	0.004	0.002	0.002	0.001	0.036	0.164	0.052	0.539	

DIMENSIÓN ECONÓMICA						
FACTOR EXPOSICIÓN						
Tipo de superficie de rodadura	Servicio básico de agua potable y saneamiento	Infraestructura de drenaje pluvial	Servicios de empresas de distribución de combustible	Servicios de empresas de transporte y terminales terrestres	Valor del factor	Peso del factor
Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	EXPOSICIÓN ECONÓMICA	
0.147	0.119	0.096	0.078	0.063	0.503	0.539
0.076	0.061	0.050	0.040	0.032	0.260	0.539
0.039	0.032	0.026	0.021	0.017	0.134	0.539
0.020	0.016	0.013	0.011	0.008	0.068	0.539
0.010	0.008	0.007	0.005	0.004	0.035	0.539

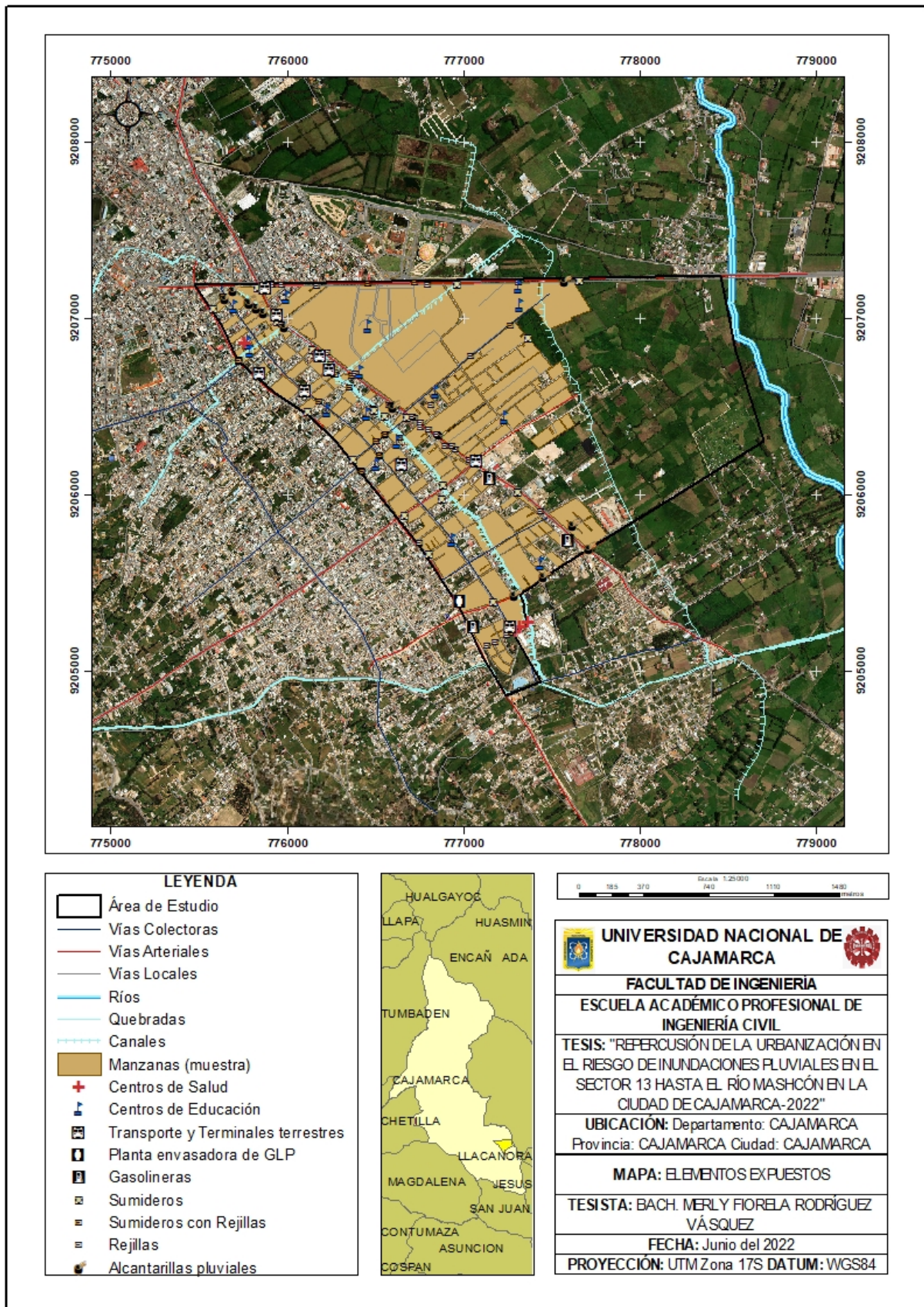
DIMENSIÓN ECONÓMICA									
FACTOR FRAGILIDAD									
Estado de conservación de la calzada, bermas y veredas	Estado de conservación de estructuras de drenaje superficial	Material de las paredes	Estado de conservación de la edificación	Altura de la edificación	Material del techo	Material del piso	Incumplimiento de normatividad vigente	Valor del factor	Peso del factor
Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	FRAGILIDAD ECONÓMICA	
0.117	0.099	0.069	0.063	0.048	0.037	0.031	0.026	0.491	0.297
0.061	0.051	0.046	0.033	0.025	0.021	0.016	0.013	0.266	0.297
0.031	0.026	0.025	0.017	0.013	0.010	0.008	0.007	0.138	0.297
0.016	0.013	0.011	0.009	0.007	0.005	0.004	0.003	0.068	0.297
0.008	0.007	0.007	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.037	0.297

DIMENSIÓN ECONÓMICA									
FACTOR RESILIENCIA									
Ocupación del jefe de hogar	Organización y capacitación institucional	Conocimiento sobre inundaciones	Capacitación en el riesgo de inundación	Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo	Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo	Valor del factor	Peso del factor	Valor de la dimensión	Peso de la dimensión
Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	RESILIENCIA ECONÓMICA		DIMENSIÓN ECONÓMICA	
0.164	0.119	0.080	0.061	0.042	0.032	0.498	0.164	0.498	0.297
0.085	0.062	0.045	0.031	0.022	0.016	0.262	0.164	0.262	0.297
0.044	0.032	0.024	0.016	0.011	0.008	0.135	0.164	0.136	0.297
0.022	0.016	0.013	0.008	0.006	0.004	0.069	0.164	0.068	0.297
0.011	0.008	0.007	0.004	0.003	0.002	0.036	0.164	0.036	0.297

DIMENSIÓN AMBIENTAL													
FACTOR EXPOSICIÓN			FACTOR FRAGILIDAD			FACTOR RESILIENCIA						RANGOS	
Puntos de acumulación de basura	Valor del factor	Peso del factor	Manejo y disposición de residuos sólidos	Valor del factor	Peso del factor	Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	Prácticas de ahorro de agua	Práctica de reciclaje	Valor del factor	Peso del factor	Valor de la dimensión		Peso de la dimensión
Ppar x Pdes	EXPOSICIÓN AMBIENTAL		Ppar x Pdes	FRAGILIDAD AMBIENTAL		Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	Ppar x Pdes	RESILIENCIA AMBIENTAL		DIMENSIÓN AMBIENTAL		
0.503	0.503	0.539	0.503	0.503	0.297	0.271	0.149	0.082	0.503	0.164	0.503	0.164	0.474
0.260	0.260	0.539	0.260	0.260	0.297	0.140	0.077	0.043	0.260	0.164	0.260	0.164	0.262
0.134	0.134	0.539	0.134	0.134	0.297	0.072	0.040	0.022	0.134	0.164	0.134	0.164	0.143
0.068	0.068	0.539	0.068	0.068	0.297	0.037	0.020	0.011	0.068	0.164	0.068	0.164	0.077
0.035	0.035	0.539	0.035	0.035	0.297	0.019	0.010	0.006	0.035	0.164	0.035	0.164	0.044

NIVELES DE VULNERABILIDAD	
0.262<=P<=0.474	MUY ALTA
0.143<=P<0.262	ALTA
0.077<=P<0.143	MEDIA
0.044<=P<0.077	BAJA

Mapa 7: Elementos expuestos en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

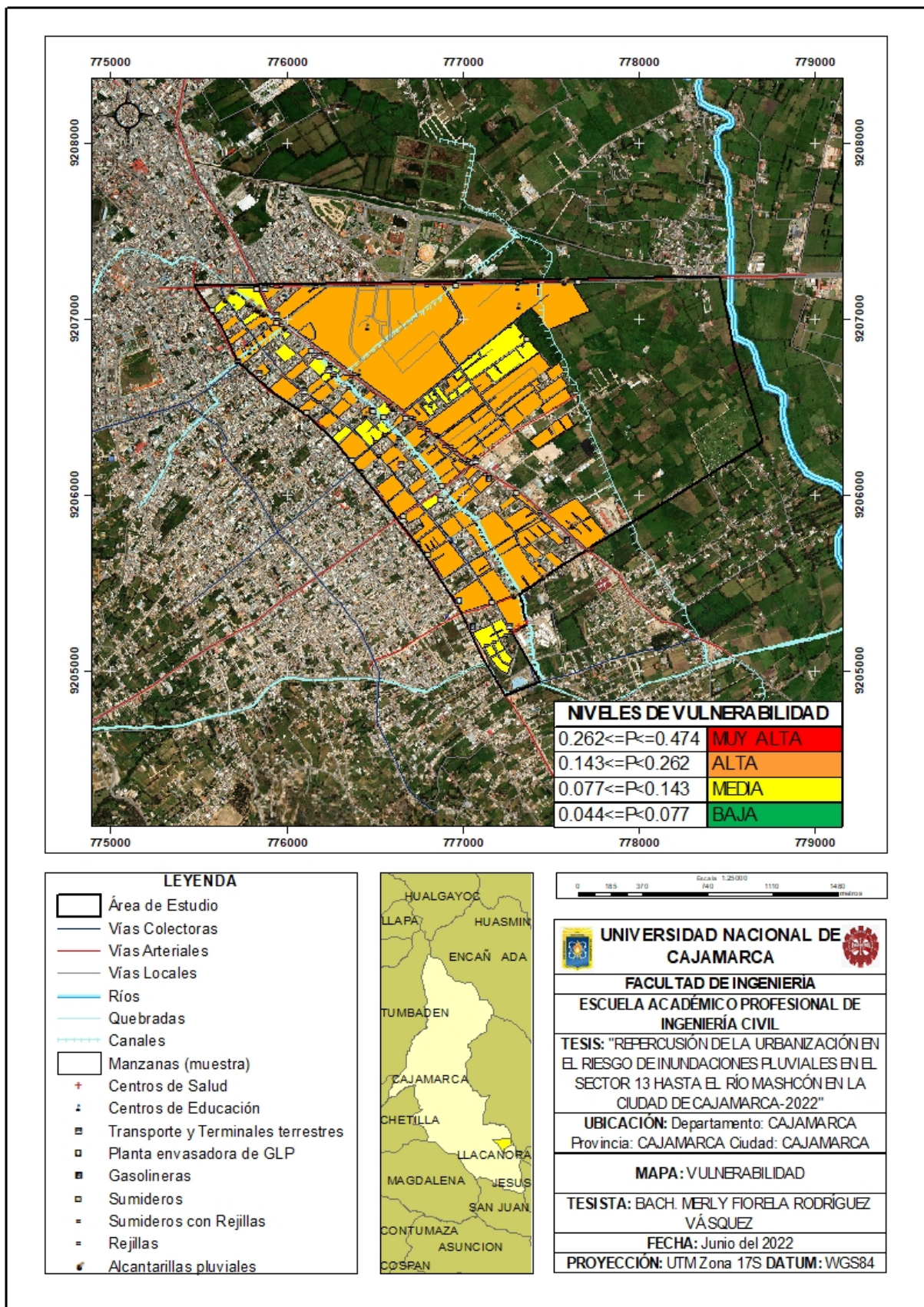
Tabla 133: Descripción de los niveles de vulnerabilidad en la muestra de Manzanas del área de estudio

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
ALTO	<p>Grupos etéreos predominantes de 0 a 14 años y de 15 a 29 años, existiendo grupos considerables de 30 a 44 años y de 45 a 65 años e inclusive, mayores a 65 años. En el área existen entre un 10 y 25% de servicios educativos y de salud terciarios expuestos, con vías con superficie de rodadura sin pavimentar, con pavimento flexible y también rígido, con veredas y/o veredas discontinuas o sin la construcción de estas. El servicio de agua potable y alcantarillado está expuesto en más del 75%. En cuanto a la infraestructura de drenaje pluvial superficial, no cuenta con ningún elemento o cuenta con cunetas, badenes y/o sumideros, donde algunos de ellos tienen rejillas. Sin embargo, existen pocas alcantarillas, mas no red de colectores. Por otra parte, existe entre un 10 y 25% de empresas de transporte y terminales terrestres expuestos y entre un 25 y 50% de servicios de distribución de combustible, existiendo una planta envasadora de GLP que ocupa una superficie considerable, estando expuesta a más del 75%. Además, existen residuos sólidos disgregados desde pequeños a moderados volúmenes hasta puntos de acumulación de estos residuos en un 10 al 25% de las vías que rodean a las manzanas principalmente.</p> <p>Por ser una zona donde predomina el comercio vecinal y zonal, además de viviendas, existe gran cantidad de edificaciones donde se desarrolla el comercio y servicios. Estos, están contruidos con ladrillo simple casi en su totalidad, adobe o tapial o ladrillo o bloque. El techo predominante es de losa aligerada sin cubierta en viviendas y de plásticos y/o fibrocemento en las edificaciones restantes; no obstante, también existen techos cubiertos con calamina y teja de arcilla. El material más utilizado en los pisos es el cemento pulido en las viviendas y cerámico en las otras edificaciones, seguido de concreto simple y tierra, respectivamente. Las alturas van desde 1 hasta 5 pisos. Estos elementos tienen un estado de conservación regular y bueno en su mayoría, existiendo también algunas en muy buen estado y pocas en muy mal estado. Por otra parte, casi la totalidad de estos elementos no cumplen la normatividad vigente en procesos constructivos, principalmente, referente a la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano del Reglamento Nacional de Edificaciones. El estado de conservación de las vías, bermas y veredas (estos dos últimos presentes solo en algunas vías), es principalmente malo, regular e inclusive muy malo en varias de ellas; y en cuanto a elementos de drenaje de superficial, en las vías que cuentan con ellos, va de malo a regular, existiendo pocos en buen estado y muy mal estado. Además, cabe mencionar que las edificaciones donde se desarrolla el comercio y servicios, tienen conocimiento de la disposición de residuos sólidos según la norma NTP 900.058.2019, pero por práctica común no utilizan, existiendo varios que si cuentan con todos ellos o por lo menos dos de estos depósitos.</p> <p>En cuanto a la normatividad política y local, el Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca se va actualizando sin tener influencia considerable en la mejora de la localidad, puesto que se plantean soluciones después de ocurrido algún inconveniente y se cuenta con un Plan de Prevención y Reducción frente al riesgo de desastres que puede causar el peligro de inundaciones pluviales, implementando solo acciones de limpieza a canales, cunetas y rejillas, cuando ya se encuentran casi totalmente colmatados. Los tipos de seguro con los que cuenta la población son ESSALUD, SIS, existiendo pocos con seguro privado y sin seguro. Casi la totalidad de viviendas son de régimen de tenencia propio y unifamiliares o multifamiliares, con algunas alquiladas en viviendas de uso colectivo y propias en vivienda taller y muy pocas en conjuntos residenciales. Referente a las Organizaciones Sociales, como Juntas Vecinales u otras juntas, los vecinos de algunas manzanas conocen y participan algunas veces en estas o activamente en estas, estando la mayoría sin conocimiento de estas. La ocupación del jefe principal de hogar es como independiente y en los sectores público y privado, habiendo muy pocos obreros y trabajadores del hogar.</p>	0.156<=P<0.243

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
ALTO	<p>La organización y capacitación institucional están empezando a generar desaprobación popular, debido a las problemáticas en la realización de trámites. Concerniente al conocimiento de inundaciones pasadas, existe buena cantidad de viviendas que han sido víctimas de inundaciones, existiendo algunas sin conocimiento o poco conocimiento de ello. Sin embargo, existen varias que han sido testigos de que el nivel de agua llegaba inclusive a nivel de las veredas y del colapso de buzones de desagüe. Las edificaciones comerciales y de servicio, no han experimentado ser víctimas en su mayoría, pero si han percibido los factores descritos anteriormente, principalmente el nivel de agua invadiendo las veredas. Por otra parte, todas las edificaciones no han recibido ninguna capacitación concerniente al riesgo de inundaciones pluviales y gran parte no tienen conocimiento para enfrentar emergencias frente a este riesgo, salvo los centros de educación y servicios de salud terciarios, que en su mayoría cuentan con un plan de emergencias y algunos con una mochila de emergencias. La actitud para poder enfrentar el riesgo se encuentra entre que gran parte de la población expuesta considera necesario participar en campañas de prevención, pero existe una proporción que no dispone de tiempo. En la dimensión ambiental, existe conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental de manera regular, mostrando interés por la limpieza en algunas manzanas a través de sus Organizaciones sociales, además de haberse llevado a cabo una sectorización para ello en el año 2017, la cual no está vigente. En cuanto a las prácticas de ahorro de agua las más frecuentes son el uso de depósitos para juntar aguas de lluvia, el reciclado de agua de lavado de ropa y evitar el uso de mangueras. Finalmente, buena parte de la población practica el reciclaje de manera frecuente y de vez en cuando, existiendo una proporción considerable que conoce, pero no practica.</p>	0.156<=P<0.243
MEDIO	<p>Grupos etéreos predominantes de 0 a 14 años y de 15 a 29 años, existiendo grupos considerables de 30 a 44 años y de 45 a 65 años e inclusive, mayores a 65 años. En el área existen entre un 10 y 25% de servicios educativo, con vías con superficie de rodadura sin pavimentar (muy pocas), con pavimento flexible y también rígido, con veredas y/o veredas discontinuas o sin la construcción de estas. El servicio de agua potable y alcantarillado está expuesto en más del 75%. En cuanto a la infraestructura de drenaje pluvial superficial, cuenta con cunetas, badenes y/o sumideros, donde algunos de ellos tienen rejillas. Sin embargo, existen pocas alcantarillas, mas no red de colectores. Por otra parte, existe entre un 10 y 25% de empresas de transporte y terminales terrestres. Además, existen residuos sólidos disgregados desde pequeños a moderados volúmenes hasta puntos de acumulación de estos residuos en un 10 al 25% de las vías que rodean a las manzanas principalmente.</p> <p>Por ser una zona donde predomina el comercio vecinal y zonal, además de viviendas, existe gran cantidad de edificaciones donde se desarrolla el comercio y servicios. Estos, están contruidos con ladrillo simple casi en su totalidad, adobe o tapial o ladrillo o bloque. El techo predominante es de losa aligerada sin cubierta en viviendas y de plásticos y/o fibrocemento en las edificaciones restantes; no obstante, también existen techos cubiertos con calamina y teja de arcilla. El material más utilizado en los pisos es el cemento pulido en las viviendas y cerámico en las otras edificaciones, seguido de concreto simple y tierra, respectivamente. Las alturas van desde 1 hasta 5 pisos. Estos elementos tienen un estado de conservación regular y bueno en su mayoría. Por otra parte, casi la totalidad de estos elementos no cumplen la normatividad vigente en procesos constructivos, principalmente, referente a la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano del Reglamento Nacional de Edificaciones. El estado de conservación de las vías, bermas y veredas (estos dos últimos presentes solo en algunas vías), es principalmente malo y regular; y en cuanto a elementos de drenaje de superficial, va de regular a malo, existiendo pocos en buen estado.</p>	0.094<=P<0.156

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MEDIO	<p>Además, cabe mencionar que las edificaciones donde se desarrolla el comercio y servicios, tienen conocimiento de la disposición de residuos sólidos según la norma NTP 900.058.2019, pero por práctica común no utilizan, existiendo varios que si cuentan con todos ellos o por lo menos dos de estos depósitos.</p> <p>En cuanto a la normatividad política y local, el Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca se va actualizando sin tener influencia considerable en la mejora de la localidad, puesto que se plantean soluciones después de ocurrido algún inconveniente y se cuenta con un Plan de Prevención y Reducción frente al riesgo de desastres que puede causar el peligro de inundaciones pluviales, Los tipos de seguro con los que cuenta la población son ESSALUD, SIS, existiendo pocos con seguro privado. Casi la totalidad de viviendas son de régimen de tenencia propio y unifamiliares o multifamiliares, con algunas alquiladas en viviendas de uso colectivo y propias en vivienda taller. Referente a las Organizaciones Sociales, como Juntas Vecinales u otras juntas, los vecinos de algunas manzanas conocen y participan algunas veces en estas o activamente en estas, estando varias sin conocimiento de estas. La ocupación del jefe principal de hogar es como independiente y en los sectores público y privado. La organización y capacitación institucional están empezando a generar desaprobación popular, debido a las problemáticas en la realización de trámites. Concerniente al conocimiento de inundaciones pasadas, existen algunas viviendas que han sido víctimas de inundaciones, existiendo algunas sin conocimiento o poco conocimiento de ello. Sin embargo, existen varias que han sido testigos de que el nivel de agua llegaba inclusive a nivel de las veredas y del colapso de buzones de desagüe. Las edificaciones comerciales y de servicio, no han experimentado ser víctimas en su mayoría, pero si han percibido los factores descritos anteriormente, principalmente el nivel de agua invadiendo las veredas. Por otra parte, todas las edificaciones no han recibido ninguna capacitación concerniente al riesgo de inundaciones pluviales y gran parte no tienen conocimiento para enfrentar emergencias frente a este riesgo, salvo los centros de educación, que en su mayoría cuentan con un plan de emergencias y algunos con una mochila de emergencias. La actitud para poder enfrentar el riesgo se encuentra entre que gran parte de la población expuesta considera necesario participar en campañas de prevención. En la dimensión ambiental, existe conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental de manera regular, mostrando interés por la limpieza en algunas manzanas a través de sus Organizaciones sociales, además de haberse llevado a cabo una sectorización para ello en el año 2017, la cual no está vigente. En cuanto a las prácticas de ahorro de agua las más frecuentes son el uso de depósitos para juntar aguas de lluvia, el reciclado de agua de lavado de ropa y evitar el uso de mangueras. Finalmente, buena parte de la población practica el reciclaje de manera frecuente y de vez en cuando.</p>	0.094<=P<0.156

Mapa 8: Niveles de Vulnerabilidad en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

4.1.3. Mapa de riesgo

Para elaborar este mapa, primero en Excel se multiplicó los umbrales de los rangos del Peligro y la Vulnerabilidad, para establecer los rangos de los niveles del Riesgo. Luego, en ArcMap 10.8, se realizó una intersección de los Mapas de Peligro y Vulnerabilidad. En este producto, en la tabla de atributos se añadió un campo del tipo “Double” [Doble] para multiplicar los valores de peligro y vulnerabilidad calculados en su respectivo procedimiento y finalmente se establecen los niveles, en el campo añadido de tipo “Text” [Texto]

Tabla 134: Cálculo de los umbrales de los niveles de riesgo frente a inundaciones pluviales en el área de estudio

PELIGRO	VULNERABILIDAD	VALOR RIESGO
0.395	0.474	0.187
0.243	0.262	0.064
0.156	0.143	0.022
0.094	0.077	0.007
0.061	0.044	0.003

NIVELES DE RIESGO	
$0.064 \leq P < 0.187$	MUY ALTO
$0.022 \leq P < 0.064$	ALTO
$0.007 \leq P < 0.022$	MEDIO
$0.003 \leq P < 0.007$	BAJO

De los datos obtenidos de los Mapas de Peligro y Vulnerabilidad, cuyas áreas totales son 387.39 y 165.15 Hectáreas respectivamente, los niveles de estos componentes se distribuyen de la siguiente manera:

Figura 33: Distribución de los niveles de peligro en el área de estudio

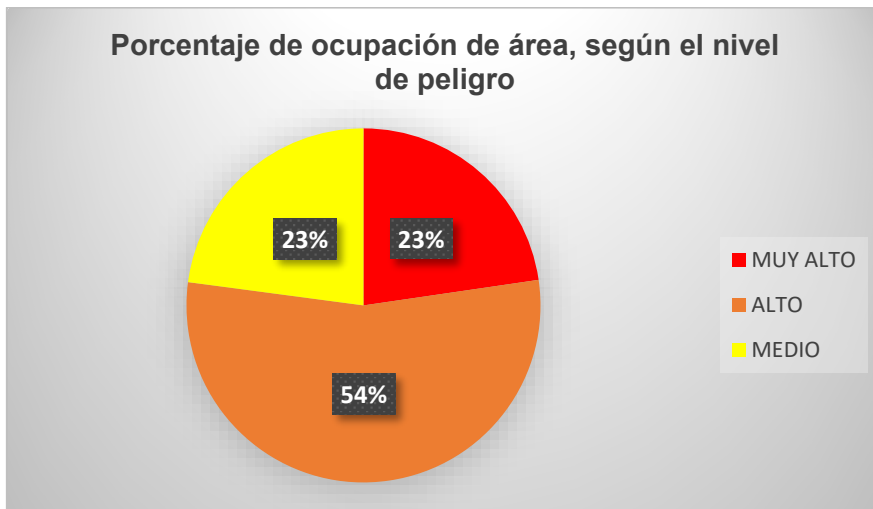


Figura 34: Distribución de los niveles de vulnerabilidad en la muestra de Manzanas del área de estudio



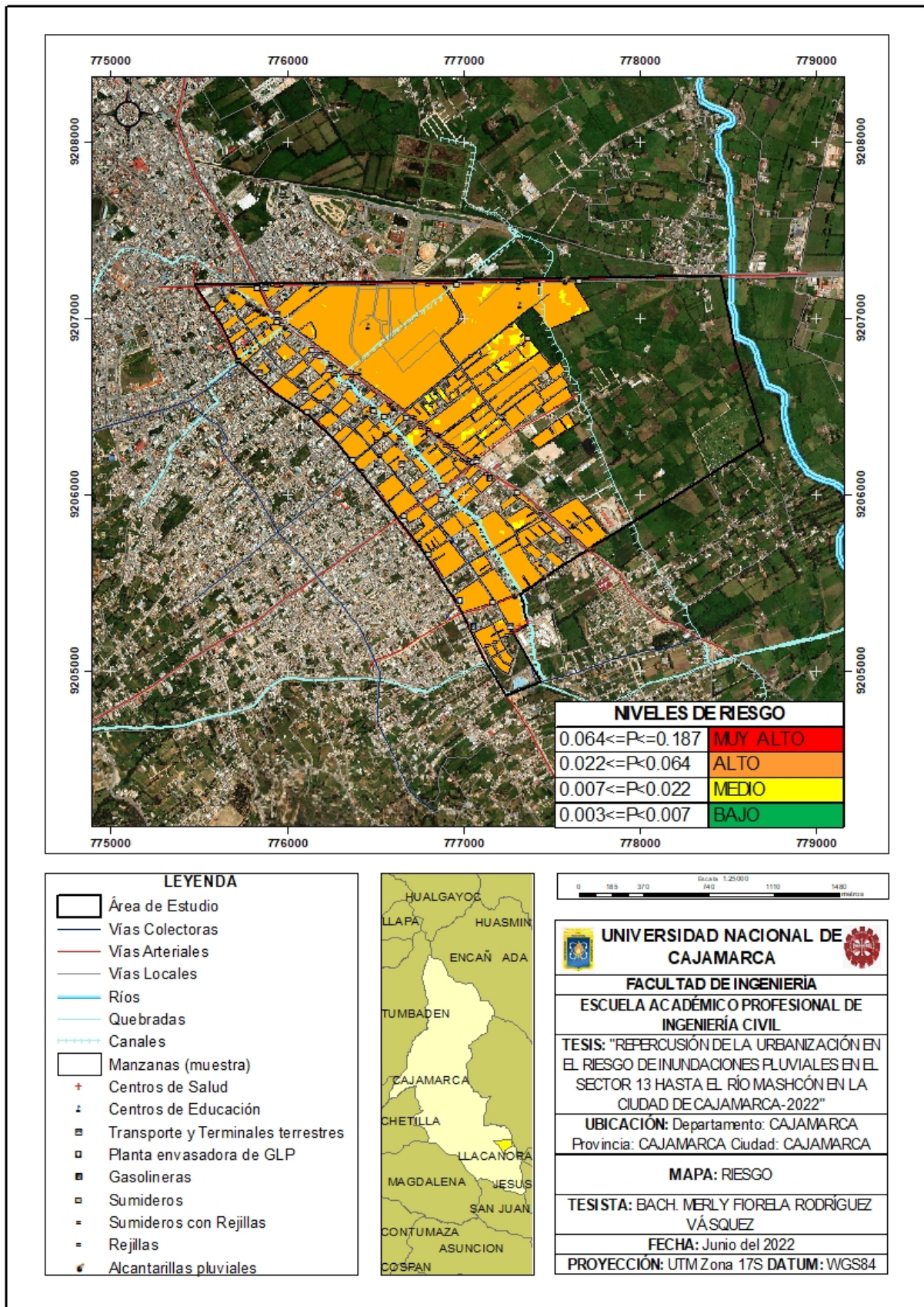
Ocupando el riesgo, el siguiente porcentaje:

Figura 35: Distribución de los niveles de riesgo en la muestra de Manzanas en el área de estudio



Por lo tanto, según los gráficos anteriores se infiere que el área de estudio es altamente susceptible al peligro del fenómeno de inundaciones pluviales, el cual se acentúa debido a las condiciones de vulnerabilidad producto de la urbanización no gestionada de manera adecuada, generando un riesgo alto frente al mencionado fenómeno.

Mapa 9: Niveles de riesgo en el área de estudio



Fuente: Obtenido en ArcMap 10.8

4.2. Análisis de resultados

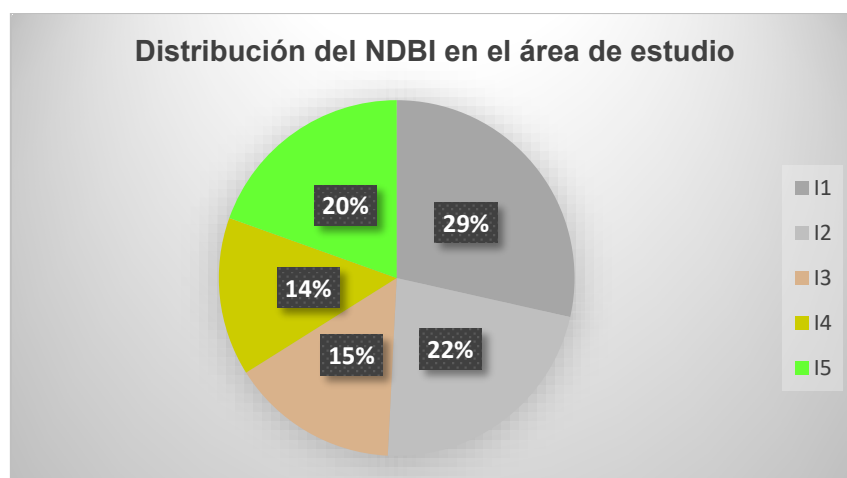
Es evidente que con la presente investigación se cumplió el propósito principal, que fue determinar la repercusión de la urbanización en el riesgo de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, a través de la manifestación del peligro y la vulnerabilidad, en base a la metodología propuesta por el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”, comparando la importancia relativa de cada uno de los parámetros indicados y de los propuestos, con el fin de lograr un análisis integral y detallado de los elementos expuestos y sus características, tanto en el peligro como en la vulnerabilidad, mediante la comparación de pares en el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty.

4.2.1. Análisis de los factores del peligro

Referente al peligro, se consideró a la “Cercanía a una fuente de agua” como factor condicionante y no como parámetro de evaluación, según se plantea en el Manual, puesto que, esta cercanía no origina el peligro, sino que, debido al emplazamiento de construcciones en las fajas marginales y el mantenimiento deficiente y contaminación en estas fuentes, contribuye de manera favorable al desarrollo o propagación del mismo.

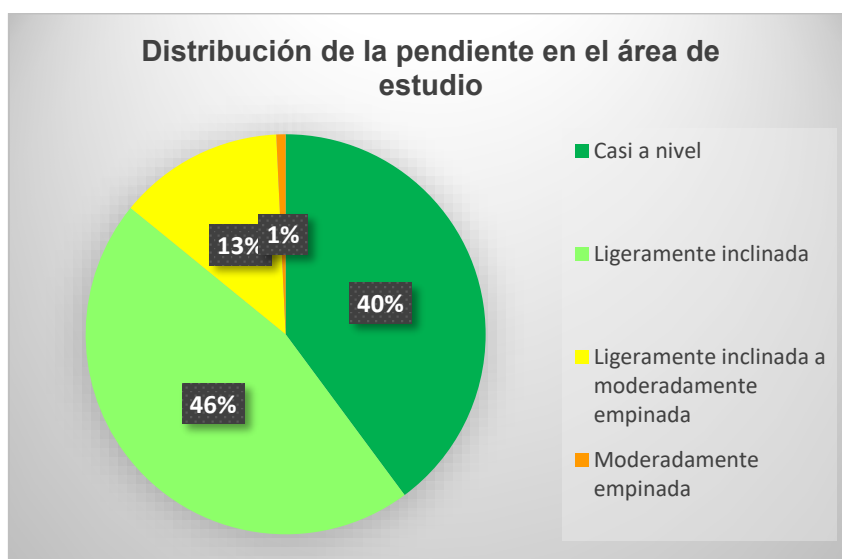
Luego, los factores del peligro en el área de estudio, se distribuyen así:

Figura 36: Distribución del NDBI (Índice de Diferencia Normalizada Edificada) en el área de estudio



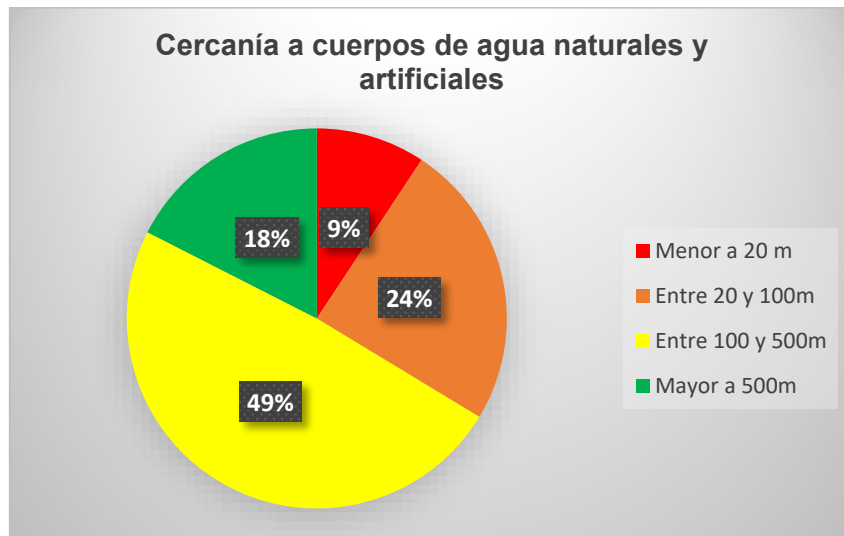
En el caso del NDBI (Índice de Diferencia Normalizada Edificada), el 29% representa superficies urbanizadas en su totalidad, el 22% superficies no edificadas completamente, el 15% superficies sin o con escasas construcciones, pero con suelos desnudos (sin vegetación) y finalmente el 14 y 20% superficies sin construcciones con vegetación. Estas condiciones favorecen el peligro frente a inundaciones pluviales debido a la prevalencia de superficies impermeables.

Figura 37: Distribución de la pendiente en porcentaje, en el área de estudio



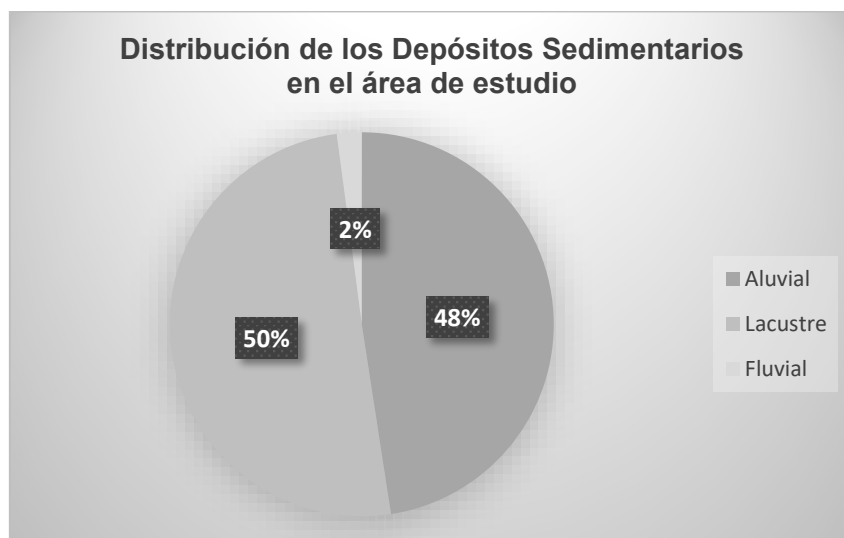
En cuanto a la pendiente, el 46% de la superficie es ligeramente inclinada, el 40% es casi a nivel, el 13% va de ligeramente inclinada a moderadamente empinada, siendo solamente el 1% moderadamente empinada. La predominancia de las planicies influye en el recorrido de los cursos de agua, los cuales tienden a acumularse en ellas.

Figura 38: Cercanía de las áreas de influencia, a los cuerpos de agua naturales y artificiales en el área de estudio



Concerniente a la cercanía de las áreas de influencia a los cuerpos de agua naturales y artificiales (Río Mashcón, Quebrada Los Chilcos y canales Calispuquio, El Ingenio, Negro Mayo y Huacariz), el 9% se encuentra a una distancia menor a 20m de dichos cuerpos, el 24% entre 20 y 100m de lejanía, el 49% entre 100 y 500m y finalmente a una distancia mayor a 500m, ocupan una superficie del 18%.

Figura 39: Distribución de la geología (Depósitos Sedimentarios) en el área de estudio



La geología en el área de estudio, está conformado por depósitos sedimentarios, representando el 50% depósitos lacustres, el 48% depósitos aluviales y finalmente el 2% depósitos fluviales. Los suelos predominantes en

dichos depósitos favorecen el peligro frente a inundaciones pluviales al encontrarse en los depósitos los lacustres, por ejemplo, un suelo Vertisol, con un drenaje que va de bueno a imperfecto y una permeabilidad lenta.

4.2.2. Análisis de los parámetros de la vulnerabilidad

Referente a la vulnerabilidad, en la fragilidad social, el parámetro “Material de construcción de edificaciones” (viviendas, centros de educación y centros de salud), se ha descompuesto en tres parámetros: “Material de las paredes”, “Material del techo” y “Material del piso”, para especificar los materiales más utilizados por cada elemento constructivo en el área de estudio; y en el parámetro “Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente”, a diferencia de la premisa planteada en el Manual (Configuración de elevación de las edificaciones) se toma en cuenta la normatividad vigente para las instalaciones de drenaje pluvial para edificaciones y el acabado exterior, debido a la relación directa con el peligro. En la resiliencia social, se añadieron los parámetros: “Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo”, “Tipo de seguro” con el que cuentan las familias, “Régimen de tenencia y tipo de vivienda” y “Organización social” (Juntas vecinales, entre otros) en el área de estudio, con lo cual se complementa el análisis de la capacidad de recuperación de la sociedad frente a la ocurrencia del peligro.

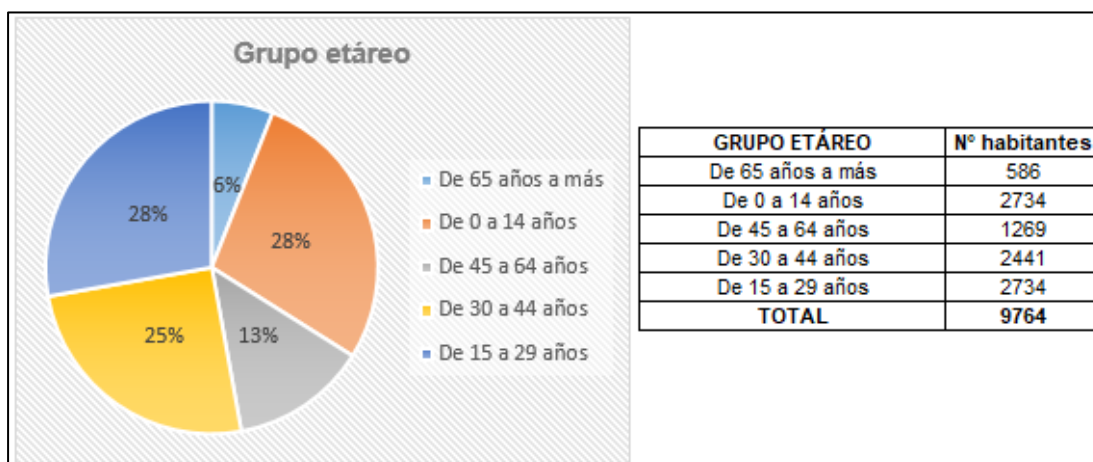
En cuanto a la dimensión económica, en la exposición se agregaron al análisis, los parámetros: “Tipo de superficie de rodadura de las vías” e “Infraestructura de drenaje pluvial superficial”, por ser elementos totalmente expuestos y obras principales de la infraestructura urbana. En la fragilidad económica, el parámetro “Material de construcción de edificaciones” (comerciales y de servicios) se ha descompuesto en tres parámetros al igual que en la fragilidad social; y en el “Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente” también se ha tomado en cuenta la normatividad vigente para las instalaciones de drenaje pluvial para edificaciones y el acabado exterior. Asimismo, se han incorporado los parámetros “Estado de conservación de la calzada, bermas y veredas” y “Estado de conservación de las estructuras de drenaje pluvial superficial” para evaluar el estado de los

elementos añadidos en la exposición. Finalmente, en la resiliencia económica, el parámetro: “Población económicamente activa desocupada” se examinó desde el enfoque de “Ocupación del jefe de hogar” (persona que cubre la mayor parte de los gastos en el hogar); y se incorporaron: “Conocimiento sobre inundaciones pasadas” en el área de estudio y “Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo”, con lo cual se complementa el análisis de la capacidad de recuperación de los trabajadores frente a la ocurrencia del peligro.

Concerniente a la dimensión ambiental, en la exposición se analizó únicamente el parámetro propuesto: “Puntos de acumulación de basura”, puesto que, el área de estudio es urbana y los parámetros planteados en el Manual, como: “Deforestación”, “Especies de flora y fauna por área geográfica”, entre otros, tienen mayor relación con el análisis de bosques o áreas agrícolas. En la fragilidad ambiental se propuso como parámetro único: “Manejo y disposición de residuos sólidos”, al constituir una condición de ventaja o desventaja en el cuidado del medio ambiente. Finalmente, en la resiliencia ambiental, el parámetro: “Capacitación en temas de conservación ambiental” se evaluó desde dos enfoques, a través de la formulación de los parámetros: “Prácticas de ahorro de agua” y “Práctica de reciclaje”.

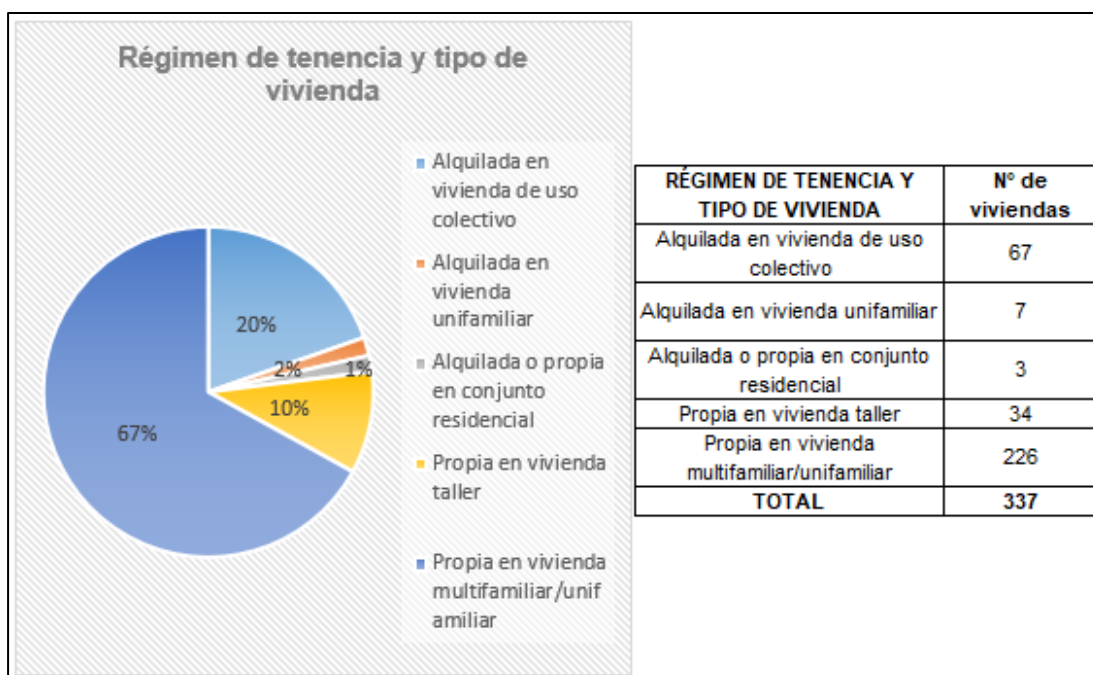
Luego, los parámetros que condicionan la vulnerabilidad en el área de estudio, se distribuyen de la siguiente manera:

Figura 40: Distribución de los grupos etáreos en la muestra de Manzanos



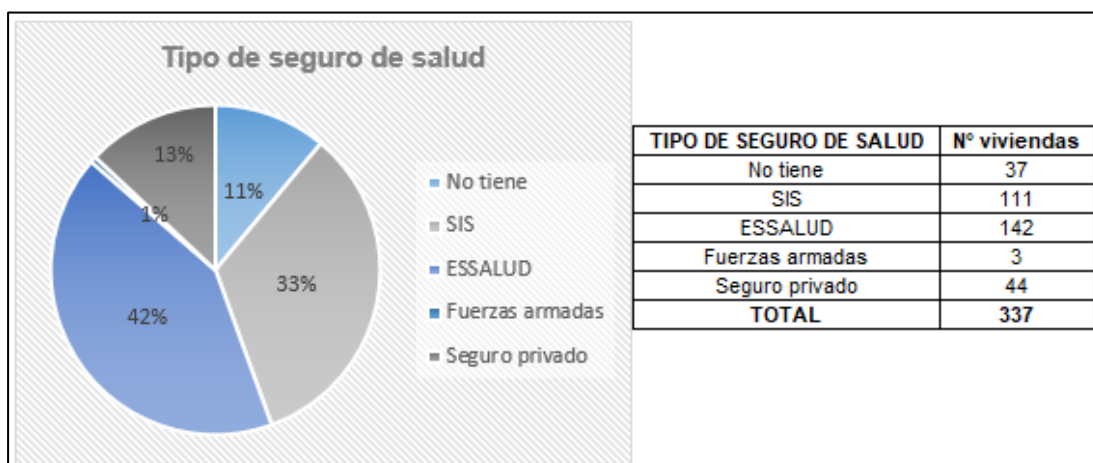
Según la figura 40, los grupos etáreos predominantes lo conforman los grupos de 0 a 14 años y de 15 a 29 años, con un 28% cada grupo, seguidos por el grupo de 30 a 44 años con un 25%, de 45 a 64 años con un 13% y finalmente de 65 años a más con un 6%. Esta distribución favorece la vulnerabilidad de la exposición social, al constituir el 47%, los grupos más susceptibles.

Figura 41: Régimen de tenencia y tipos de viviendas en la muestra de Manzanas



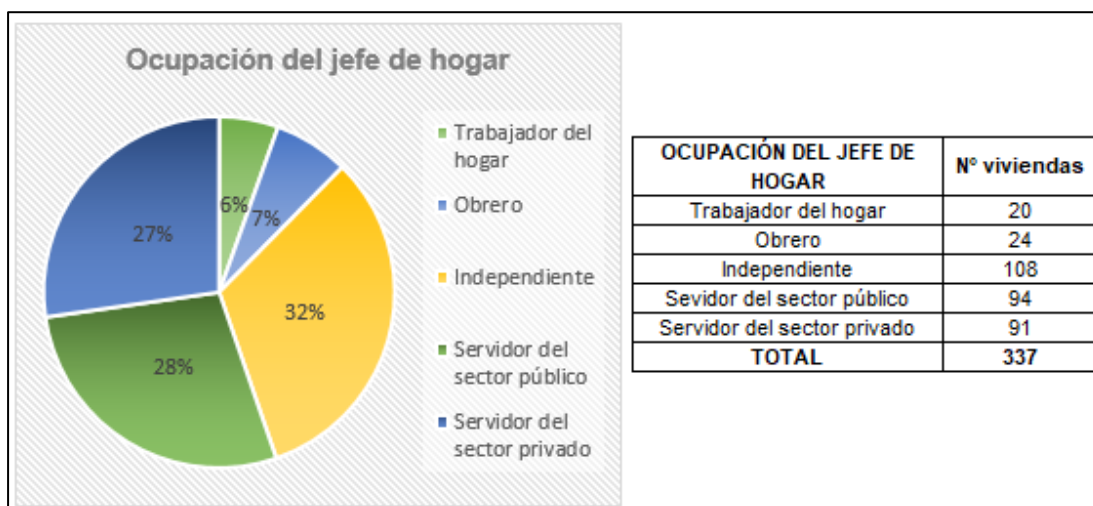
En base a la figura 41, el régimen de tenencia y tipo de vivienda predominante es propia en viviendas unifamiliares o multifamiliares con un 67%, seguido de viviendas alquiladas de uso colectivo con un 20%, 10% de viviendas taller propias y finalmente viviendas alquiladas unifamiliares y en conjuntos residenciales con un 2 y 1% respectivamente, lo cual favorece la resiliencia social al contar con recursos propios, para enfrentar el peligro descrito.

Figura 42: Tipo de seguro de salud en de los habitantes por vivienda en la muestra de Manzanas



Según la figura 42, el tipo de seguro de salud con el que cuentan la mayor cantidad de habitantes por vivienda es el de ESSALUD (Seguro Social de Salud), representando el 42% de viviendas, seguido del 33% que cuentan con el SIS (Seguro Integral de Salud) con un 33%, el 13% tiene seguro privado, el 11% no tiene ningún tipo de seguro y el 1% tiene seguro de las Fuerzas Armadas. Estas condiciones no favorecen completamente la resiliencia social, puesto que, si bien un porcentaje considerable cuenta con el seguro SIS, la atención es deficiente en los centros de salud, pese a ello.

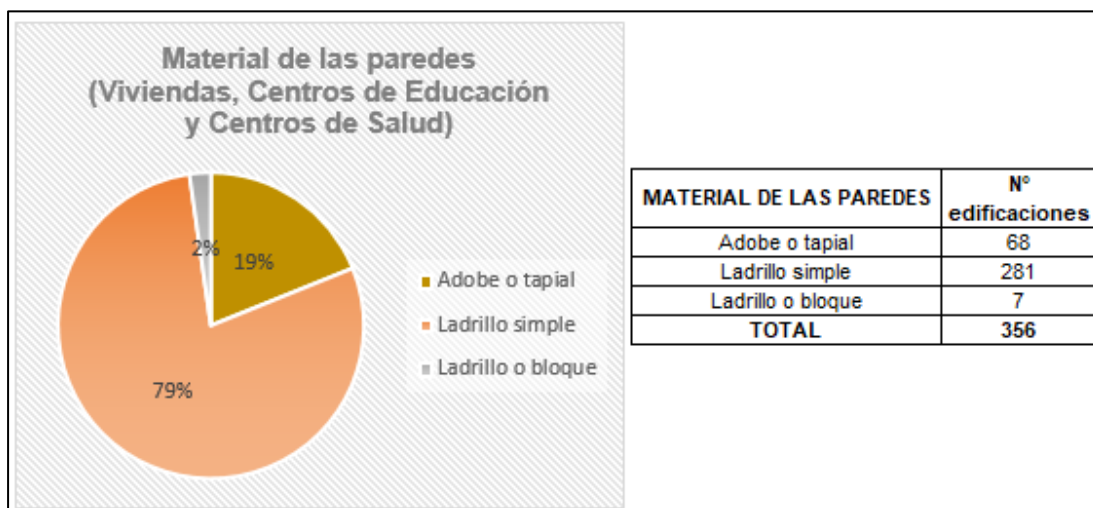
Figura 43: Ocupación de los jefes de hogar de las viviendas de la muestra de Manzanas



En base a la figura 43, las ocupaciones de los jefes de los hogares, es decir de las personas que se encargan de brindar el mayor aporte del sustento económico en los mismos, son trabajadores independientes en un 32% de hogares, servidores del sector público y privado en un 28 y 27% respectivamente, el 7% son obreros y finalmente el 6% son trabajadores del

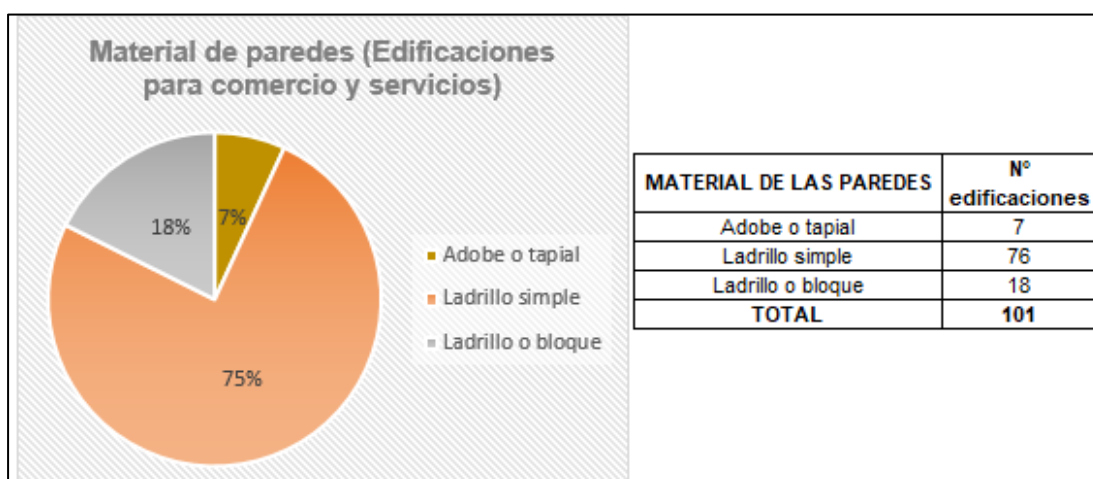
hogar. Dichas ocupaciones favorecen la resiliencia económica, puesto que la gran parte posee ingresos económicos que ubican a los habitantes del área de estudio en un estrato socioeconómico medio alto.

Figura 44: Material de las paredes de las viviendas, centros de educación y centros de salud en la muestra de Manzanitas



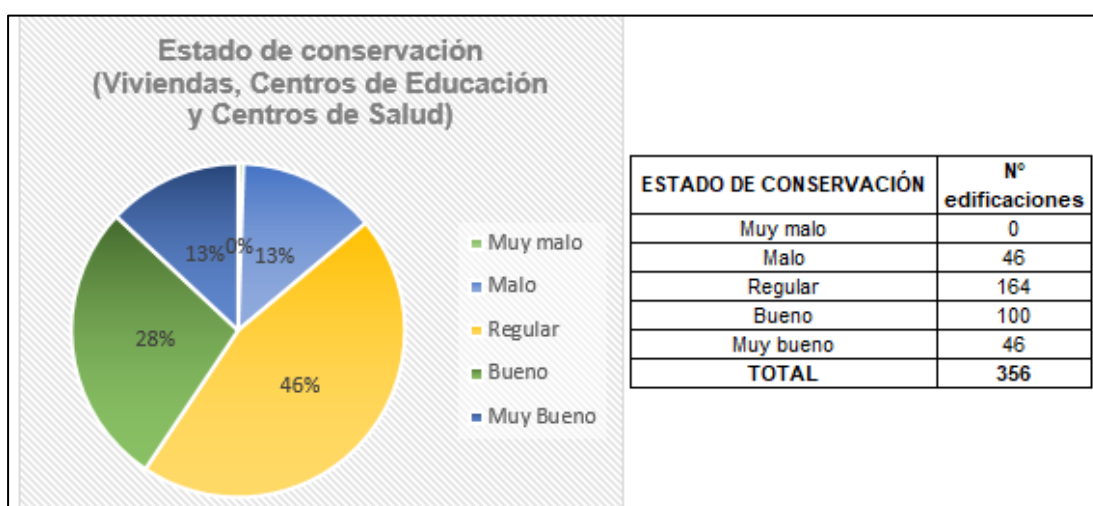
Según la figura 44, el material predominante de las paredes de las viviendas, centros de educación y centros de salud, es el ladrillo simple de arcilla con un 79% del total muestreado, seguido de adobe o tapial con 19% y finalmente ladrillo o bloque de concreto con solamente 2%. Esta condición, fomenta la fragilidad social, puesto que el ladrillo de arcilla, posee la propiedad de absorción máxima alta y succión muy elevada (Gallegos y Casabonne, 2005), lo cual se podría mitigar si dichas edificaciones contaran con tarrajeo y/o acabados completos, que no es así. Asimismo, las edificaciones de tierra reforzada no deben ubicarse no deben ubicarse en zonas de alto riesgo de desastres, como inundaciones (RNE, 2020).

Figura 45: Material de las paredes de edificaciones para comercio y servicios en la muestra de Manzanas



En base a la figura 45, el material predominante de las paredes de edificaciones para comercio y servicios es ladrillo simple con un 75% del total muestreado, seguido de ladrillo o bloque con 18% y finalmente adobe o tapial con 7%. Esta condición aminora la fragilidad económica, puesto que, la mayoría de estas edificaciones cuentan con tarrajeo y/o acabados que protegen el material base.

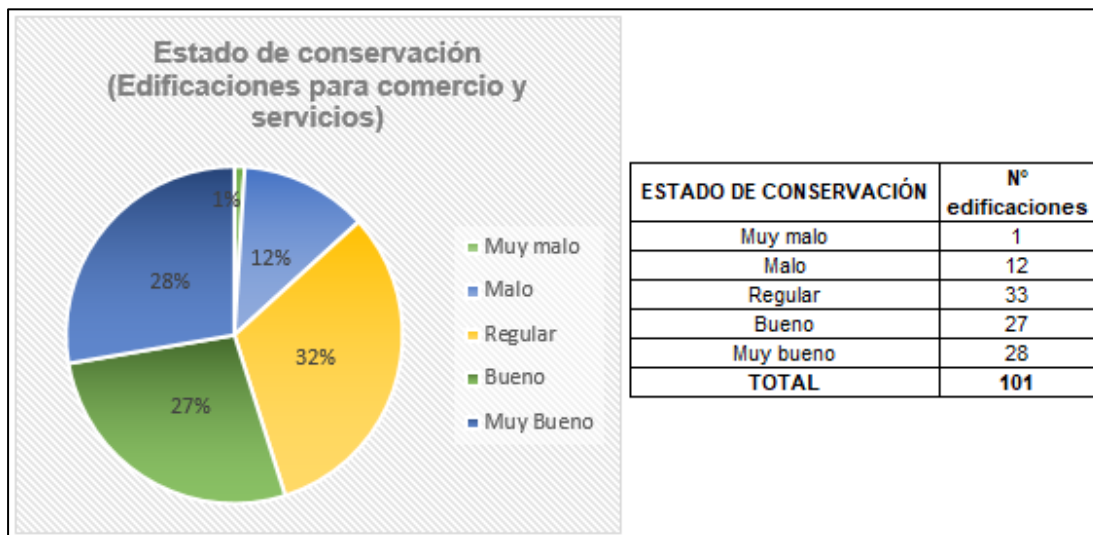
Figura 46: Estado de conservación de las viviendas, centros de educación y centros de salud en la muestra de Manzanas



Según la figura 46, el estado de conservación del 46% de las viviendas, centros de educación y centros de salud es regular, el 28% es bueno, el 13% es malo y el 13% restante es muy bueno, por lo que, la fragilidad social no se agudiza, al contar con construcciones con deterioros subsanables y/o deterioros ligeros en los acabados. Sin embargo, existe un porcentaje (13%) de edificaciones,

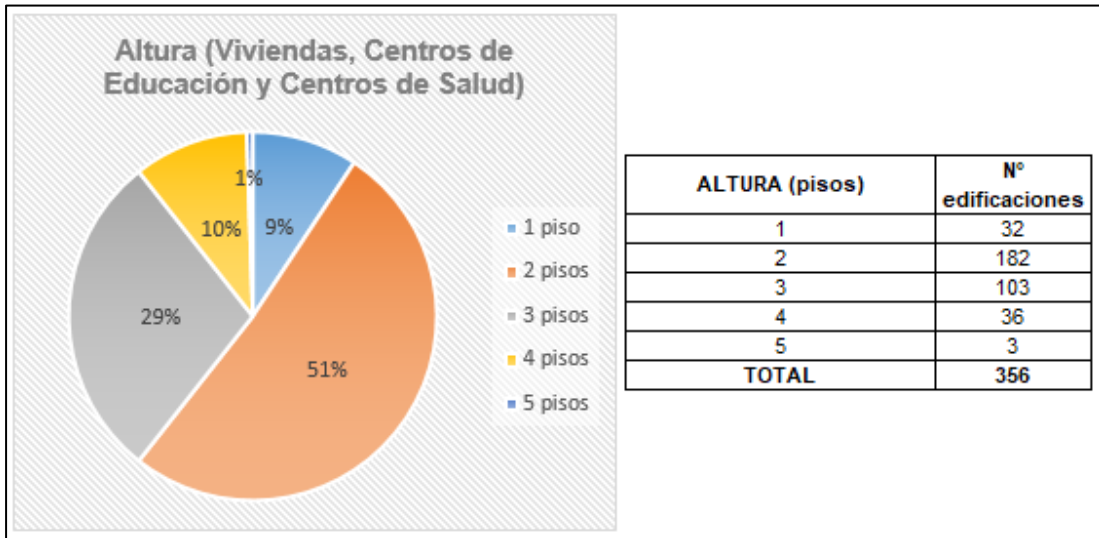
que no pasa desapercibido, con deterioros que las comprometen e inclusive los acabados e instalaciones tienen desperfectos.

Figura 47: Estado de conservación de las edificaciones para comercio y servicios en la muestra de Manzanas



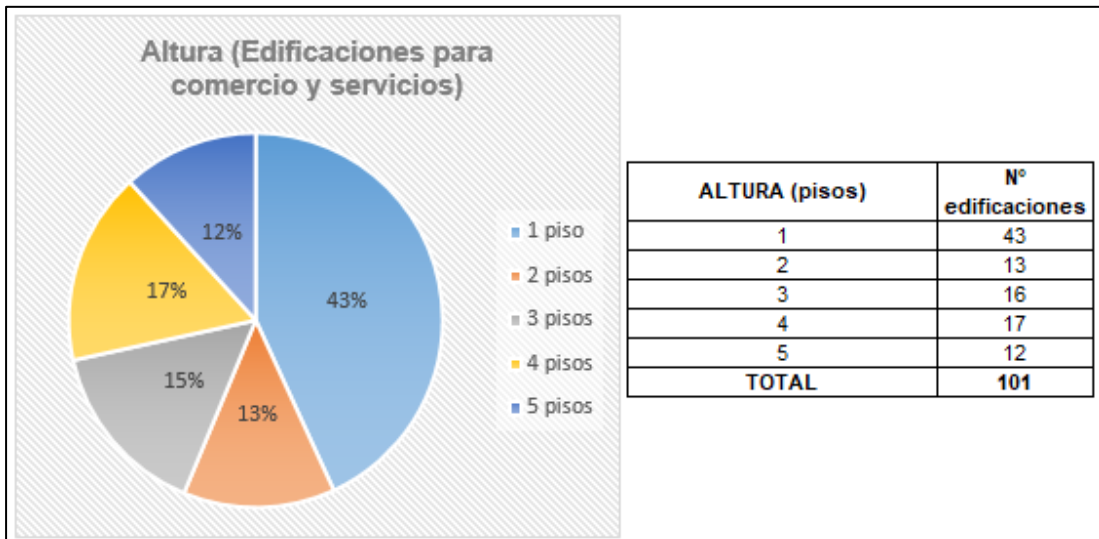
En base a la figura 47, el estado de conservación del 32% de las edificaciones para comercio y servicios es regular, el 28% es muy bueno, el 27% bueno, el 12% malo y el 1% es muy malo. Esta situación amortigua la fragilidad económica, ya que más del 50% de las edificaciones presenta un estado que va de regular a bueno, es decir, tienen deterioros subsanables y/o deterioros ligeros en los acabados. Sin embargo, existe un porcentaje (12%), con deterioros y desperfectos que comprometen a las construcciones. Estas condiciones se encuentran principalmente en las viviendas taller.

Figura 48: Altura de las viviendas, centros de educación y centros de salud de la muestra de Manzanas



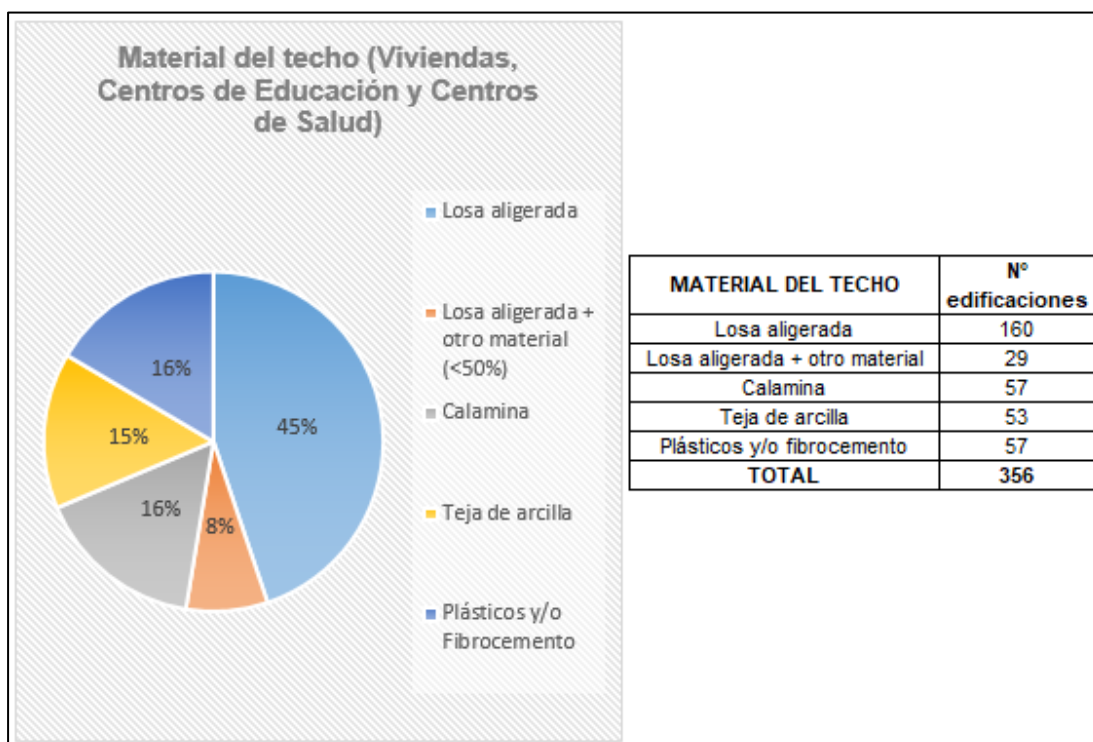
Según la figura 48, el 51% de las viviendas, centros de educación y centros de salud tienen 2 pisos, el 29% 3 pisos, el 10% 4 pisos, el 9% 1 piso y finalmente el 1% 5 pisos. Esta configuración favorece la fragilidad social, puesto que, al contar con menos pisos, la distribución de los ambientes es mayor por cada piso, afectando, en un caso supuesto de inundación, mayor cantidad de ambientes e instalaciones.

Figura 49: Altura de las edificaciones para comercio y servicios en la muestra de Manzanas



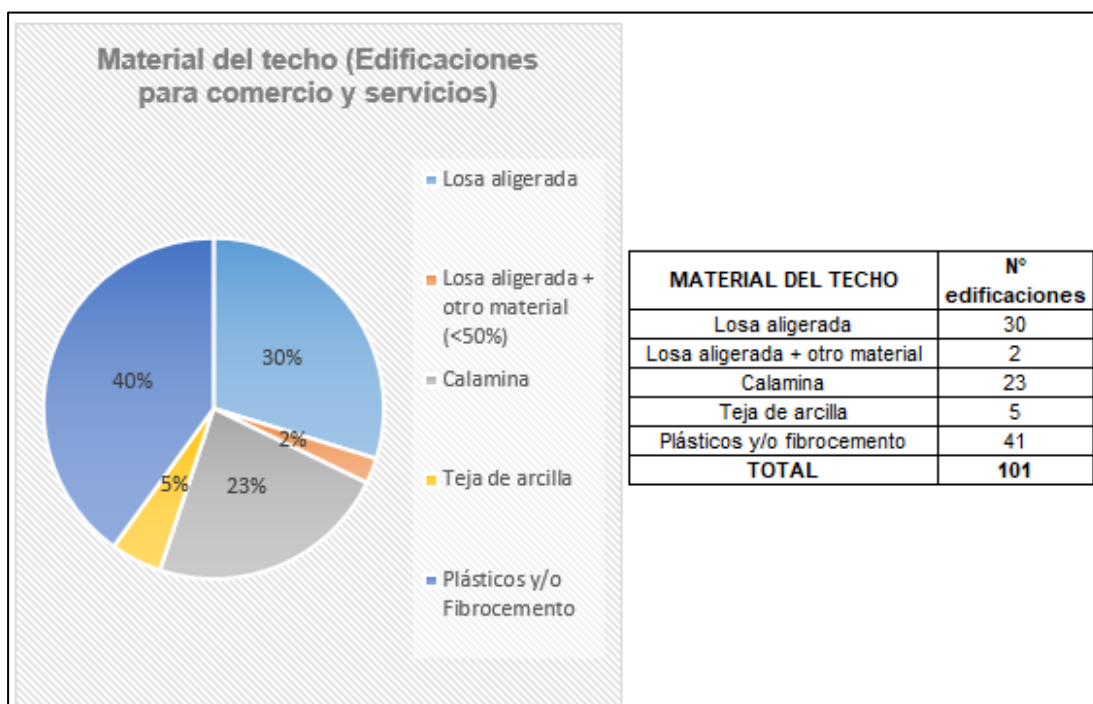
En base a la figura 49, el 43% de las edificaciones para comercio y servicios tienen 1 piso, estas están conformadas por las viviendas taller, talleres de mecánica automotriz y grifos. El 17% tienen 4 pisos, el 15% 3 pisos, el 13% 2 pisos y el 12% 5 pisos. Esta situación favorece la fragilidad económica, principalmente en el 43% del total.

Figura 50: Material del techo de las viviendas, centros de educación y centros de salud de la muestra de manzanas



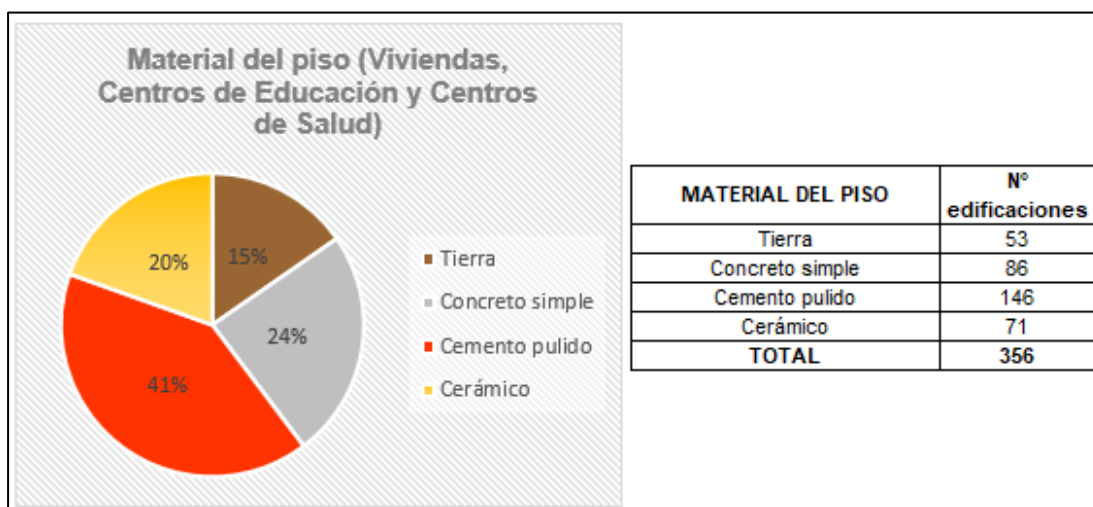
Según la figura 50, el material de los techos del 45% de las viviendas, centros de educación y centros de salud es solamente losa aligerada, de un 16% es calamina y de otro 16% es plástico y/o fibrocemento, del 15% es teja de arcilla y del 8% es losa aligerada más otro material, que principalmente es calamina o plástico. El que casi el 50% presente solo losa aligerada, favorece la fragilidad social, ya que, estas se encuentran a la intemperie y en contacto directo con la lluvia. Además, por la posición horizontal el agua escurre con mayor dificultad, aún peor, si no cuentan con una buena pendiente, lo que ocasiona que el agua se encharque e infiltre (Santdev E-commerce, 2014). En el caso de la calamina, esta, puede desprenderse durante un evento de lluvia intensa si no está sujeta adecuadamente, además de no ser un aislante acústico.

Figura 51: Material del techo de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanillas



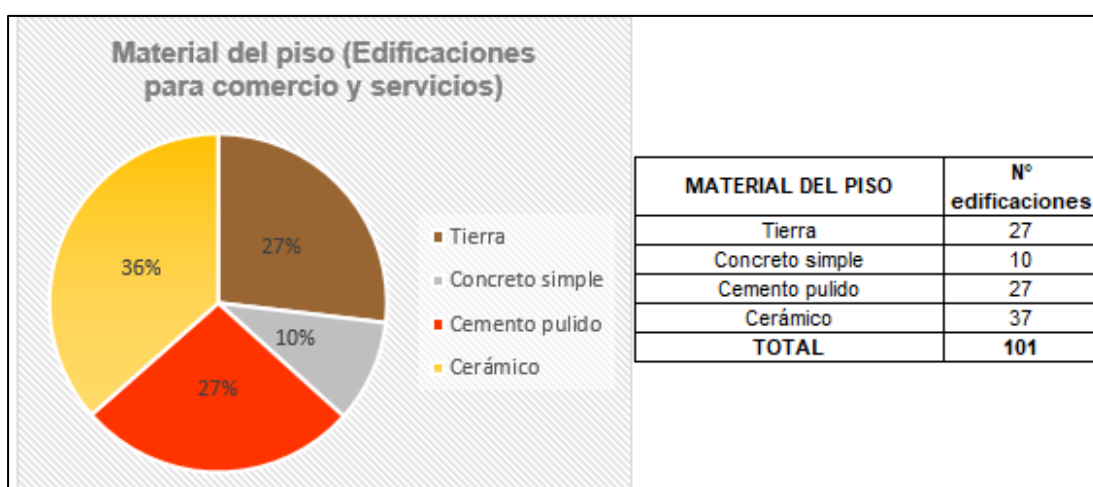
En base a la figura 51, el material del 40% de las edificaciones para comercio y servicios es plástico y/o fibrocemento, del 30% es solamente losa aligerada, del 23% calamina, del 5% teja de arcilla y del 2% losa aligerada más otro material que generalmente es calamina o plástico. Esta distribución mantiene la fragilidad económica, ya que, si bien casi la mitad cuenta con techos de plástico o fibrocemento, que son resistentes a la intemperie y embates de la naturaleza (Revista Economía, 2021), el 30% cuenta con techos de losa aligerada, susceptibles a la humedad.

Figura 52: Material de los pisos de las viviendas, centros de educación y centros de salud de la muestra de Manzanas



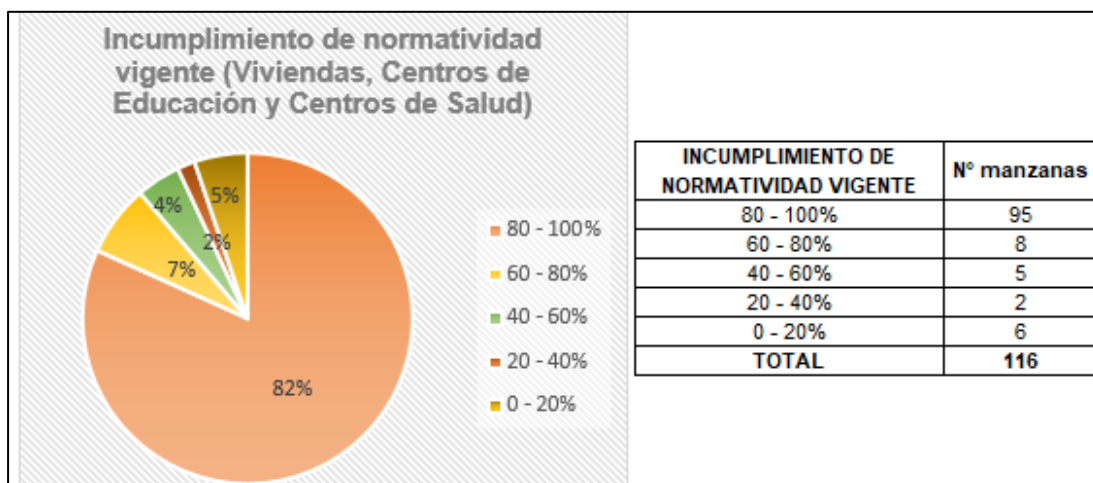
Según la figura 52, el material del piso del 41% de las viviendas, centros de educación y centros de salud es cemento pulido, del 24% concreto simple, el 20% tiene pisos de cerámico y el 15% pisos de tierra compactada. Esta distribución, aminora en parte la fragilidad social, ya que el cemento pulido y el cerámico presentan buena resistencia a la acción del agua debido a su baja porosidad, siendo los últimos más durables. No obstante, los pisos de concreto simple, sin algún tratamiento adicional como aplicación de impermeabilizantes, pueden deteriorarse al estar expuestos a la humedad frecuentemente. Asimismo, los pisos de tierra, debido a su composición orgánica son aptos para la proliferación de bacterias y hongos por humedad constante, así como encharcamientos de agua.

Figura 53: Materiales del piso de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanas



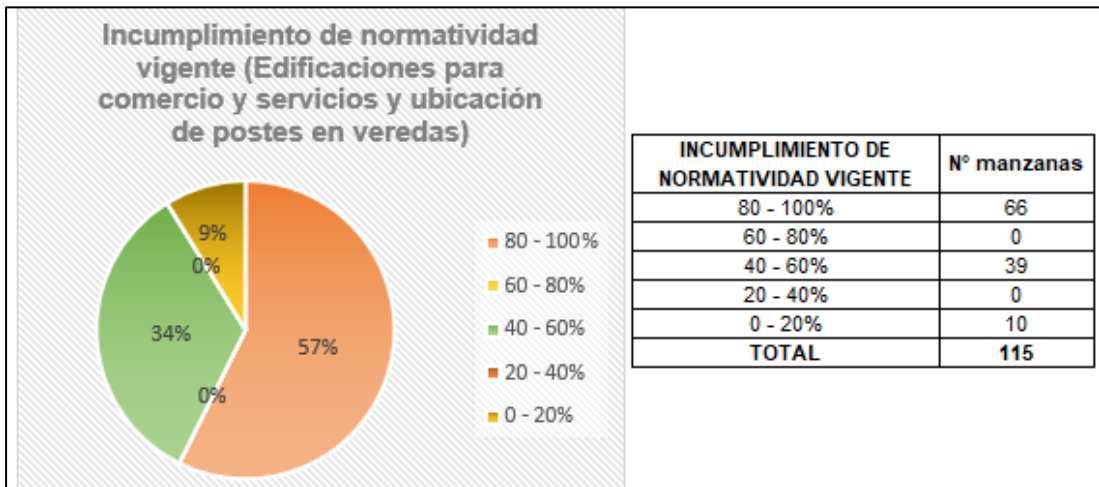
En base a la figura 53, el material del piso del 36% de las edificaciones para comercio y servicios es cerámico, de un 27% es cemento pulido y de otro 27% es tierra compactada, finalmente de un 10% es de concreto simple. Esta distribución, no favorece a la fragilidad económica, al contar el 63% de las edificaciones con pisos de cerámico y cemento pulido.

Figura 54: Incumplimiento de normatividad vigente de las viviendas, centros de educación y centros de salud en la muestra de Manzanas



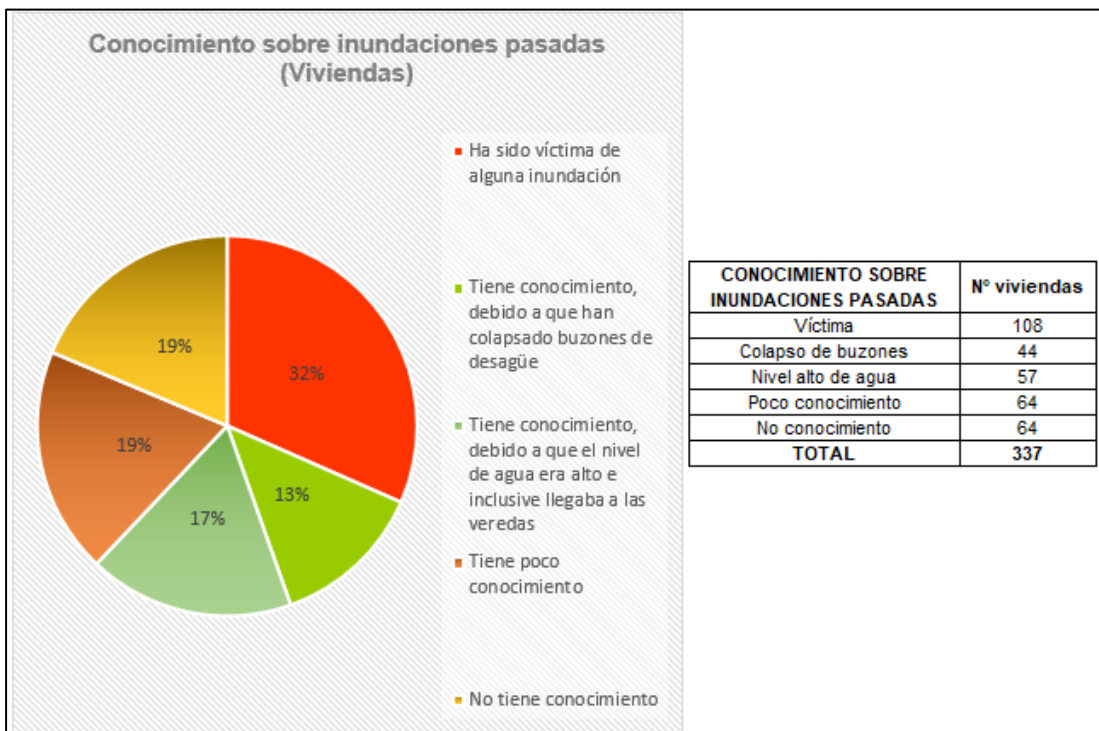
Según la figura 54, el incumplimiento de la normatividad vigente, referente a los acabados exteriores de las edificaciones y el sistema de drenaje pluvial de los mismos, prevalece en el 80 al 100% de viviendas, centros de educación y centros de salud del 82% de las manzanas muestreadas, en el 60 al 80% de edificaciones del 7%, en el 40 al 60% del 4%, en el 20 al 40% del 2% y en el 0 al 20% de edificaciones del 5% del total de manzanas. Esta situación agudiza la fragilidad social, puesto que, las edificaciones sin un tarrajeo exterior como mínimo, dejan el material base expuesto a las condiciones ambientales. Asimismo, el no contar con un sistema canalizado de evacuación de aguas pluviales, tiene una estrecha relación con el deterioro de las vías urbanas y sus elementos, vinculándose además con la fragilidad económica.

Figura 55: incumplimiento de normatividad vigente de las edificaciones para comercio y servicios y de las calles de las Manzanas muestreadas



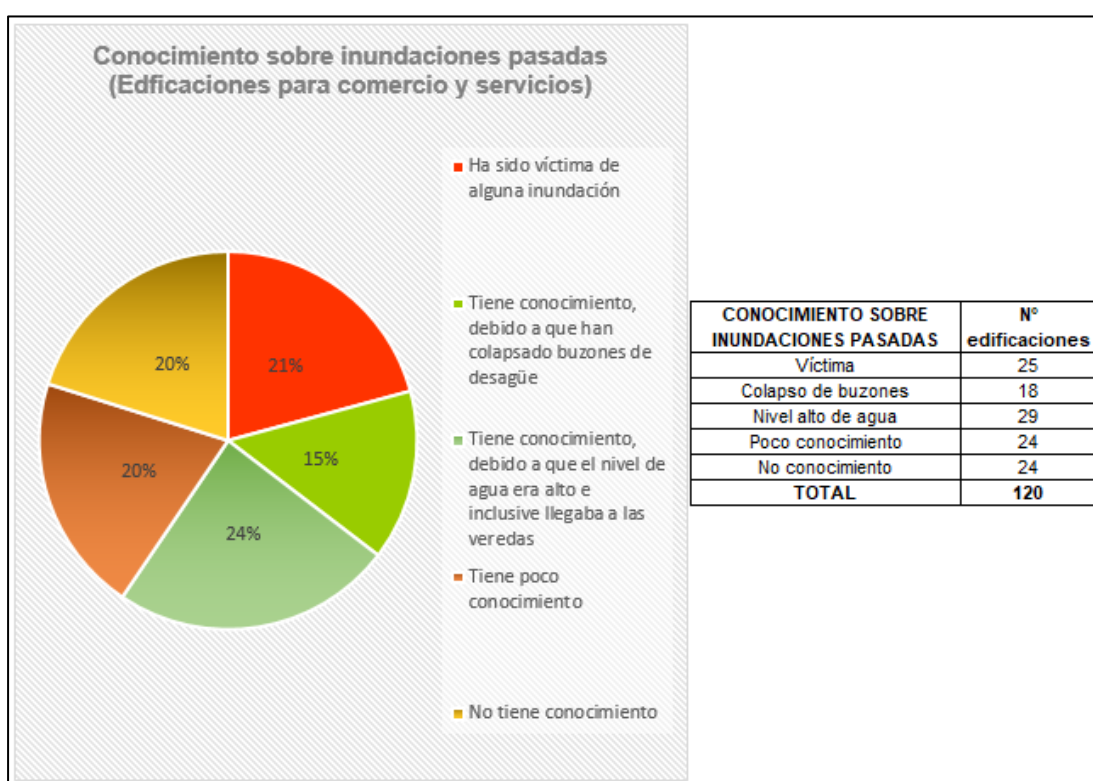
En base a la figura 55, el incumplimiento de la normatividad vigente, referente a los acabados exteriores de las edificaciones y el sistema de drenaje pluvial de los mismos prevalece en el 80 al 100% de edificaciones del 57% de las manzanas muestreadas, en el 40 al 60% del 34% y en el 0 al 20% de edificaciones del 9% de manzanas. Esta situación agudiza la fragilidad económica.

Figura 56: Conocimiento sobre inundaciones pasadas en las viviendas de la muestra de Manzanas



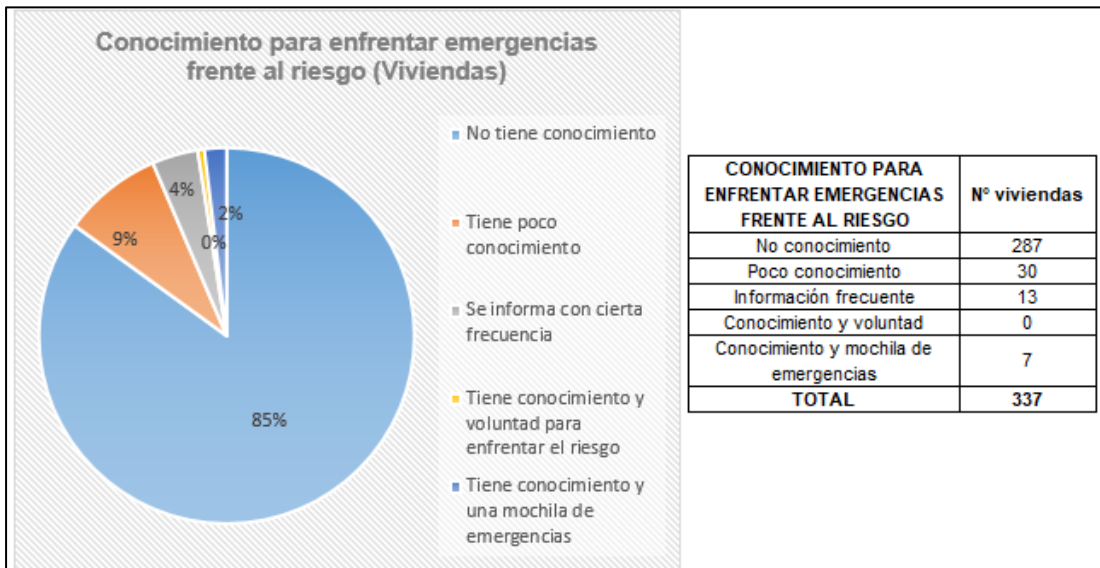
Según la figura 56, en cuanto al conocimiento de inundaciones, los habitantes del 32% de las viviendas han sido víctimas de alguna inundación, un 19% tiene poco conocimiento y otro 19% no tiene conocimiento, el 17% conoce debido a que el nivel de agua era alto que inclusive alcanzó las veredas de las calles y finalmente el 13% conoce debido a que colapsaron buzones de desagüe cercanos a sus viviendas. Estos porcentajes, respaldan la vulnerabilidad frente a inundaciones pluviales al no contar con la suficiente capacidad de recuperación (resiliencia) social frente a la ocurrencia del peligro.

Figura 57: Conocimiento sobre inundaciones pasadas en las edificaciones para comercio y servicios en la muestra de Manzanas



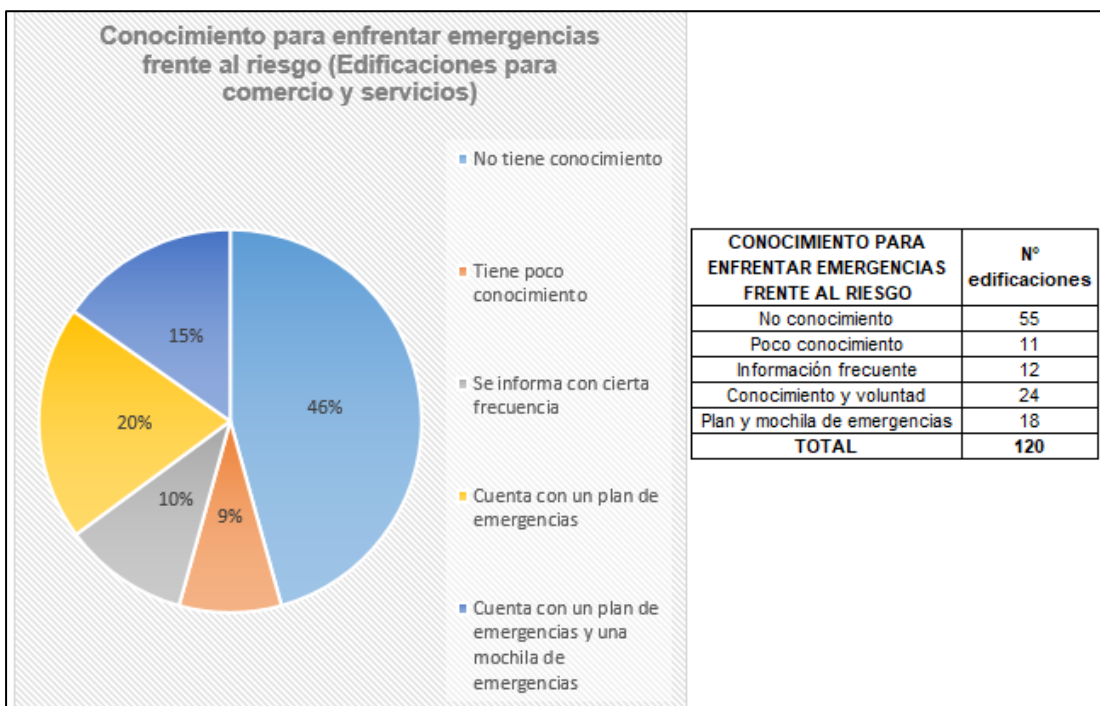
En base a la figura 57, los trabajadores del 24% de las edificaciones para comercio y servicios tienen conocimiento de inundaciones debido a que el nivel de agua era alto que inclusive alcanzó las veredas de las calles, el 21% han sido víctimas de alguna inundación, un 20% tiene poco conocimiento y otro 20% no tiene conocimiento; y finalmente un 15% conoce puesto que colapsaron buzones de desagüe cercanos a las edificaciones correspondientes. Estos porcentajes, respaldan la vulnerabilidad frente a inundaciones pluviales al no contar con la suficiente capacidad de recuperación (resiliencia) económica frente a la ocurrencia del peligro.

Figura 58: Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo de inundaciones pluviales de las viviendas de la muestra de Manzanas



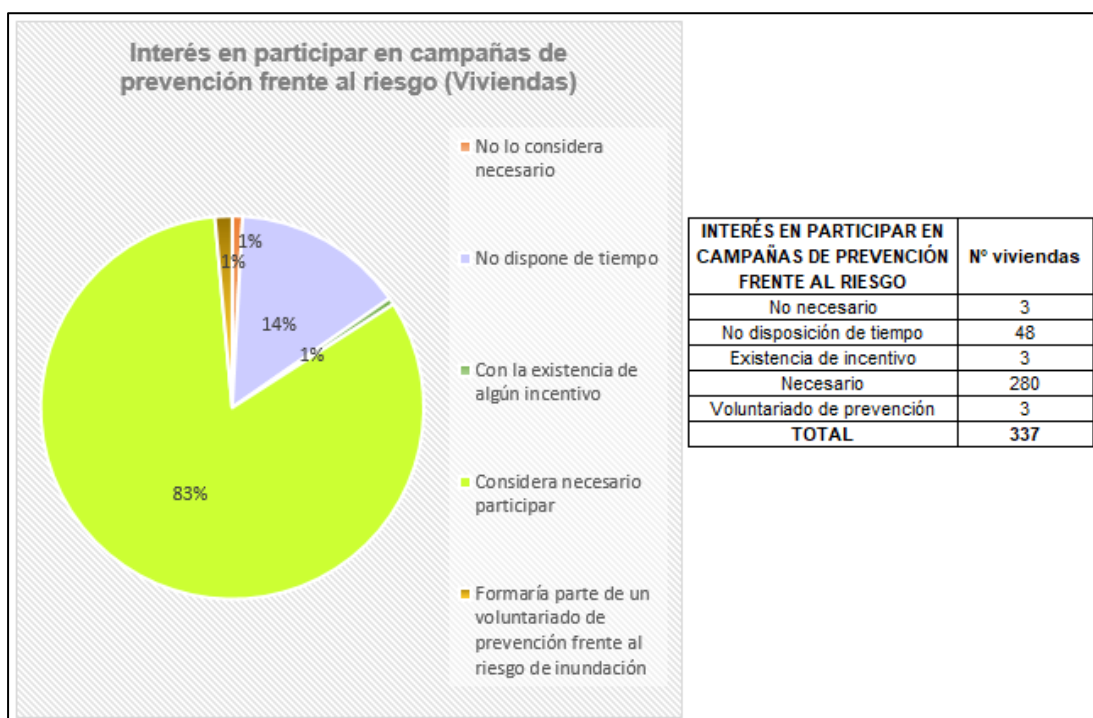
Según la figura 58, concerniente al conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo, los habitantes del 85% de las viviendas no tienen conocimiento, el 9% tiene poco conocimiento, el 4% se informa con cierta frecuencia y solamente el 2% cuenta con una mochila de emergencias. Esta situación, donde prevalece la desinformación, menoscaba la resiliencia social.

Figura 59: Conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo de inundaciones pluviales de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanas



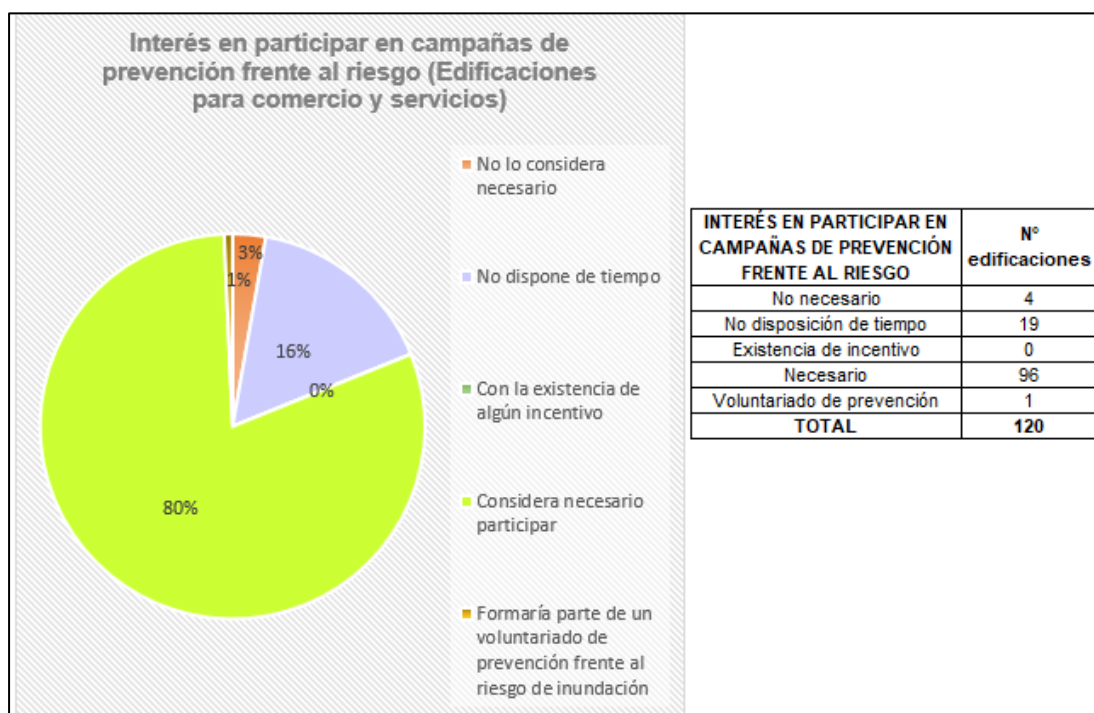
En base a la figura 59, concerniente al conocimiento para enfrentar emergencias frente al riesgo, los trabajadores del 46% de las edificaciones no tienen conocimiento, el 20% cuenta con un plan de emergencias, el 20% cuenta con un plan y una mochila de emergencias, el 10% se informa con cierta frecuencia y el 9% tiene poco conocimiento. Esta situación, donde prevalece la desinformación; pero existe un porcentaje que cuenta con al menos un plan de emergencias, reduce en parte la resiliencia económica.

Figura 60: Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo de las viviendas de la muestra de Manzanitas



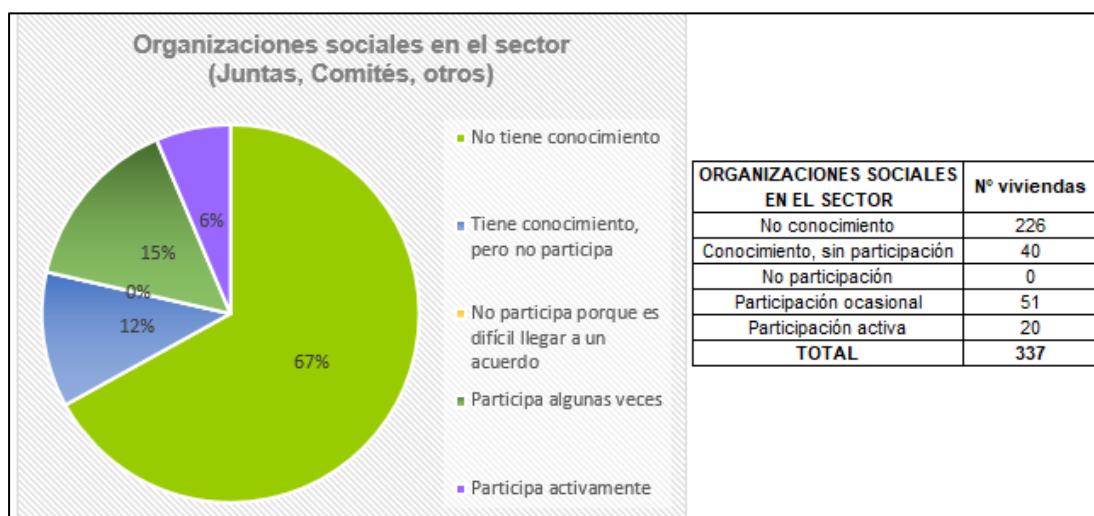
Según la figura 60, los habitantes del 83% de viviendas consideran necesario participar en campañas de prevención frente al riesgo de inundaciones pluviales, en el 14% no disponen de tiempo y el 3% restante se reparte en que formarían parte de un voluntariado de prevención, participarían con la existencia de algún incentivo y no lo consideran necesario. Este interés en general, contribuye a la resiliencia social, debido a la disposición de gran parte de los habitantes de contar con alguna herramienta para hacer frente al riesgo.

Figura 61: Interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanitas



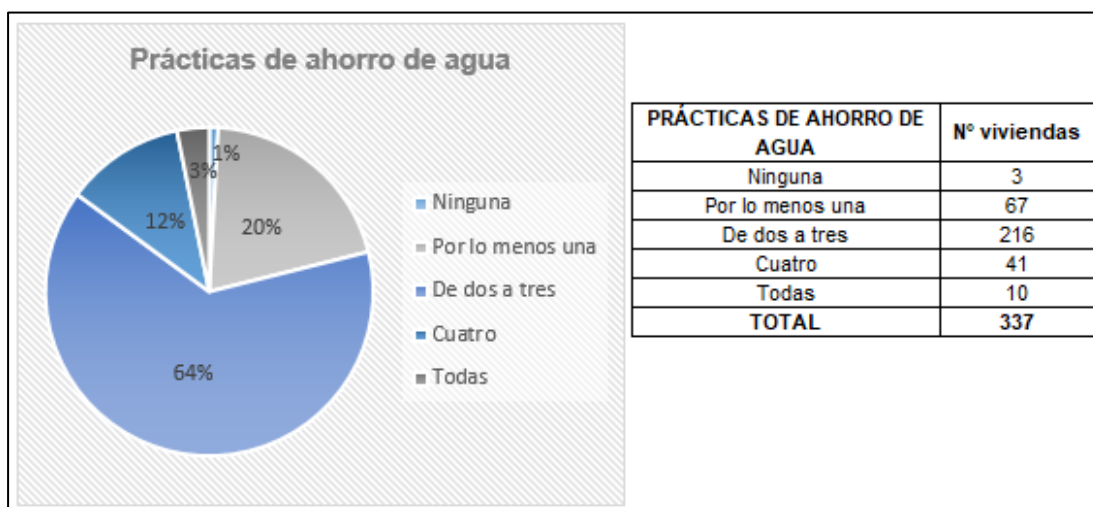
En base a la figura 61, los trabajadores del 80% de edificaciones para comercio y servicios consideran necesario participar en campañas de prevención frente al riesgo de inundaciones pluviales, en el 16% no disponen de tiempo, en el 3% no lo consideran necesario y en el 1% formarían parte de un voluntariado de prevención. El resultado en general, contribuye a la resiliencia económica, debido a la disposición de gran parte de los pobladores de contar con alguna herramienta para hacer frente al riesgo.

Figura 62: Conocimiento y participación en las organizaciones sociales presentes en el sector 13 de los habitantes de las viviendas de la muestra de Manzanas



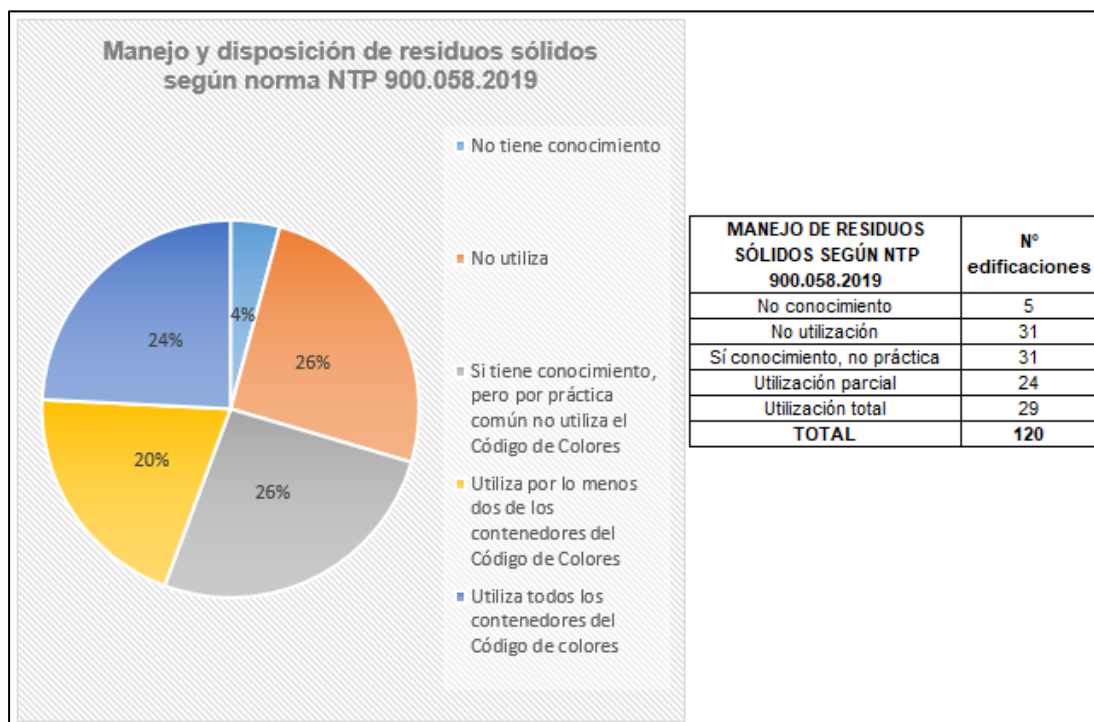
Según la figura 62, en cuanto a las organizaciones sociales en el sector 13, los habitantes del 67% de viviendas muestreadas no tienen conocimiento de la existencia de alguna organización, el 15% sí conocen y participan algunas veces en las reuniones, el 12% tienen conocimiento de la existencia de estas, pero no participan y finalmente el 6% participan activamente. Esta situación, desfavorece a la resiliencia social, debido al desconocimiento no solo de las organizaciones sociales, sino de los diferentes problemas que pueden existir a nivel de sector; ya sea por falta de difusión, irresponsabilidad de los líderes y desinterés general. Solo 30 de las 116 manzanas muestreadas (que representa el 26%) tienen conocimiento y al menos los habitantes de una vivienda participan activamente ya sea en la Junta Vecinal del Sector 13 (8 manzanas), La Junta de la Urbanización de los Docentes (10 manzanas), la Junta de la Urbanización Los Eucaliptos (4 manzanas) y el Comité de Ajoscancha (8 manzanas), siendo los temas principales a tratar la acumulación de basura y la infraestructura deficiente, referente a pavimentaciones y drenaje pluvial.

Figura 63: Desarrollo de prácticas de ahorro de agua de los habitantes de las viviendas de la muestra de Manzanitas



En base a la figura 63, las prácticas de ahorro de agua que fueron consideradas se describen a continuación: utilización de depósitos para juntar el agua de lluvia, reciclado de agua de lavados y uso posterior para los servicios higiénicos, no utilización de mangueras, uso ocasional de lavadora y reparación de fugas en llaves y/o tuberías. Los habitantes del 64% de viviendas practican de 2 a 3 de estas actividades, del 20% por lo menos una de ellas, del 12% 4 de las mismas, del 3% todas las actividades y del 1% ninguna de ellas; siendo las más comunes las dos primeras. Estas prácticas favorecen la resiliencia ambiental, ya que promueven la conservación del agua.

Figura 64: Manejo y disposición de residuos sólidos según la norma NTP 900.058 de las edificaciones para comercio y servicios de la muestra de Manzanitas



Según la figura 64, en la norma NTP 900.058: “Gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos”, en el ítem 5: “Aplicación del código de colores”, se describen los tipos de residuos y colores, del ámbito municipal y no municipal:

Tabla 135: Tipos de residuos y Código de colores de los depósitos para los ámbitos municipal y no municipal

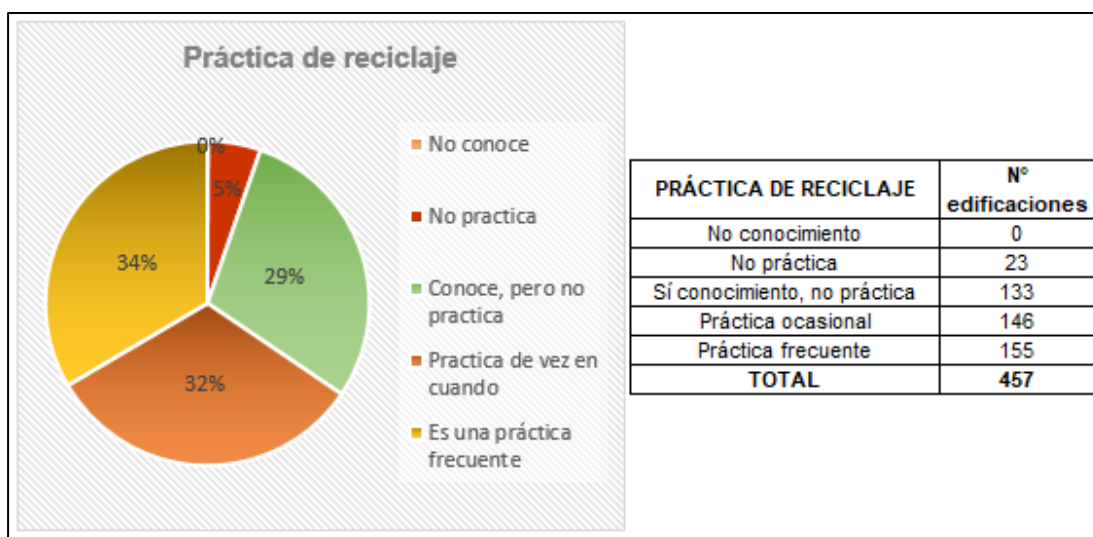
RESIDUOS SÓLIDOS	Tipo de residuo	Color
Del ámbito de gestión municipal	-Aprovechables	-Verde
	-No aprovechables	-Negro
	-Orgánicos	-Marrón
	-Peligrosos	-Rojo
Del ámbito de gestión no municipal	-Papel y cartón	-Azul
	-Plástico	-Blanco
	-Metales	-Amarillo
	-Orgánicos	-Marrón
	-Vidrio	-Plomo
	-Peligrosos	-Rojo
	-No aprovechables	-Negro

Fuente: Adaptado de Gestión de Residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos (Resolución Directoral 003, 2019)

En base a esta práctica, los trabajadores de un 26% de edificaciones para comercio y servicios, sí tienen conocimiento de la normativa, pero por práctica común no utilizan el Código de Colores, otro 26% no utilizan el Código de

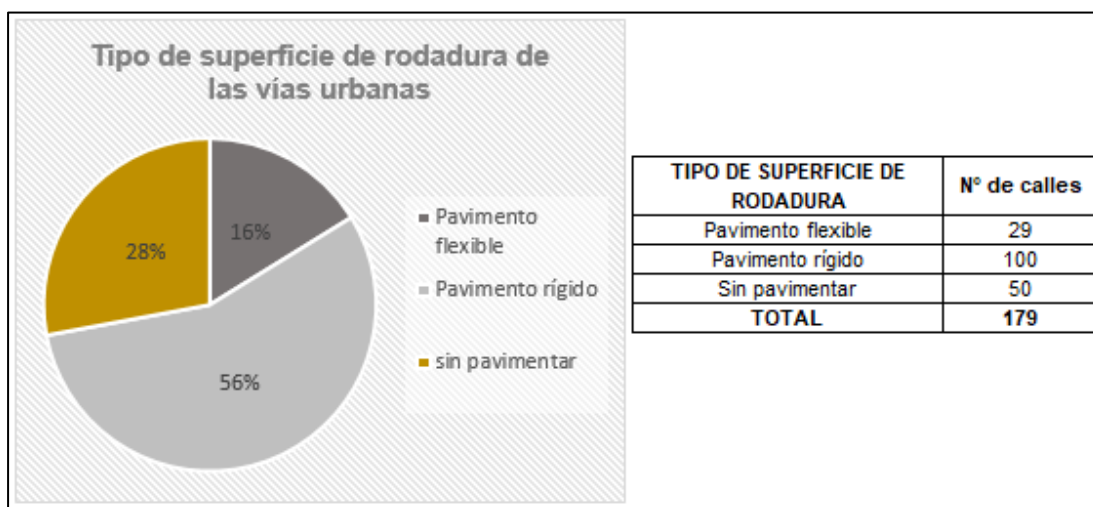
colores, el 24% utiliza todos los contenedores según el ámbito municipal y no municipal de los residuos, el 20% utiliza por lo menos dos de los contenedores y finalmente el 4% no tiene conocimiento de la normativa. Esta situación mantiene la fragilidad ambiental, debido al desconocimiento y falta de práctica de la gestión de residuos por más del 50% de trabajadores de las edificaciones.

Figura 65: Desarrollo de la práctica de reciclaje de las edificaciones en general de la muestra de Manzanas



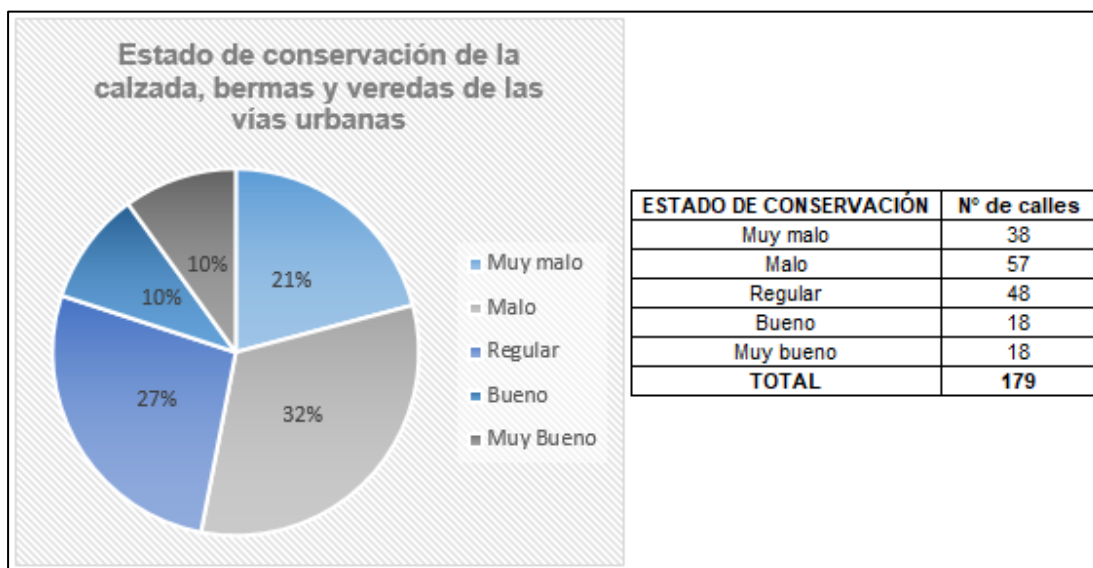
En base a la figura 65, en cuanto a la práctica de reciclaje, principalmente de papel y envases de plástico, los habitantes y trabajadores del 34% de viviendas y edificaciones para comercio y servicios lo practican frecuentemente, del 32% practican de vez en cuando, del 29% tiene conocimiento, pero no lo practican y finalmente del 5% no lo practican. Esta disposición favorece la resiliencia ambiental, puesto que, se reduce la contaminación y la cantidad de residuos sólidos que llegan a los botaderos.

Figura 66: Tipo de superficie de rodadura de las vías urbanas muestreadas en el área de estudio



Según la figura 66, el tipo de superficie de rodadura predominante en las vías urbanas del área de estudio es el pavimento rígido, materializado en el 56% de las vías muestreadas, seguido del 28% de vías sin pavimentar y 16% de vías con pavimento flexible. En este caso, las vías que agudizan la vulnerabilidad de la exposición económica, son aquellas con superficie de rodadura sin pavimentar, debido a la aparición y/o progreso de las fallas en épocas lluviosas.

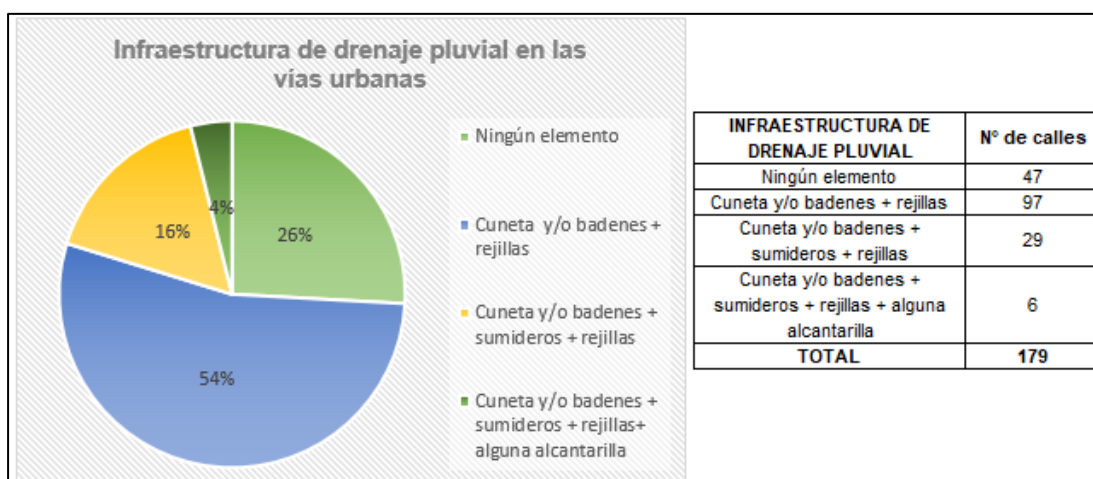
Figura 67: Estado de conservación de la calzada, bermas y veredas de las vías urbanas muestreadas en el área de estudio



En base a la figura 67, el estado de conservación de la calzada, bermas y veredas del 32% de las vías muestreadas es malo, del 27% es regular, del 21% es muy malo, de un 10% es bueno y del último 10% es muy bueno. Esta condición respalda la fragilidad económica, ya que más del 50% de las vías y

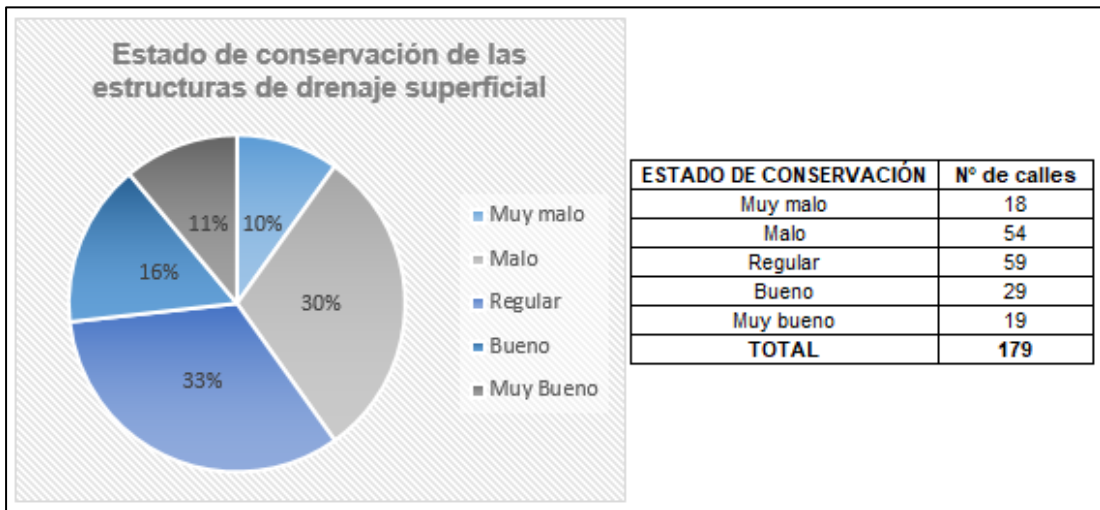
sus elementos, presentan deterioros y/o fallas graves, principalmente debido al mantenimiento deficiente; siendo las fisuras, despostillamiento de juntas y desprendimiento de material superficial las más comunes en los pavimentos rígidos, adicionando los parchados en veredas; los parchados, peladuras y baches en los pavimentos flexibles, sobre todo en la Av: Vía de Evitamiento Sur y la deformación, erosiones y baches en las vías sin pavimentar. Asimismo, se suman a las fallas, las observaciones, siendo las más comunes la acumulación de sedimentos viales y residuos sólidos, moho, maleza y agua estancada generalmente en los baches.

Figura 68: Infraestructura de drenaje pluvial en las vías urbanas muestreadas en el área de estudio



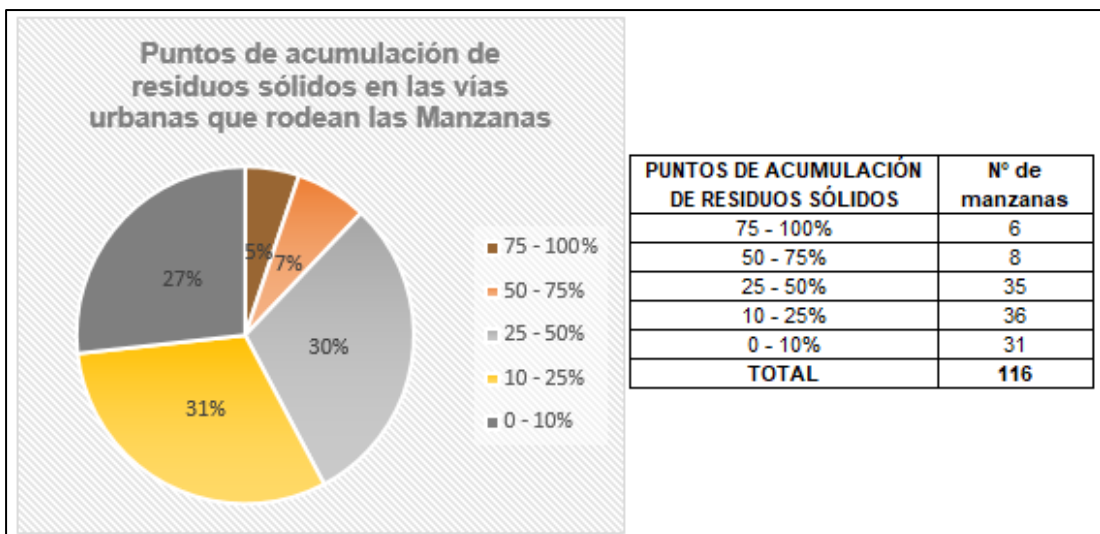
Según la figura 68, la infraestructura de drenaje pluvial es esencialmente superficial. En el 54% de las vías muestreadas existe al menos una cuneta o canal (en el caso de las calles por donde solamente se atraviesan los canales Calispuquio y El Ingenio), existiendo la posibilidad de encontrar badenes y rejillas en las cunetas; en el 26% no existe ningún elemento, salvo zanjas laterales hechas por los propietarios de las construcciones aledañas en algunas vías; en el 16% existen al menos una cuneta y un sumidero, el cual puede o no estar cubierto con rejillas, así como puede haber o no badenes y; finalmente en el 4% existen cunetas, sumideros cubiertos o no con rejillas, además de badenes y alguna alcantarilla. Esta deficiencia de infraestructura agudiza la vulnerabilidad de la exposición económica, al no contar con un servicio básico para hacer frente a las inundaciones pluviales.

Figura 69: Estado de conservación de las estructuras de drenaje superficial en las vías urbanas muestreadas en el área de estudio



En base a la figura 69, el estado de conservación de las estructuras del 33% de las vías muestreadas es regular, del 30% malo, del 16% bueno, del 11% muy bueno y del 10% muy malo. Esta condición intensifica la fragilidad económica, ya que las estructuras del 40% de las vías presentan daños o patologías graves, siendo las principales: grietas, desgaste del recubrimiento superficial y obstrucciones con sedimentos, maleza, residuos sólidos y agua estancada en el caso de cunetas, sumideros y badenes y; oxidación y componentes dañados en rejillas.

Figura 70: Puntos de acumulación de residuos sólidos en las vías circundantes de la muestra de Manzanas



Según la figura 70, los puntos de acumulación de residuos sólidos en el 31% de manzanas muestreadas se encuentran en un 10 a 25% de las vías

circundantes, en el 30% en un 25 al 50%, en el 27% en un 0 al 10%, en el 7% en un 50 al 75% y finalmente en el 5% de manzanas se hallan en un 75 al 100% de las vías, siendo principalmente residuos sólidos municipales domiciliarios, de actividades comerciales y de construcción (Decreto Legislativo 1278, 2016). Esta situación, desfavorece la vulnerabilidad ambiental, al generar contaminación progresiva e inclusive obstrucciones de las estructuras de drenaje superficial, como sumideros y rejillas, lo cual contribuye a las inundaciones pluviales.

4.2.3. Cuantificación de pérdidas

Para esta cuantificación (ver Anexo 09: Cálculo del costo – depreciación de las viviendas de las Manzanas más representativas, centros de educación, centros de salud, terminales terrestres y agencias de transporte y mercados mayoristas, expresado en soles por metro cuadrado (S/m²) de área techada), se consideró el costo económico aproximado de viviendas y edificaciones principales de comercio y servicios (Resolución Ministerial 309, 2022) obteniendo como principales resultados, los siguientes:

Tabla 136: Costos (S/m²) aproximados de las viviendas en el área de estudio

VALORES (S/m ²)	MANZANA	
Mínimo	67.00	72
Máximo	3319.00	118
Promedio	1269.00	

En base a la tabla 136, las viviendas con el costo mínimo aproximado por m² de área techada se encuentran en la Manzana 72 con referencia entre Jr: Héroes del Cenepa y Jr: La Mosqueta y las viviendas con el costo máximo aproximado por m² de área techada en la Manzana 118 con referencia entre Av: Universitaria y Prolg: Los Conquistadores, resultando un promedio de S/1269.00 por m² de área techada de costo de las viviendas muestreadas en el área de estudio, por lo cual, generarían una pérdida cuantiosa en términos monetarios en caso de ocurrencia del desastre de inundaciones pluviales, tomando en cuenta la existencia de 2687 viviendas en total.

Tabla 137: Costos (S/m2) aproximados de los centros educativos en el área de estudio

VALORES (S/m2)		CENTRO EDUCATIVO	DIRECCIÓN
Mínimo	771.00	Freinet	Jr: Emancipadores 105
Máximo	3154.00	Ingeniería	Jr: Juan Beato Macías 687
Promedio		1879.00	

Según la tabla 137, de los centros de educación no superior, aquel con el costo mínimo aproximado por m2 de área techada es la Institución Educativa Freinet y aquel con el costo máximo aproximado por m2 de área techada es la Institución Educativa Ingeniería, resultando un promedio de S/1879.00 por m2 de área techada de costo de los centros educativos en el área de estudio, por lo que, ocasionarían una pérdida numerosa en términos monetarios en caso de ocurrencia del desastre de inundaciones pluviales, al existir 13 instituciones educativas entre niveles inicial a secundaria.

Tabla 138: Costos (S/m2) aproximados de los centros de salud en el área de estudio

VALORES (S/m2)		CENTRO DE SALUD	DIRECCIÓN
Mínimo	1649.00	Bermanlab	Jr: Larry Jhonson 703
Máximo	2666.00	Centro Médico Luis Quito	Jr: Larry Jhonson 801
Promedio		2114.00	

En base a la tabla 138, el centro de salud con el costo mínimo aproximado por m2 de área techada es Bermanlab y aquel con el costo máximo aproximado por m2 de área techada es el Centro Médico Luis Quito, resultando un promedio de S/2114.00 por m2 de área techada de costo de los centros de salud en el área de estudio, por lo cual, generarían una pérdida importante en términos monetarios en caso de ocurrencia del desastre de inundaciones pluviales, al hallarse 5 centros en la zona.

Tabla 139: Costos (S/m2) aproximados de los servicios de transporte en el área de estudio

VALORES (S/m2)		TERMINALES Y AGENCIAS	DIRECCIÓN
Mínimo	554.00	Terminal Terrestre Cajabamba	Av: Vía de Evitamiento Sur 917
Máximo	3334.00	Transporte Turismo Dias	Av: Vía de Evitamiento Sur 1270
Promedio		1009.00	

Según la tabla 139, el servicio de transporte con el costo mínimo aproximado por m2 de área techada es el Terminal Terrestre Cajabamba y aquel con el costo máximo aproximado por m2 de área techada es Transporte Turismo Dias, resultando un promedio de S/1009.00 por m2 de área techada de costo

de los terminales terrestres y agencias de transporte, por lo que, ocasionarían una pérdida cuantiosa en términos monetarios en caso de ocurrencia del desastre de inundaciones pluviales, al encontrarse 3 terminales terrestres y 6 agencias de transporte en total.

Tabla 140: Costos (S/m²) aproximados de los mercados mayoristas en el área de estudio

VALORES (S/m ²)		MERCADO MAYORISTA	DIRECCIÓN
Mínimo	538.00	San Andrés	Av: Universitaria
Máximo	1700.00	San Martín de Porres	Av: Vía de Evitamiento Sur 1012
Promedio		1119.00	

En base a la tabla 140, el mercado mayorista con el costo mínimo aproximado por m² de área techada es San Andrés y aquel con el costo máximo aproximado por m² de área techada es San Martín de Porres, resultando un promedio de S/1119.00 por m² de área techada de costo de los mercados mayoristas, por lo cual, generarían una pérdida considerable en términos monetarios en caso de ocurrencia del desastre de inundaciones pluviales.

Para las vías urbanas, se obtuvo un promedio entre los valores calculados y actualizados del VAUR (Valores Arancelarios Urbanos Residenciales y Comerciales) (*Ver Anexo 10: Cálculo de los Valores Arancelarios Urbanos Residenciales y Comerciales en las vías urbanas más representativas*), obteniendo como principales resultados, los siguientes:

Tabla 141: Valores Arancelarios Urbanos Residenciales y Comerciales (VAUR) principales en el área de estudio

VALORES	(S/m ²)	NOMBRE DE LA VÍA
Mínimo	99.00	Psje: San Carlos
Máximo	246.00	Jr: Las Perlas
Promedio		174.00

Siendo el Psje: San Carlos, la vía con el menor Valor Arancelario Urbano Residencial y Comercial y el Jr: Las Perlas, la vía con el mayor valor, resultando un promedio de S/174.00 por m² de Valores Arancelarios de Terrenos Urbanos en el área de estudio, por lo que, considerando la utilización de su valor resultante en la tasación reglamentaria de predios urbanos para fijar el valor total de los predios, generaría una pérdida importante en términos monetarios, al comprometer a todo un predio o predios afectados, en caso de ocurrencia de desastres de inundaciones pluviales.

4.3. Discusión de resultados

Los resultados de esta investigación tienen similitudes y diferencias con lo que sustentan los autores a nivel internacional. Por un lado Sevillano (2021) por medio de su “Método de Evaluación Sintetizada para Riesgo de Desastres con Enfoque de Ordenamiento Territorial (MESR)” aplicado en el riesgo por inundación en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia, identificó al riesgo de desastres desde una concepción territorial, sumando la zonificación del peligro y la vulnerabilidad sintetizada, que a su vez es la suma de las vulnerabilidades histórica, social, económica y territorial, obteniendo el riesgo en función del peligro y la vulnerabilidad al igual que en la presente investigación, diferenciándose en las operaciones aritméticas aplicadas. Asimismo, demostró que el riesgo es socialmente construido, lo cual se infiere del riesgo resultante del presente estudio. Por otro lado, Vicuña y Schuster (2021) en su artículo: “Planificación urbana y gestión del riesgo de desastres: desafíos para instrumentos y mecanismos de planificación urbana y territorial” dedujeron como uno de los desafíos relevantes para integrar la Gestión de Riesgos de Desastres en la planificación urbana y territorial, a la incorporación de la vulnerabilidad como un criterio específico en la toma de decisiones, por lo que manifestaron que se tiene que evaluar permanentemente, lo cual implica evitar un análisis aislado y parcial del riesgo de desastres y la tendencia del crecimiento urbano. Sin embargo, existe una diferencia importante con Jerez (2017) ya que su investigación: “Valoración de la vulnerabilidad física estructural para viviendas ante inundaciones en la parte céntrica del Cantón San Pedro de Pelileo” involucra la evaluación netamente de viviendas y por ello determinó que para la susceptibilidad frente a inundaciones pluviales el factor desencadenante es el deficiente funcionamiento del alcantarillado, porque no abastece el rápido desagüe, ocasionando que el agua se acumule e ingrese a las casas. Al mismo tiempo, la metodología utilizada para la valoración de la vulnerabilidad estructural de las viviendas, se obtuvo mediante el producto de los valores numéricos de los indicadores de Amenaza de Inundación (AI) para cada variable de vulnerabilidad considerada y la Ponderación (P) de estas variables, clasificando a la vulnerabilidad solamente en 3 niveles: baja, media y alta.

Referente a los autores a nivel nacional, los resultados de esta investigación tienen relación con los obtenidos por Manrique (2021) en su tesis: “Determinación de los niveles y zonas de riesgos por inundación en el Caserío Santa Rosa de Shapajilla”, quien realizó la evaluación del riesgo por inundaciones utilizando la metodología propuesta por el CENEPRED, determinando la vulnerabilidad a nivel de lotes, con una modificación en el cálculo del peligro, para el cual utilizó los parámetros de velocidad y profundidad de inundación, siguiendo los mismos rangos propuestos por INDECI en el “Manual de estimación del riesgo ante inundaciones fluviales”. De manera similar, Aponte y Guillén (2021) en su investigación: “Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el Asentamiento Humano Nuevo Indoamérica del distrito de La Esperanza – 2021” utilizaron el “Manual Básico para la estimación del riesgo” del INDECI para lograr calcularlo. Según este manual, la vulnerabilidad se obtiene, promediando primero los niveles de cada variable de los tipos de vulnerabilidad establecidos, que son los siguientes: ambiental y ecológica, física, económica, social, educativa, cultural e ideológica, política e institucional, y, científica y tecnológica. Luego se realiza un promedio general entre los resultados adquiridos por cada tipo, constituyendo entonces una diferencia con la metodología de cálculo de la vulnerabilidad (PAJ de Saaty) del presente estudio. Asimismo, existe afinidad con la tesis de Angulo y Ugaz (2016): “Evaluación de riesgo estructural de edificaciones públicas del área urbana durante el fenómeno de inundación – distrito de Punchana, 2016” en cuanto a la metodología utilizada, ya que emplearon un análisis cualitativo de las amenazas potenciales y evaluación de las condiciones de vulnerabilidad que pueden derivarse de la amenaza potencial, seleccionando las que tengan relación con la amenaza y los elementos expuestos, tal y como se realizó en el proceso de determinación de la vulnerabilidad de la investigación en discusión, siendo en el caso de Angulo y Ugaz, las siguientes condiciones: emplazamiento al borde del río, materiales de edificación y estado de conservación de las edificaciones construidas en zonas inestables. Finalmente, el presente estudio difiere con la metodología utilizada por Ñopo y Riguetti (2022) en su tesis: “Estimación de daños causados por precipitaciones máximas en el centro urbano de la ciudad de Lambayeque”, ya que obtuvieron las zonas críticas luego de llevar a cabo un

estudio hidrológico y una simulación hidráulica en el programa HEC-RAS, centrándose en que los daños son solamente producto de fenómenos naturales extremos.

A nivel local, Abanto (2017) con el desarrollo de su tesis: “Evaluación del riesgo de inundación mediante modelo de gestión de aguas pluviales del sector sur de la ciudad de Cajamarca” respalda los resultados de la presente investigación, al haber analizado el comportamiento de la zona (que involucra la Av: Héroes del Cenepa, Av: Industrial, Quebrada Los Chilcos y Av: Vía de Evitamiento Sur, correspondientes también al área de estudio de la presente investigación) frente a un evento pluvial mediante un software de simulación (SWMM), llegando a la conclusión que existe un constante riesgo de inundación y anegamientos mientras no se controle la escorrentía superficial, para lo cual propuso un sistema de colectores. Asimismo, guarda relación con los autores Mendoza (2017) y Zafra (2015) quienes en sus estudios: “Evaluación del riesgo por inundación en la Quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, periodo 2011-2016” y “Nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio – Sector V – Cajamarca.2015” respectivamente, determinaron el nivel de riesgo por inundación, haciendo uso del Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED, utilizando los pesos ponderados de los parámetros y descriptores propuestos netamente en el Manual, por lo que también existiría una divergencia con la presente investigación, en la cual se consideró asignar los pesos ponderados de acuerdo a la incidencia de los parámetros en el riesgo de inundación, además de haber añadido parámetros para lograr un análisis más detallado de la repercusión de la urbanización en el riesgo de inundaciones pluviales.

4.4. Propuestas de solución: medidas estructurales y no estructurales

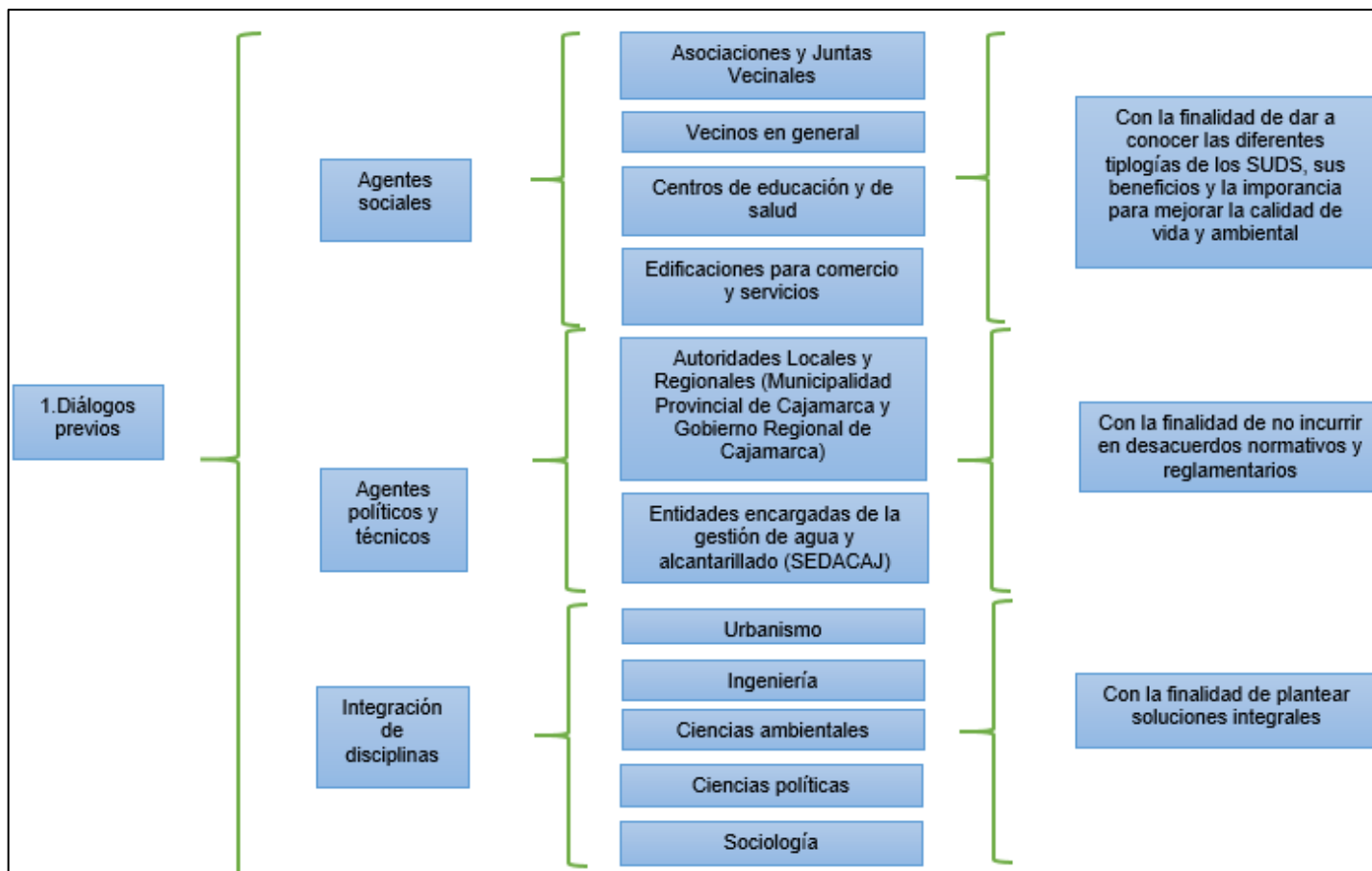
Dentro de las medidas estructurales se propone la implementación de SUDS (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible) que involucran las siguientes temáticas: mitigación de inundaciones, recreación y estética, reducción de la contaminación, incremento de la calidad de agua, restauración del régimen

hídrico, escorrentía como recurso, microclima y resiliencia ambiental, etc. (CIIA de la UNIANDES, 2017).

La metodología propuesta y adaptada para su establecimiento, según Rodríguez, Cuevas, Moreno y Martínez (2017) comprende las siguientes fases (CIIA de la UNIANDES, 2017):

1. Diálogos previos

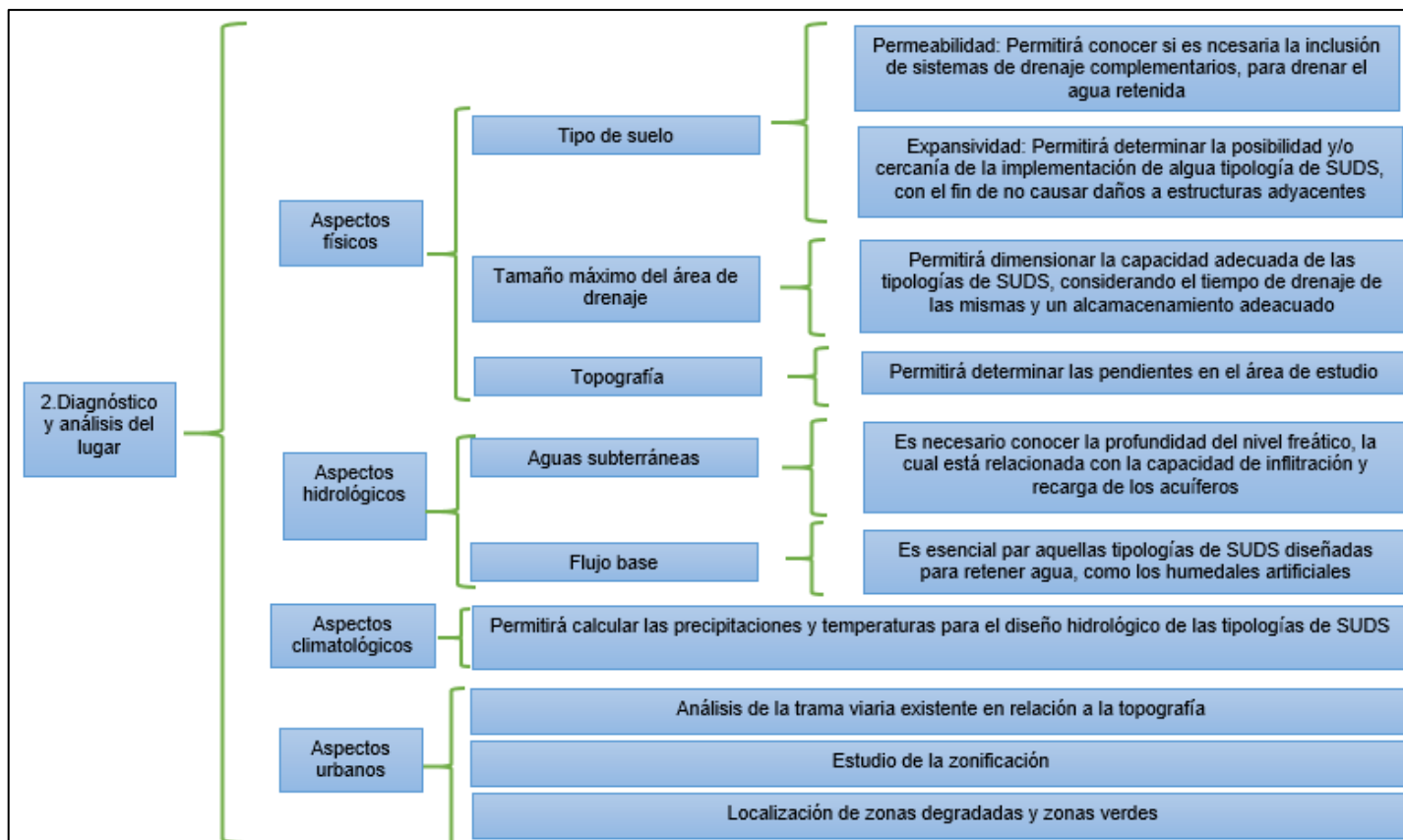
Figura 71: Implementación de la fase de Diálogos previos para el establecimiento de tipologías de SUDS



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de: "El cambio de paradigma de la gestión del drenaje urbano desde la perspectiva del planeamiento. Una propuesta metodológica" y "Guía Técnica de diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible"

2. Diagnóstico y análisis del lugar

Figura 72: Implementación de la fase Diagnóstico y análisis del lugar para el establecimiento de metodologías de SUDS



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de: "El cambio de paradigma de la gestión del drenaje urbano desde la perspectiva del planeamiento. Una propuesta metodológica" y "Guía Técnica de diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible"

3. Tipologías SUDS planteadas

Estas tipologías se plantean, en base a las observaciones realizadas en campo en días muy lluviosos, verificando las vías más vulnerables frente al fenómeno de inundaciones pluviales, que se plasman en el plano: “Diagnóstico de las vías críticas en el área de estudio” (Ver Anexo 11). Asimismo, se toma en cuenta los criterios de localización y restricciones de las tipologías que se describen a continuación:

Sistemas de biorretención

En base a los criterios propuestos por la Organización CIRIA (2015), la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018) y el Centro de Investigaciones de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de los Andes (2017) tenemos:

- Criterios de localización:

Su diseño es bastante flexible y adaptable a gran variedad de espacios urbanos, siempre y cuando se tomen en cuenta las restricciones físicas del lugar. Por lo tanto, pueden ser implementadas en separadores de zonas viales, parqueaderos, zonas recreativas, áreas comerciales y áreas de uso residencial. En la zona de estudio se recomienda implementar esta tipología como depósito final de la descarga de las tuberías montantes de las edificaciones, con lo cual se promovería además la utilización de un sistema canalizado de recolección de aguas pluviales. Asimismo, se puede implementar en las bermas centrales o separadores viales de las siguientes vías: Av: San Martín de Porres, Av: Atahualpa, Av: Héroes del Cenepa y Av: Vía de Evitamiento Sur.

- Restricciones

Tabla 142: Restricciones físicas del lugar para la implementación de sistemas de biorretención

Restricción	Límites	Unidades
Pendiente longitudinal	< 10	%
Distancia al nivel freático	> 1.8	m
Tasa de infiltración del suelo	> 7	mm/h
Distancia los cimientos	> 6	m

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018)

- **Materiales:**

Vegetación: Se requiere plantaciones que soporten la contaminación que se puede originar por la escorrentía. Se sugiere incluir como mínimo 3 tipos de arbustos y/o árboles, ocupando aproximadamente 1 planta/m². Luego las especies principales, conformarán una plantación extensiva (6-10 plantas/m²), lo que aumentará la densidad de las raíces y contribuirá a mantener la permeabilidad de la superficie. Finalmente se incorporan especies más secas. Entre las especies vegetales principales aplicables se encuentran:

Tabla 143: Especies vegetales para la plantación extensiva en sistemas de biorretención

Nombre científico	Nombre común	Clasificación según requerimiento hídrico
Anturium sp	Anturio	Higrófito
Dieffenbachia maculata	Camila	
Aglaonema sp	Dólar	
Dipterix filix mas	Helecho macho	
Philodendron sp	Filodendro	Hidrófito
Juncus effusus	Junco	
Equisetum bogotense	Cola de caballo	
Phormium sp	Lino	
Hydrocotyle ranunculoides	Redondita de agua	
Cyperus rufus	Cortadera	

Fuente: CIIA de la UNIANDES (2017)

Capa de mantillo: Esta capa permite la absorción de nutrientes. Debe ubicarse uniformemente con un grosor máximo de 7.50 cm. Puede ser de grava, cuando existe la necesidad de proteger el suelo de la erosión o disminuir la caída a la zona de almacenamiento por razones de seguridad. Asimismo, se puede utilizar madera desmenuzada.

Medio filtrante: Este medio, que filtra contaminantes y controla la tasa de infiltración en el sistema, tiene una profundidad entre 0.75 a 1.00 m, aunque en sistemas pequeños se recomienda un mínimo absoluto de 0.40 m. Está compuesto por elementos minerales (85%) y elementos orgánicos (15%), para los cuales se tienen los siguientes valores recomendados:

Tabla 144: Requerimientos para los elementos minerales del medio filtrante para los sistemas de biorretención

Elemento	Rango de tamaño (mm)	Rango de porcentaje (%)
Arena	0.05 – 2	70 – 80
Limo	0.002 – 0.05	15 – 20
Arcilla	< 0.002	5 – 10

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018)

Tabla 145: Características del compost (elemento orgánico) para los sistemas de biorretención

Característica	Valor	Unidades
Razón Amonio/Nitrato	< 4	-
Razón Carbono/Nitrógeno	< 12	-
Rango de pH	6 – 8.4	-
Porcentaje de germinación	> 80	%
Conductividad eléctrica	0 - 5	mmhos/cm

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018)

Tabla 146: Características generales recomendadas para el medio filtrante en los sistemas de biorretención

Parámetro	Valor	Unidad
Rango de pH	5.5 – 6.5	-
Materia orgánica (por peso)	1.5 – 3	%
Magnesio	40	Kg/ha
Fósforo (como P_2O_5)	84	Kg/ha
Potasio (como K_2O)	90	Kg/ha
Sales solubles	< 500	ppm

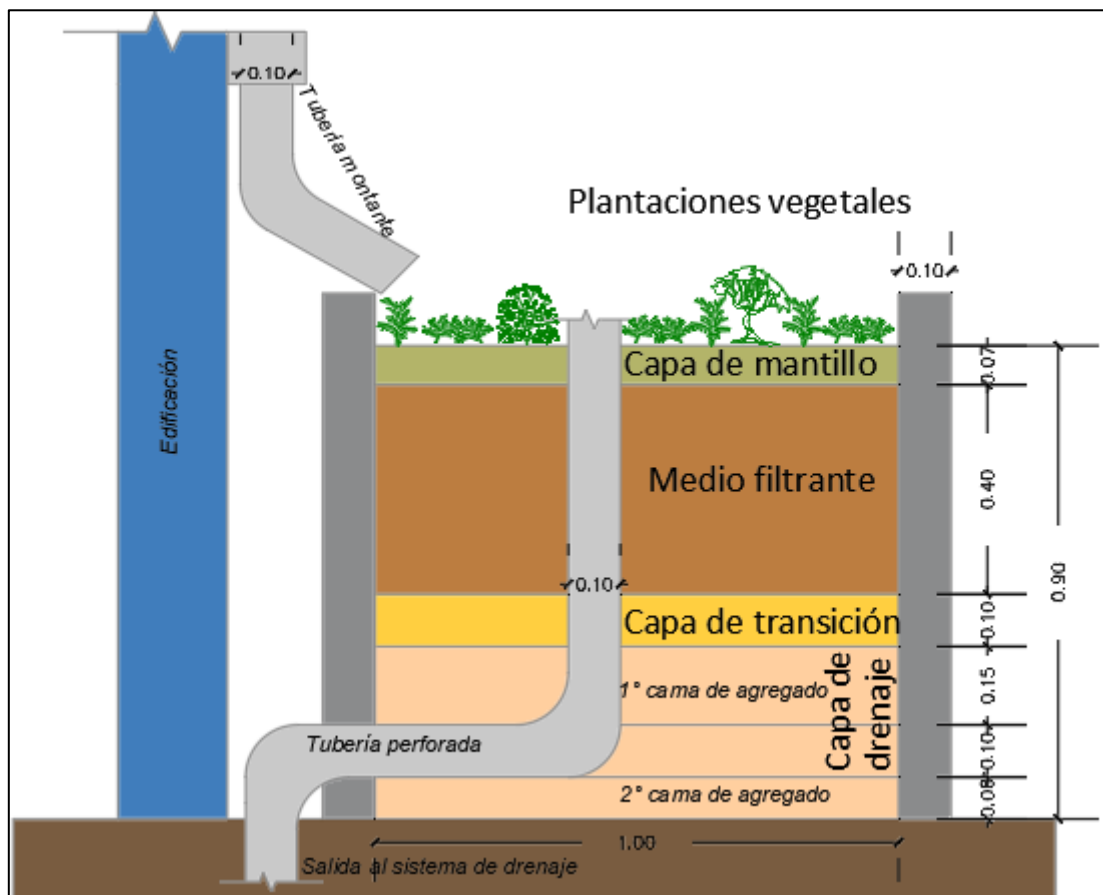
Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018)

Capa de transición: Esta capa es requerida para evitar el lavado de los finos del medio filtrante hacia la capa de drenaje. Para lograr esto, debe tener una profundidad de al menos 0.10 m. Como otra alternativa se puede utilizar una capa de geotextil

Capa de drenaje: Esta capa se compone de una cama de agregado ($\frac{3}{4}$ " de una profundidad de 0.15 m como mínimo. A continuación, se ubica una tubería perforada (en caso sea necesaria) de 0.10 m de diámetro mínimo, sobre otra cama de agregado de 0.08 m como mínimo. Las tuberías son de PVC, con perforaciones de 1 cm (4 por línea).

- Esquema referencial:

Figura 73: Esquema referencial de un sistema de biorretención como depósito de descarga final en una edificación



Fuente: Obtenido de AutoCad 2022

- Costos unitarios:

Herrería (2014) en su tesis: “Estudio de viabilidad de implantación de sistemas urbanos de drenaje sostenible en el área de Santander” plantea el costo de los sistemas de biorretención por metro lineal, con el objetivo de aprovechar el agua pluvial, retenida a través de diferentes superficies permeables, resultando:

Tabla 147: Costo unitario por metro lineal de un Sistema de Biorretención

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
m2	Excavación mecánica de zanja, en todo tipo de terreno, hasta 2.5 metros de profundidad, incluida la carga y transporte al vertedero	2.50	6.55	16.38
m2	Grava limpia de cantera, tamaño 20/80 mm, incluido el transporte, extendido y compactado	2.00	10.50	21.00
m2	Suelo seleccionado drenante, para relleno de zanjas, incluido el transporte, extendido y compactado	1.13	3.85	4.35
m2	Tierra vegetal para cubrir zanjas, incluido el transporte, extendido y compactado	0.15	20.05	3.01
m	Tubo dren de PVC ranurado, diámetro 160 mm	1.00	7.75	7.75
m	Geotextil no tejido para separación y filtro	6.00	1.74	10.44
m	Siembra de mezcla de semillas para césped tipo mixta, con medios manuales	2.00	3.23	6.46
Und	Plantación de Arbustus unedo, tamaño 0.8-1.0 m	0.02	19.88	0.40
Und	Plantación de Laurus nobilis, tamaño 0.8-1.0 m	0.02	23.44	0.47
Und	Plantación de Alnus glutinosa, tamaño 14-16 cm	0.03	39.55	1.19
Und	Plantación de Hacer sacharinum, tamaño 16-18 cm	0.01	95.11	0.95
Und	Plantación de Tilia platyphyllos, tamaño 14-16 cm	0.01	53.12	0.53
Und	Mantenimiento	20.00	2.80	56.00
TOTAL			(euros)	128.92
			(nuevos soles)	496.34

Fuente: Adaptado de: "Estudio de viabilidad de implantación de sistemas urbanos de drenaje sostenible en el área de Santander" (Herrería, 2014)

Luego, al actualizar el valor monetario en base a los "Índices de Precios al Consumidor a Nivel Nacional" (INEI, 2022), con base diciembre 2021=100, se obtiene:

$$\frac{496 \times (\text{IPC junio del 2014})}{\text{IPC octubre del 2022}} = \frac{496 \times 107.3678}{79.4094} = 670.63 = S/671.00 \text{ por metro lineal}$$

Pavimentos permeables

En base a los criterios propuestos por la Organización CIRIA (2015), la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018) y el Centro de Investigaciones de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de los Andes (2017) tenemos:

- Criterios de localización:

La implementación de esta tipología, no se recomienda en avenidas de alto tráfico o en zonas de tráfico pesado. La localización más común es en parqueaderos descubiertos y vías con restricción de carga peatonal o vehicular. En la zona de estudio se recomienda implementar esta tipología

en los parqueaderos existentes en la Av: Vía de Evitamiento Sur, Av: Eduardo Regnault, así como en las vías adyacentes el canal El Ingenio (Psje: Los Cartuchos).

- Restricciones:

Tabla 148: Restricciones físicas del lugar para la implementación de pavimentos permeables

Restricciones	Límites	Unidades
Pendiente longitudinal	> 0.5 ; < 5	%
Distancia al nivel freático	> 3	m
Tasa de infiltración al suelo	> 13	mm/h
Distancia a cimientos	> 6	m

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018)

- Materiales:

Capa superficial o de rodadura: Los adoquines permeables deben ser fabricados bajo normativas, como por ejemplo la normativa colombiana “NTC 2017 – Adoquines de concreto para pavimentos”. En el Perú, también se cuenta con una normativa de contenido similar: “NTP 339.611 2017 Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos”. Durante la construcción, los adoquines deberán colocarse con cierto espaciamiento, el cual se rellenará con material de unión permeable. El grosor mínimo recomendado de esta capa es 8 cm, sin embargo, debe calcularse en base a la solicitud de carga vehicular y peatonal. Las juntas de infiltración conforman una parte fundamental en esta tipología, al permitir la infiltración del agua de escorrentía. Por ello, el espacio vacío debe estar entre el 5 – 15% del área superficial total y las juntas deberán ser emboquilladas con arena pasa tamiz No 8 garantizando la estabilidad de los adoquines.

Capa de transición: Esta capa debe permitir el paso del agua y al mismo tiempo asegurar la estabilidad estructural del pavimento. Si se utiliza geotextiles, estos deben permitir el flujo libre del agua sin generar cambios en el proceso hidráulico. Por ello, deben ser fabricados con polietileno, polipropileno u otro monofilamento adecuado que soporte cargas

adicionales aplicadas durante la construcción. A continuación, se tiene la gradación del material de esta capa:

Tabla 149: Gradación del material de la capa de transición de los pavimentos permeables

Tamaño de tamiz (mm)	Porcentaje de pasaje
14	100
10	98 – 100
6.3	80 – 99
2	0 – 20
1	0 – 5

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018)

Sub-base o reservorio: Para esta capa puede utilizarse granito, basalto o gabro, pero no arena o grava con caras redondeadas. La gradación típica debe estar acorde con las normativas AASHTO #57 o #67, que se mostrará en las tablas 148 y 149. Además, como el agregado permanecerá en contacto con el agua por largos periodos de tiempo, la durabilidad y resistencia debe ser evaluada bajo condiciones saturadas, húmedas y secas. Finalmente, es fundamental evitar la salida de finos desde la capa de transición hacia la sub-base permeable.

Tabla 150: Gradación típica del material de la sub-base del pavimento permeable, acorde con la normativa AASHTO #57

Tamaño de tamiz	Porcentaje que pasa
1 – 1/2"	100
1"	95 – 100
1/2"	25 – 80
N° 4	0 – 10
N° 8	0 – 5

Fuente: U.S. Green Building Council (2012)

Tabla 151: Gradación típica del material de la sub-base del pavimento permeable, acorde con la normativa AASHTO #67

Tamaño de tamiz	Porcentaje que pasa
1"	100
3/4"	90 – 100
3/8"	20 – 55
N° 4	0 – 10
N° 8	0 – 5

Fuente: U.S. Green Building Council (2012)

Capa filtrante y tubería de drenaje: Esta capa tiene una gradación como la que se presenta en la tabla 150. Además, si se construye la tipología con infiltración parcial y sin infiltración, se requiere de la colocación de una tubería perforada dentro de esta capa filtrante, a una profundidad de 8 cm y con una cama de 15 cm bajo esta.

Tabla 152: Gradación del material de la capa filtrante o capa de drenaje del pavimento permeable

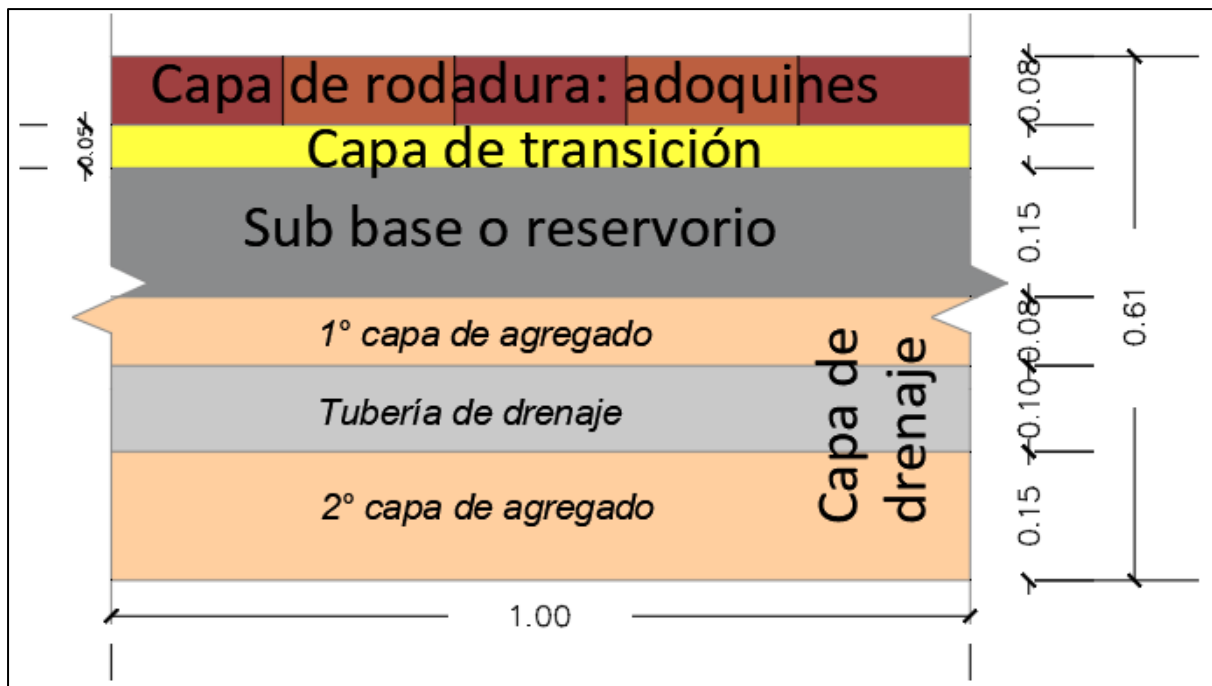
Tamaño de tamiz	Porcentaje que pasa
$\frac{3}{4}$ "	100
N° 4	60 – 100
N° 50	10 – 30
N° 100	0 – 10
N° 200	0 – 3

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018)

Membrana impermeable: Se utiliza cuando se pretende impedir la infiltración hacia el suelo natural de la estructura del pavimento. Para ello, se emplaza en el fondo una geomembrana que contenga el volumen de escorrentía que ingresa a la capa de almacenamiento, la que estará diseñada en función de la carga aplicada y la resistencia al puzonamiento.

- Esquema referencial:

Figura 74: Esquema referencial de un pavimento permeable con infiltración parcial y capa de rodadura de adoquines permeables



Obtenido de AutoCad 2022

- Costos unitarios:

Herrería (2014) en su tesis: “Estudio de viabilidad de implantación de sistemas urbanos de drenaje sostenible en el área de Santander” plantea el costo de los sistemas de biorretención por metro lineal, con el objetivo de aprovechar el agua pluvial, retenida a través de diferentes superficies permeables, resultando:

Tabla 153: Costo unitario por metro cuadrado de un Pavimento Permeable

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
m	Geomembrana de impermeabilización de PVC (e=1.5 mm)	1.00	9.00	9.00
m2	Grava limpia de cantera, tamaño 20/80 mm, incluido el transporte, extendido y compactado	0.15	10.50	1.58
m2	Zahorra artificial drenante ZA 20-32, incluido el transporte, extendido y compactado	0.25	9.50	2.38
m2	Arena de cantera (0-2 mm)	0.05	26.00	1.30
m2	Geotextil no tejido para separación y filtro	2.00	1.74	3.48
m	Adoquín de hormigón hidráulico con juntas abiertas. Colocado	1.00	17.50	17.50
Und	Mantenimiento anual	20.00	0.40	8.00
Und	Sección de firme adoquín convencional sobre cama de arena	1.00	20.76	20.76
			(euros)	63.99
			TOTAL	246.36
			(nuevos soles)	

Fuente: Adaptado de: "Estudio de viabilidad de implantación de sistemas urbanos de drenaje sostenible en el área de Santander" (Herrería, 2014)

Luego, al actualizar el valor monetario en base a los "Índices de Precios al Consumidor a Nivel Nacional" (INEI, 2022), con base diciembre 2021=100, se obtiene:

$$\frac{246 \times (IPC \text{ junio del } 2014)}{IPC \text{ octubre del } 2022} = \frac{246 \times 107.3678}{79.4094} = 332.61 = S/333.00 \text{ por metro cuadrado}$$

Cunetas verdes

En base a los criterios propuestos por la Organización CIRIA (2015), la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018) y el Centro de Investigaciones de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de los Andes (2017) tenemos:

- Criterios de localización:

Como esta tipología requiere un área longitudinal considerable, su emplazamiento se prefiere en zonas de espacio público como separadores viales, entre avenidas o al costado de las mismas. En áreas de nuevos desarrollos su implementación debe considerarse desde la planeación misma del proyecto. En la zona de estudio, se recomienda implementar esta tipología en la Nueva Vía de Evitamiento proyectada.

- Restricciones:

Tabla 154: Restricciones físicas del lugar para la implementación de cunetas verdes

Restricciones	Límites	Unidades
Pendiente longitudinal	> 1 ; < 10	%
Distancia al nivel freático	> 1.5	m
Tasa de infiltración al suelo	> 13	mm/h
Distancia a cimientos	> 4	m

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2018)

- Materiales:

Capa superficial de vegetación: La altura de esta cobertura debe estar entre 10 a 15 cm. Se prefiere especies nativas, principalmente gramíneas y las especies herbáceas con raíces que se adhieran al suelo y generen una cubierta densa, lo cual favorecerá el ambiente del fondo de la cuenta, debido a que aumentará la capacidad de infiltración y contribuirá a retener y filtrar contaminantes y sólidos en suspensión. En caso que las tasas de erosión sean muy altas, se requiere de la incorporación de recubrimientos especiales o geotextiles. Entre las especies vegetales de la capa superficial se sugieren:

Tabla 155: Especies vegetales aplicables en el diseño de cunetas verdes

Nombre científico	Nombre común	Clasificación según requerimiento hídrico
<i>Canna indica</i>	Achira	Mesófito
<i>Crassula ovata</i>	Árbol de jade	Xerófito
<i>Begonia semperflorens</i>	Begonia pichón	Mesófito
<i>Hippeastrum sp</i>	Amarilis	Mesófito-Geófito
<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Cartucho	Hidrófito-Geófito
<i>Bergenia sp</i>	Bergenia	Xerófito-Geófito
<i>Clivia miniata</i>	Clivia	Mesófito
<i>Nephrolepis sp</i>	Helecho peine	Mesófito
<i>Hydrangea macrophylla</i>	Hortensias	Mesófito
<i>Brachiaria brizantha</i>	Pasto brizanta	Mesófito

Fuente: CIIA de la UNIANDES (2017)

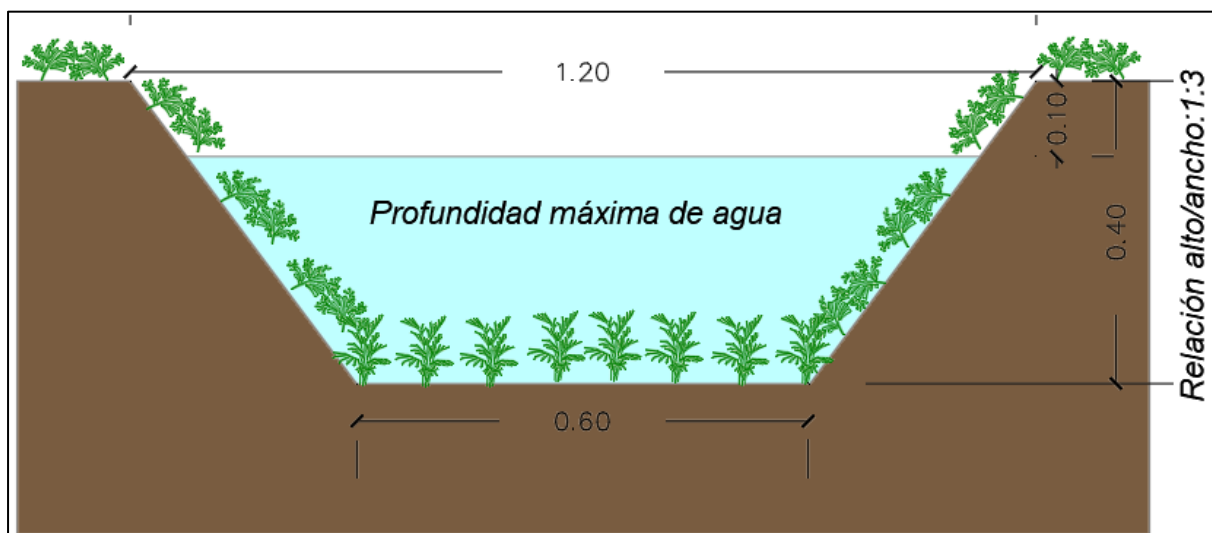
Capa de drenaje: En caso de ser necesario, esta capa (de espesor mínimo de 0.20 m) se conforma de grava. Sirve para proporcionar almacenamiento temporal del volumen de agua que posteriormente ingresará a la tubería perforada

Diques de contención: Son importantes para proteger a la cuneta contra la erosión, por lo que deben construirse en los lados de la misma. Estas barreras, suelen instalarse en intervalos de 10 a 20 m, asegurando que los niveles de agua, tanto aguas arriba como aguas abajo sea el mismo. Se pueden fabricar con agregado grueso (10 cm – 60cm), tablas de madera, gaviones, tierra u hormigón.

Divisores de caudal: Deben ser construidos en un material firme, resistente a la intemperie y erosión. Por ello, usualmente son fabricados de concreto, plástico reciclado o bancos de suelo compactado.

- Esquema referencial:

Figura 75: Esquema referencial de una cuneta verde convencional



Fuente: Obtenido de AutoCad 2022

- Costos unitarios

Herrería (2014) en su tesis: "Estudio de viabilidad de implantación de sistemas urbanos de drenaje sostenible en el área de Santander" plantea el costo de los sistemas de biorretención por metro lineal, con el objetivo de aprovechar el agua pluvial, retenida a través de diferentes superficies permeables, resultando:

Tabla 156: Costo unitario por metro lineal de una cuneta verde

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
m2	Excavación mecánica de zanja, en todo tipo de terreno, hasta 2.5 metros de profundidad, incluida la carga y transporte al vertedero	1.27	6.55	8.32
m2	Grava limpia de cantera, tamaño 20/80 mm, incluido el transporte, extendido y compactado	0.12	10.50	1.26
m2	Gravilla limpia, tamaño 20/40 mm, incluido el transporte, extendido y compactado	0.10	26.00	2.60
m2	Suelo seleccionado drenante, para relleno de zanjas, incluido el transporte, extendido y compactado	0.94	3.85	3.62
m	Tubo dren de PVC ranurado, diámetro 100 mm	1.00	4.50	4.50
m	Geotextil no tejido para separación y filtro	2.11	1.74	3.67
m	Siembra de mezcla de semillas para césped tipo mixta, con medios manuales	4.54	1.80	8.17
Und	Mantenimiento	20.00	1.90	38.00
			(euros)	70.14
			TOTAL	(nuevos soles)
				270.04

Fuente: Adaptado de: "Estudio de viabilidad de implantación de sistemas urbanos de drenaje sostenible en el área de Santander" (Herrería, 2014)

Luego, al actualizar el valor monetario en base a los "Índices de Precios al Consumidor a Nivel Nacional" (INEI, 2022), con base diciembre 2021=100, se obtiene:

$$\frac{270 \times (\text{IPC junio del 2014})}{\text{IPC octubre del 2022}} = \frac{270 \times 107.3678}{79.4094} = 365.06 = S/365.00 \text{ por metro lineal}$$

Entre otras propuestas, se describen a continuación:

- Para las viviendas y edificaciones en general, se propone el tarrajeo exterior con impermeabilizantes y/o la utilización de acabados, principalmente pinturas lavables, materiales vitrificados como el cerámico, en toda la cobertura. Asimismo, se puede emplear zócalos en los muros, que en el caso de inundaciones actúa como aislante para evitar humedades en los mismos (Decorman, 2020). En el caso de los pisos, se sugiere la utilización de cemento pulido o cerámico y en los techos de losa aligerada, se puede emplear techos adicionales de calamina y/o plásticos o impermeabilizantes o selladores de concreto contra a humedad.

- Para los canales, como Calispuquio y El Ingenio se proponen actividades de limpieza y mantenimiento periódico por parte de las autoridades locales. Estas comprenden (Delzo, Torres y Vega, 1986):
 - Desazolves: Consiste en la extracción de sedimentos del fondo del canal, utilizando palos y lampas para evitar dañar la infraestructura con maquinaria.
 - Deshierbos: Consiste en el corte de la vegetación que obstruye la sección transversal del canal incluyendo los bordes. Esta labor se lleva a cabo con herramientas como hoz, rastrillo, lampas, etc.
 - Rezane de pisos o taludes: Se lleva a cabo principalmente en lugares donde existen fisuras o las juntas de dilatación presentan deficiencias. Para ello se realiza una buena limpieza con raspado y picado de los lugares afectados para luego rellenarlos con mezcla asfáltica y arena. En el caso de fisuras o grietas se utiliza concreto $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$.
 - Reparación de taludes y pisos: En los tramos donde existen deterioro considerable, será necesario quitar el paño afectado del canal, para cubrir el talud con concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, realizándose in situ.
- Para algunos tramos de la Quebrada Los Chilcos y el canal Calispuquio dentro de la Universidad Nacional de Cajamarca se sugiere evitar la acumulación de desechos en el suelo, ya que esta no permite que el agua filtre por donde debe, lo que hace que el terreno se desestabilice (Cruz Roja Guatemalteca, 2019).
- Se debe promover el respeto de la intangibilidad de las fajas marginales de los cuerpos de agua, a través de la difusión de esta reglamentación y la imposición de multas obligatorias, de parte de las autoridades de la Municipalidad Provincial de Cajamarca en coordinación con las Autoridades Administrativas del Agua correspondientes, en los casos donde aún se pueda respetar dicha distancia. En los casos, donde ya se ha infringido la reglamentación, se debe imponer a los infractores, obligaciones para el mantenimiento adecuado y permanente de la zona afectada.

Tabla 157: Fajas Marginales de los cuerpos de agua naturales y artificiales que atraviesan el área de estudio

Nombre de la Faja Marginal	Resolución	Ancho (m)
Los Chilcos	RD. N°0081-2011-ANA-AAA VI MARAÑÓN	5
El Ingenio	Zona Urbana	2
Huacariz	Zona Urbana	2
Calispuquio	Zona Urbana	2
Negro Mayo	Zona Urbana	2

Fuente: Modificación de fajas marginales-zonas de protección ambiental (Equipo Técnico del PDU-MPC, 2021)

- Es importante la conservación de vías según su superficie de rodadura y del drenaje superficial existente. Este trabajo debe ser considerado prioritario en el Plan Estratégico Institucional (PEI) del Gobierno Regional de Cajamarca y Municipalidad Provincial de Cajamarca, para destinar un presupuesto, en coordinación con el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Tabla 158: Actividades de conservación rutinaria y periódica de las vías urbanas

Conservación/Elementos	Rutinaria	Periódica
Afirmado	-Bacheo en afirmado -Perfilado de superficie sin aporte de material	-Perfilado de superficie con aporte de material -Reposición de afirmado
Pavimento flexible	-Sellado de fisuras y grietas en calzadas -Parchado superficial en calzada -Parchado profundo en calzada	-Recapeos asfálticos -Microfresado de carpeta asfáltica
Pavimento rígido	-Sellado de fisuras y grietas en calzada y/o berma -Reparación de losas de calzada y/o berma en espesor parcial	-Resellado de juntas y sellado de grietas en calzada y berma -Reemplazo de losas en calzada y bermas
Drenaje superficial	-Limpieza de cunetas, alcantarillas y badenes, así como sumideros y rejillas -Reparación menor de cunetas, alcantarillas y badenes, así como sumideros y rejillas	-Reparación mayor de cunetas, alcantarillas y badenes

Fuente: Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018)

- En cuanto a la utilización de sistemas de recolección canalizados de aguas pluviales provenientes de cubiertas o azoteas (Resolución Ministerial 126, 2021, Artículo 12), la Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad

Provincial de Cajamarca en conjunto con SEDACAJ, deben organizar un monitoreo en el sector para determinar las zonas más críticas que infringen esta normativa y descargan las aguas pluviales directamente a las calles, e inclusive al sistema de alcantarillado sanitario; con la finalidad de promover la utilización de un sistema canalizado, cuya descarga final sea en un depósito de almacenamiento o en un sistema de biorretención, explicando los beneficios estéticos, ambientales y la importancia para la conservación de las veredas y vías.

- Un aspecto muy importante es dar a conocer la Ley N°30494: Ley que modifica la Ley 29090 Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones, a través de la página web de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, redes sociales y murales, mediante gráficos y cuadros sinópticos, destacando la importancia para la calidad de vida y seguridad jurídica privada y pública (Ley N°30494, 2016). Como gran parte de las habilitaciones urbanas en el sector, no se han establecido en base al reglamento desde el principio, los aportes obligatorios para recreación pública no están completos, por lo que, las Gerencias de Infraestructura, de Desarrollo Urbano y Territorial y de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, en coordinación con las juntas vecinales y comités en el área de estudio deben coordinar el diseño y planificación de áreas verdes, mediante el sembrío de jardines por edificación y mediante la utilización de tipologías SUDS, como sistemas de biorretención y pavimentos permeables.
- La concientización referente a la contaminación, es un aspecto crucial a promover en el área de estudio, debido a la gran cantidad de puntos de acumulación de residuos sólidos monitoreados, tanto en los componentes viales como en los elementos del sistema de drenaje superficial. Para ello, la Gerencia de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, en colaboración con SEDACAJ deben organizar actividades de limpieza completa en el área de estudio, designando personal y presupuesto, con apoyo de los grupos sectorizados (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2017). Al mismo tiempo, se deben realizar la difusión masiva de sanciones y multas en caso de arrojo de residuos sólidos, a través del pegado de afiches y organización de pregones con

apoyo de las instituciones educativas. Para mantener esta iniciativa, las instituciones involucradas, deben realizar por lo menos la evaluación trimestral de sus actividades, en coordinación nuevamente con los líderes de los grupos sectorizados.

Figura 76: Mapa de sectorización y áreas de trabajo por sensibilizador



Fuente: Adaptado de *Gestión Ambiental Local 2016* (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2017)

- Reorganización de las juntas vecinales y comités en el área de estudio, con la finalidad de fomentar la participación de todas las Manzanas. Luego se sugiere realizar reuniones periódicas de los líderes de los grupos formados, con el fin de establecer acuerdos que beneficien e involucren a todos los vecinos. Uno de los temas claves a tratar debe ser la promoción de campañas de prevención frente al riesgo de inundaciones pluviales, en coordinación con el INDECI.
- El Gobierno Regional de Cajamarca en coordinación con la Municipalidad Provincial de Cajamarca deben priorizar proyectos de investigación, evaluar la viabilidad e implementación de los mismos, en pro del logro real del Objetivo Estratégico Institucional 10: Promover la gestión de riesgos de desastres en un contexto de cambio climático e integrarlo a los Planes de Desarrollo Urbano, proponiendo acciones concretas.

4.5. Contrastación de las hipótesis

Culminada la investigación se puede afirmar que la urbanización tiene una repercusión negativa en el riesgo de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, puesto que, en este crecimiento físico, ha predominado una visión limitada de la gestión integradora del suelo urbano y la infraestructura, materializada en las dimensiones social, económica y ambiental; confirmando que este riesgo se ha construido en el entorno estudiado, con responsabilidad social, política e institucional.

Asimismo, el nivel sobresaliente de peligro frente al fenómeno de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, es alto, conforme a los niveles calculados y el Mapa de Peligro elaborado. Así también, el nivel preponderante de vulnerabilidad frente al fenómeno de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, es alta, en base a los niveles calculados y el Mapa de Vulnerabilidad elaborado.

Finalmente, el nivel predominante de riesgo de inundaciones pluviales en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, es alto, conforme al Mapa de Riesgo elaborado.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El peligro en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, es esencialmente alto en el 54% del área total, muy alto en el 23% y medio en el 23%.
- La vulnerabilidad en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, es alta casi en la totalidad del área de las manzanas, ocupando el 88% y media en el 12%.
- El riesgo en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, es básicamente alto en la totalidad del área de las manzanas, ocupando el 97% y medio solamente en el 3%. Este resultado se debe a la interacción entre el peligro y los agentes sociales, políticos e institucionales, quienes han acentuado las condiciones de vulnerabilidad, producto de una urbanización no gestionada de manera adecuada.
- Las edificaciones que generarían más pérdidas en términos monetarios en caso de ocurrencia del desastre de inundaciones pluviales son las viviendas, considerando el promedio de S/1269.00 por m² de área techada y la cantidad de 2687 viviendas.
- Las vías urbanas en el sector 13 hasta el Río Mashcón en la ciudad de Cajamarca, implicarían pérdidas importantes en términos monetarios en caso de ocurrencia del desastre de inundaciones pluviales, al resultar un promedio de S/174.00 por m² de VAUR (Valores Arancelarios Urbanos Residenciales y Comerciales), considerando su utilización en la tasación reglamentaria de predios urbanos.
- Las medidas de prevención y reducción del riesgo de inundaciones pluviales propuestas, incluyen medidas estructurales y no estructurales, en las cuales se manifiesta la interrelación entre autoridades (Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Gobierno Regional de Cajamarca, Municipalidad Provincial de Cajamarca y SEDACAJ) y pobladores, para lograr los propósitos planteados por cada medida.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades regionales y municipales, así como a los estudiantes y docentes de instituciones de educación superior, como la Universidad Nacional de Cajamarca, realizar investigaciones acerca de los riesgos originados por fenómenos naturales en la ciudad de Cajamarca, en donde no solamente se expongan y generalicen las condiciones de peligro, sino se incida en el análisis en campo de todas las condiciones de vulnerabilidad, para obtener un diagnóstico completo, difundir los resultados y proponer medidas que impliquen la interrelación entre agentes sociales, políticos e institucionales.
- Se recomienda realizar investigaciones teórico-prácticas acerca de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, con apoyo de instituciones como el Ministerio del Ambiente, el Gobierno Regional de Cajamarca, la Municipalidad Provincial de Cajamarca, el Colegio de Ingenieros y la Universidad Nacional de Cajamarca, con la finalidad de encaminar las futuras construcciones hacia una ciudad sostenible ambientalmente.

BIBLIOGRAFÍA

- Abanto, F. (2009). Tecnología del concreto (Teoría y Problemas). Lima: San Marcos E.I.R.L. <https://www.udocz.com/apuntes/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>
- Abanto, C. (2017). Evaluación del riesgo de inundación mediante modelo de gestión de aguas pluviales del Sector Sur de la ciudad de Cajamarca. [Tesis de Titulación, Título Profesional de Ingeniería Hidráulica, Universidad Nacional de Cajamarca]. Cajamarca, Perú: Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3327/INFORME%20DE%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Abellán, A. (2016). Los impactos de la urbanización en el ciclo del agua. IAGUA: iagua.es/blogs/ana-abellan/impactos-urbanizacion-ciclo-agua
- Abellán, A. (2014). Tipos de cunetas verdes. SuD Sostenible: <http://sudsostenible.com/tipos-de-cunetas-verdes/>
- Abellán, A. (2016)a. SuD Sostenible. Humedales artificiales: <http://sudsostenible.com/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-estructurales/humedales/>
- ACEROS AREQUIPA. (2020). Catálogo de productos y servicios. Lima. https://www.acerosarequipa.com/sites/default/files/catalogo/2022-04/AA-SM-CatalogoDeProductos_Peru_21x29_7.pdf?fv=S4ifaNdT
- Aguarón, J. y Moreno-Jímenez, J. (2003). The geometric consistency index: Approximated thresholds [El índice de consistencia geométrica: Umbrales aproximados]. European Journal of Operational Research [Revista Europea de Investigación Europea], 147(1), 137-145. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00255-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00255-2)
- Alaska Satellite Facility. (2022). Alos Palsar. EARTH DATA: <https://asf.alaska.edu/data-sets/sar-data-sets/alos-palsar/>

- Alcántara, G. (2011). Pendiente de los suelos del departamento de Cajamarca. Cajamarca.
<https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/Pendiente.pdf>
- Alfaro, L. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos. Lima.
repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/345/Estimación-umbrales-precipitaciones-extremas-emision-avisos-meteorológicos_2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Angulo, D. y Ugaz, A. (2016). Evaluación de riesgo estructural de edificaciones públicas del área urbana durante en fenómeno de inundación - distrito de Punchana, 2016. [Tesis de Titulación, Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Científica del Perú]. San Juan Bautista, Perú: Repositorio Insitucional UCP.
<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/146/ANGULO-UGAZ-Evaluaci%C3%B3n-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aponte, E. y Guillén, R. (2021). Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el Asentamiento Humano Indoamérica, del distrito de la Esperanza-2021. [Tesis de Titulación, Título Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Privada del Norte]. Trujillo: Repositorio Institucional de la UPN.
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29401/Edgar%20Aponte%20y%20Renato%20Guillen_PDF_TOTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arnold, C. (1983). Building configuration: The architecture of sismic design [Configuración del edificio: La arquitectura del diseño sísmico]. New Zealand National Society for Earthquake Engineering.
- Barrantes, G. (2015). Modelo de multi-amenaza natural para países en vías de desarrollo: caso de aplicación cantón de Poás, Costa Rica. [Tesis de Doctorado, Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Cartago: Repositorio Insitucional de TEC.
https://www.researchgate.net/publication/303989445_Modelo_de_multi-amenaza_natural_para_paises_en_vias_de_desarrollo_caso_de_aplicacion_canton_de_Poas_Costa_Rica

- Bolívar, H. (2017). Metodología multivariante para medición de la vulnerabilidad global: contextos urbanos menores-zona de Esquilán-Cochabamba. IX Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/108526>
- Bustamante, O. (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú.
- Casarin, D. y Kousky, V. (1986). Anomalias de precipitação no sul do Brasil e variacõe na circulacão atmosférica [Anomalías de precipitación en el sur de Brasil y variación en la circulación atmosférica]. Bras Meteorol, 83-90.
- Castrellón, Y. (2014). Estrategias para el control de inundaciones en la zona urbana de la Cuenca del Río Meléndez. [Tesis de Titulación, Título Profesional de Ingeniera Sanitaria, Universidad del Valle]. Cali, Colombia: Repositorio Institucional de la Universidad del Valle. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/7667/3750-0446268.pdf;jsessionid=BEFC2592D5A8843995E28B22F9F3DFA0?sequence=1>
- CENEPRED. (2014). Manual de Evaluación de Riesgos originados por Inundaciones Fluviales. Lima. dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/MAN-manual-evar-inundac-fluviales.pdf
- CENEPRED. (2014). Manual para la Evaluación de Riesgos Inducidos por la Acción Humana. Lima. https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/manual%20evar%20induc%20accion%20humana.pdf
- CENEPRED. (2014). Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 Versión. Lima, Perú: NEVA STUDIO SAC.
- CENEPRED. (2017). Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>

- CENEPRED. (2018). Informe de evaluación de riesgo por inundación pluvial, originado por lluvias intensas, en el Sector 03, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash. Yautan.
sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//7547_informe-de-evaluacion-de-riesgo-por-inundacion-pluvial-originado-por-lluvias-intensas-el-sector-03-distrito-de-yautan-provincia-de-casma-departamento-.pdf
- CENEPRED. (2019). Manual para la evaluación del riesgo originado por fenómenos naturales v3.0. Lima, Perú: Biblioteca del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.
- Chuvieco, E. (1995). Fundamentos de teledetección espacial. Madrid: Ediciones Rials S.A.
<http://cursosihlla.bdh.org.ar/Sist.%20Cart.%20y%20Teledet./Bibliografia/FUNDAMENTOS-DE-TELEDETECCION-EMILIO-CHUVIECO.pdf>
- Centro de Investigación de Ingeniería Ambiental de la UNIANDES. (2017). Investigación de las tipologías y/o tecnologías de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C. Guía Técnica de diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Bogotá: Repositorio Institucional de la CIIA de la UNIANDES.
https://issuu.com/sda2015/docs/gu_a_t_cnica_de_dise_o_y_construcci
- CIRIA. (2015). The SuDS Manual [El Manual de los SuDS]. London: CIRIA.
<http://www.scotsnet.org.uk/documents/nrdg/ciria-report-c753-the-suds-manual-v6.pdf>
- CIRIA. (2017). Guidance on the construction of SuDS [Guía en la construcción de SuDS]. London: CIRIA.
- Comisión 2 de Metropolis. (2011). Gestión del Crecimiento Urbano. Barcelona: Secretaría General de Metrópolis.
<https://www.metropolis.org/sites/default/files/2019-01/Gestion%20del%20Crecimiento%20Urbano%20ES.pdf>

- Comisión Multisectorial encargada del ENFEN. (2017). Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/ENFEN EL NIÑO COSTERO 2017. Callao. https://www.dhn.mil.pe/Archivos/Oceanografia/ENFEN/nota_tecnica/01-2017.pdf
- Cruz Roja Guatemalteca. (2019). Recomendaciones ante deslizamientos o derrumbes. <https://www.cruzroja.gt/noticias/recomendaciones-ante-deslizamientos-o-derrumbes/>
- Decorman. (2020). ¿Cómo poner zócalo para proteger tus paredes? <https://decorman.es/como-poner-zocalo-para-proteger-tus-paredes/>
- Decreto Legislativo 1278 de 2016. [Ministerio del Ambiente]. Por el cual se aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 23 de diciembre de 2016 (Lima). Diario Oficial El Peruano.
- Decreto Supremo 010 de 2009. Art. 15. [Vivienda]. Por el cual se modifica la denominación de la Norma Técnica A.120 del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE. 09 de mayo de 2009 (Lima). Diario Oficial El Peruano. http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/Norma-A-010.pdf
- Decreto Supremo 017 de 2009. [Agricultura]. Por el cual se aprueba el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. 2 de setiembre de 2009 (Lima). Diario Oficial El Peruano. [https://www.serfor.gob.pe/pdf/normatividad/2009/decreto/DS%20N%C3%82%C2%BA%20017-2009-AG\(Reglamento%20de%20Clasif%20%20de%20Tierras\).pdf](https://www.serfor.gob.pe/pdf/normatividad/2009/decreto/DS%20N%C3%82%C2%BA%20017-2009-AG(Reglamento%20de%20Clasif%20%20de%20Tierras).pdf)
- Decreto Supremo 034 de 2014. [Presidencia del Consejo de Ministros]. Por el cual se aprueba el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres-PLANAGERD 2014-2021. 13 de mayo de 2014 (Lima). Diario Oficial El Peruano. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1914623/DS_034_2014_PCM%20PLAN%20NACIONAL%20DE%20GESTION%20DE%20RIESGOS%20%281%29.pdf.pdf

- Decreto Supremo 038 de 2021. [Presidencia del Consejo de Ministros]. Por el cual se aprueba la Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres al 2050. 01 de marzo de 2021 (Lima). Diario Oficial El Peruano. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1862222/D.%20S%20N%20038-2021-PCM%20-%20Politica%20nacional%20de%20gestion%20del%20riesgo%20de%20desastres%20al%202050.pdf.pdf?v=1619817033>
- Decreto Supremo 048 de 2011. Art. 2. [Presidencia del Consejo de Ministros]. Por el cual se aprueba el Reglamento de la Ley N°29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. 26 de Mayo de 2011 (Lima). Diario Oficial El Peruano. <https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29664.pdf>
- Decreto Supremo 048 de 2011. Art. 5. [Presidencia del Consejo de Ministros]. Por el cual se aprueba el Reglamento de la Ley N°29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. 26 de mayo de 2011 (Lima). Diario Oficial El Peruano. <https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29664.pdf>
- Delzo, C., Torres, C. y Vega, M. (1986). Manual de mantenimiento de la infraestructura de riego-drenaje y vías de acceso del sub-proyecto de irrigación "Apata". Lima: Oficina de Desarrollo Agrícola del ANA. <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/3929/ANA0002509.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diccionario de Arquitectura y Construcción. (2022). Definición de rampa y conceptos relacionados. <https://www.parro.com.ar/definicion-de-rampa>
- Directiva 002 de 2006. [Ministerio de Transportes y Comunicaciones]. Por la cual se complementa la Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares. 24 de agosto de 2006 (Lima). Diario Oficial El Peruano. <https://www.perutransportes.com/ficheros/directiva-002-2006-mtc-categoria-vehiculos.pdf>
- Earth Observing System. (2021). Bandas Landsat 8: Combinaciones y Uso en Imágenes. <https://eos.com/es/blog/bandas-landsat-8/>

- Elizaga, F. (2009). Fenómenos adversos, prioridad básica de AEMET. mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_AM%5CAmbienta_2009_85_29_35.pdf
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2018). NS-166-Criterios para diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Bogotá. <https://www.cccs.org.co/wp/download/1-ns-166-criterios-para-disen%cc%83o-y-construccion-de-sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible-pdf/?wpdmdl=15970&refresh=635eed687d9801667165544>
- Equipo Consultor-CARE PERÚ. (2008). Diagnóstico de Saneamiento Integral de la Región Cajamarca. Cajamarca. https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/Regional_Diagnosis_-_Cajamarca_CARE.pdf
- Equipo Técnico del PDU-MPC. (2021). Modificación de Fajas Marginales-Zonas de Protección Ambiental. [Mapa]. Cajamarca. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3255893/FAJAS%20MARGINALES%20ACTUALIZADO-PROP-FAJA%20MARGINAL.pdf.pdf?v=1655303427>
- Equipo Técnico del PDU-MPC. (2021). Modificación de la Zonificación PDU. [Mapa]. Cajamarca. Municipalidad Provincial de Cajamarca: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3255803/Modificaci%C3%B3n%20de%20la%20Zonificaci%C3%B3n%20PDU%20.pdf?v=1655302490>
- Equipo Técnico del PDU-MPC. (2021). Modificación de Poligonal Urbana. [Mapa]. Cajamarca. <https://www.municaj.gob.pe/sites/default/files/archivos/paginas/2021-03/COMPORATIVO%20DE%20POLIGONAL-PU-01.pdf>
- Equipo Técnico PDU 2016-2026. (noviembre de 2016). Zonificación Uso de Suelo. [Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026]. Cajamarca. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3170675/04-MAPA-ZONIFICACION-Y-USO-DE-SUELO.pdf.pdf>
- ESRI. (2002). ¿Que es ArcGIS? SIG de ESRI. New York. http://downloads.esri.com/support/whitepapers/ao_/what-is-arcgis-spanish.pdf

- ETCCDI. (2009). Climate Change Indices. Definitions of the 27 core indices [Índices de Cambio Climático. Definiciones de los 27 índices básicos]: http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml
- Ferrando, A. y Francisco, J. (2006). Sobre inundaciones y anegamientos. Revista de Urbanismo N°15. https://web.uchile.cl/vignette/revistaurbanismo/CDA/urb_completa/0,1313,ISID%253D668%2526IDG%253D2%2526ACT%253D0%2526PRT%253D19141,00.html
- Gallegos, H. y Casabonne, C. (2005). Albañilería Estructural. Lima: Repositorio Institucional de la PUCP.
- Garfí, A. y Ferrer, L. (2011). Decision-making criteria and indicators for water and sanitation projects in developing countries [Criterios e indicadores para la toma de decisiones en proyectos de agua y saneamiento en países en desarrollo]. Water Science and Technology [Ciencia y Tecnología del Agua], 64(1), 83-101. <https://doi.org/10.2166/wst.2011.543>
- Gobierno Regional de Cajamarca. (12 de octubre de 2020). Plano predial de Valores Arancelarios de Terrenos Urbanos. https://vivienda.regioncajamarca.gob.pe/media/portal/YPNOE/documento/8091/CAJAMARCA_B-1.pdf?r=1604085607
- Grupo Técnico del Convenio 587 entre la UNAL e INVIAS. (2006). Estudio e investigación del estado actual de las obras de la Red Nacional de Carreteras. Manual para la Inspección Visual de Estructuras de Drenaje. Bogotá: Repositorio Institucional de la UNAL. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/973-manual-para-la-inspeccion-visual-de-estructuras-de-drenaje/file>
- Help GIS. (2021). Cómo realizar corrección atmosférica de Imágenes LANDSAT 8 en ArcGIS / Radiancia / Reflectancia. [Archivo de Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=-fJm6t5xJFc>
- Hernández, R. (2014). Metodología de la Investigación. Santa Fe: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

- Herrería, E. (2014). Estudio de viabilidad de implantación de sistemas urbanos de drenaje sostenible en el área de Santander. [Tesis de Titulación, Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad de Cantabria]. Santander: Repositorio Institucional de la UNICAN.
- Holguin, L. y Guillemes, A. (2022). Los modelos de estimación de riesgo de desastres y la clasificación de sus niveles de riesgo. *South Sustainability*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.21142/SS-0301-2022-e051>
- INDECI. (2005). Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Cajamarca-Proyecto INDECI-PNUD PER 02/051. Cajamarca.
http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//5225_programa-de-prevencion-y-medidas-de-mitigacion-ante-desastres-de-la-ciudad-de-cajamarca.pdf
- INEI. (2020). Planos Estratificados por ingreso a nivel de manzanas de las Grandes Ciudades. Lima.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1747/libro.pdf
- INEI. (2022). Índices de Precios. <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/price-indexes/>
- INGEMMET. (2021). Evaluación de peligros geológicos en la Quebrada Los Chilcos. Cajamarca.
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3071/1/A7118-Evaluacion_peligros_qda.Los_Chilcos-Cajamarca.pdf
- INKA. (2019). Pisos de cemento pulido.
<http://www.cementosinka.com.pe/blog/pisos-de-cemento-pulido/>
- INEI. (2007). Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de Vivienda. Sistema de Consultas de Resultados Censales:
<http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>

- INEI. (2018). Cajamarca Resultados Definitivos Tomo I. Lima.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/
- Jerez, M. (2017). Valoración de la vulnerabilidad física estructural para viviendas ante inundaciones en la parte céntrica Cantón San Pedro de Pelileo. [Tesis de Titulación, Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato]. Ambato, Ecuador: Repositorio Institucional UTA.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25153/1/Tesis%201105%20-%20Jerez%20Cando%20Magali%20Alexandra.pdf>
- Kirman et al. (2014). The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-interannual prediction; Phase-2 toward developing intraseasonal prediction [El conjunto multimodelo de América del Norte: predicción de la fase 1 de estacional a interanual; Fase 2 hacia el desarrollo de la predicción intraestacional]. Bulletin of The American Meteorological Society, 585-601.
- Lacosta, I. (2022). Cómo restaurar el ciclo natural del agua en las ciudades del siglo XXI. The Conversation [La Conversación]:
<https://theconversation.com/como-restaurar-el-ciclo-natural-del-agua-en-las-ciudades-del-siglo-xxi-181095#:~:text=Para%20controlar%20el%20agua%20en,variantes%2C%20o%20las%20cunetas%20verdes.>
- Ley 31313 de 2021. Art. 91. Por la cual se crea la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible. 25 de julio de 2021 (Lima). Diario Oficial El Peruano.
<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ley-de-desarrollo-urbano-sostenible-ley-n-31313-1976352-2>
- Ley 29664 de 2011. Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). 19 de febrero de 2011 (Lima). Instituto Nacional de Defensa Civil.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2428696/Ley%20N%C2%B0%2029664%20Ley%20de%20Creaci%C3%B3n%20del%20SINAGERD%20%28Nov%202021%29.pdf.pdf>

- Ley 30494 de 2016. Por la cual se modifica la Ley 29090 Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones. 2 de agosto de 2016 (Lima). Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ley-que-modifica-la-ley-29090-ley-de-regulacion-de-habilita-ley-n-30494-1410669-1>
- López, L. (2015). Diccionario de Geografía Aplicada y Profesional: terminología de análisis, planificación y gestión del territorio. León: Universidad de León. https://www.uv.es/~javier/index_archivos/Diccionario_Geografia%20Aplicada.pdf
- Manrique, M. (2021). Determinación de los niveles y zonas de riesgos por inundación en el Caserío Santa Rosa de Shapajilla. [Tesis de Maestría, Maestría en Ciencias de Agroecología, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Tingo María, Perú: Repositorio Institucional UNAS. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1948/TS_MLMLS_2021_R1.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Mejía, C., Rondón, H. y Beltrán, J. (2017). Acumulación de metales pesados en sedimentos viales urbanos: factores de interés en salud pública. Rev. Fac. Med. Vol. 65 No. 4: 655-64. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v65n4/0120-0011-rfmun-65-04-00655.pdf>
- Mendoza, M. (Setiembre de 2017). Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, periodo 2011-2016. [Tesis de Titulación, Título Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Cajamarca, Perú: Repositorio Institucional UPAGU. <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/289/Tesis%20Miguel%20Mendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Salud. (2015). Boletín Epidemiológico (Lima). Lima. <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2014/53.pdf>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial. Lima.

- Ministerio del Ambiente. (2016). Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Lima. <https://unfccc.int/resource/docs/natc/pernc3.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2021). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2016 y actualización de las estimaciones de los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014. Lima. https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2021/06/Resumen-Ejecutivo-INGEI-2016_Logos.pdf
- Mujica, W. (2010). Sub Modelo de Aptitud Urbano Industrial Departamento de Cajamarca. Cajamarca. <https://docplayer.es/90984103-Sub-modelo-de-aptitud-urbano-industrial-departamento-cajamarca-arq-wendy-milagros-mujica-chavez-consultora.html>
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2007). Lotizaciones Clandestinas. [Mapa]. Cajamarca.
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2007). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la provincia de Cajamarca. Cajamarca.
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2013). Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2013-2023. Cajamarca.
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2016). Cuadro Resumen de Zonificación y Normas Generales de Edificaciones Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026. Cajamarca. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3170673/02-Cuadro-Resumen-Zonificacion.pdf.pdf>
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2016). Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026. Cajamarca. <https://docplayer.es/91410318-5-analisis-y-caracterizacion-de-los-aspectos-fisico-espacial.html>
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2017). Gestión Ambiental Local 2016. Piura.
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2021). Diagnóstico actualizado de la situación de brechas de infraestructura y acceso a servicios públicos de la

Municipalidad Provincial de Cajamarca elaborados en el Marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. [Oficina General de Planeamiento y Presupuesto], Cajamarca.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3258015/Situaci%C3%B3n%20de%20Brechas%20MPC%202021.pdf>

- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2021). Propuesta de modificación al Plan de Desarrollo Urbano 2016-2026. Cajamarca.
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2021). Reglamento del PDU. Cuadro Resumen General de Zonificación. Cajamarca.
<https://www.municaj.gob.pe/sites/default/files/archivos/paginas/2021-03/Cuadros%20Reglamento%20PDU.pdf>
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2021). Reglamento General del Plan de Desarrollo de Cajamarca 2016-2026. Cajamarca.
- Muñoz, J. (2018). Estructura Socioeconómica y el Crecimiento del Espacio Urbano de Cajamarca, 1990-2015. [Tesis Doctoral, Doctorado en Sociología, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio Institucional UIGV.
- Muñoz, J. y Zamudio, E. (2018). Regionalización de ecuaciones para el cálculo de curvas de intensidad, duración y frecuencia mediante mapas de isolíneas en el departamento de Bocayá. *Tecnura*, 22(58), 53-64.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/14295/14431>
- Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Nueva York: Secretaría General de las Naciones Unidas.
<https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907.pdf>
- National Geographic. (2021). Medio Ambiente. ¿Qué es el calentamiento Global?: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global>
- Nogues-Paegle, J. y Mo K. (1997). Alternating wet and dry conditions over South America during summer [Alternancia de condiciones húmedas y secas en América del Sur durante el verano]. *Mon Weather*, 279-291.

- Ñopo, D. y Rigueti, J. (2022). Estimación de daños causados por precipitaciones máximas en el centro urbano de la ciudad de Lambayeque. [Tesis de Titulación, Título Profesional de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Lambayeque: Repositorio Insititucional de la UNPRG.
https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/10317/%C3%91opo_Otiniano_Diego_Alexis%20y%20Rigueti_Vilchez_Jonathan.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ocampo, A. M. (2018). Techos en polipropileno: una solución rentable para su negocio. FIERROS: <https://fierros.com.co/blog/eternit/techospolipropileno/>
- ONU. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Ginebra: 9-11 Rue de Varembé.
https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- Ordenanza Municipal 508 de 2015. [Concejo Municipal Provincial de Cajamarca]. Por la cual se aprueba el Reglamento para el Comercio Ambulatorio en la ciudad de Cajamarca. 20 de agosto de 2015 (Cajamarca). Municipalidad Provincial de Cajamarca. <https://docplayer.es/91277228-Mleijbam-lcul-de-6-ja-t-uanmma-ordenanza-municipal-no-508-cmpc.html>
- Ordenanza Municipal 774 de 2021. [Concejo Municipal Provincial de Cajamarca]. Por la cual ha sido aprobado el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres ante Peligros de Inundación Pluvial y Movimientos en Masa del Distrito de Cajamarca 2021-2023. 06 de octubre de 2021 (Cajamarca).
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3239155/PPRRD_PLAN%20DE%20PREVENCI%C3%93N%20Y%20REDUCCI%C3%93N%20DELRIESGO%20DE%20DESASTRES%20ANTE%20PELIGROS%20DE%20INUNDACION%20PLUVIAL%20Y%20MOVIMIENTOS%20EN%20MASA%20DEL%20DISTRITO%20DE%20CAJAMARCA%202021-2
- Oshiro, M. (2012). Ficha Estándar de Familia del Catálogo de Bienes, Servicios y Obras del MEF: FAMILIA 96980003 TUBOS DE PVC. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.

https://www.mef.gob.pe/contenidos/doc_siga/catalogo/ctlogo_familias_tubos_PVC.pdf

- Osman M. y Alvarez M. (2017). Variabilidad climática intraestacional: más allá del Niño. Avances en la ciencia de el Niño Colección de Artículos de Divulgación Científica 2017, 31-34.
- Pascual, R. (2016). Fenómenos Meteorológicos adversos (1). Tiempo y Clima.
https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/9591/1/TyC_2016_52%286%29.pdf
- Peña, M. (2017). Desarrollo y uso de sistemas numéricos de pronóstico estacional. Avances en la ciencia de el Niño Colección de Artículos de Divulgación Científica 2017, 43-46.
- Peña, M. y van den Dool H. (2008). Consolidation of multimodel forecasts by ridge regression: Application to Pacific sea surface temperature [Consolidación de pronósticos multimodelo por regresión de dorsales: aplicación a la temperatura de la superficie del mar en el Pacífico]. Journal Of Climate, 6521–6538.
- Perales, S. y Ignacio, A. (2008). Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible: Una Alternativa a la Gestión del Agua de Lluvia. ResearchGate.
- Peralta, H., Velásquez, A. y Enciso, F. (2013). Territorios Resilientes: Guía para el conocimiento y la reducción del riesgo de desastre en los municipios colombianos. Bogotá.
- Política 32 de 2010. Gestión del Riesgo de Desastres. 17 de diciembre de 2010 (Lima). <https://www.acuerdonacional.pe/politicas-de-estado-del-acuerdo-nacional/politicas-de-estado%E2%80%8B/politicas-de-estado-castellano/iv-estado-eficiente-transparente-y-descentralizado/32-gestion-del-riesgo-de-desastres/>

- Poma W. y Alcántara, G. (2011). Estudio de suelos y capacidad de uso mayor en el departamento de Cajamarca. Cajamarca.
<https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/INFSUELOSZEE091.pdf>
- Quavii. (2016). Cobertura del Gas Natural.
<https://www.gasesdelpacifico.pe/cobertura-del-gas-natural>
- Quispe, A. (13 de Octubre de 2017). Oficio N°18-2017-GR.CAJ/CTR-ZEE-OT/P. Documentos-Gobierno Regional de Cajamarca:
https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/documentos/asambleas_CTR/2017/OFICIO_18_2017GRCAJ_CTR_ZEE_OT_INFORME_TECNICO_PDU_CAJ.PDF
- Resolución Directoral 003 de 2019. [INACAL]. Gestión de Residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos. 18 de marzo de 2019 (Lima). Dirección de Normalización - INACAL. <https://www.qhse.com.pe/wp-content/uploads/2019/03/NTP-900.058-2019-Residuos.pdf>
- Resolución Directoral 007 de 2022. [Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento]. Por la cual se aprueba VOHr y VOHi, para la determinación de los valores arancelarios de las obras de infraestructura urbana, factores de actualización donde no se efectúen inspecciones oculares y para terrenos rústicos-Ejercicio Fiscal 2023. 18 de agosto de 2022 (Lima).
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3522976/RESOLUCI%C3%93N%20DIRECTORAL%20007-2022-VIVIENDA-VMVU-DGPRVU%5BR%5D%5BR%5D%5BR%5D.pdf.pdf?v=1660927645>
- Resolución Directoral 010 de 2021. [Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento]. Por la cual se aprueba la Norma Nacional para la determinación de Valores Arancelarios y otras intervenciones Arancelarias a nivel nacional. 22 de julio de 2021 (Lima).
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2074216/RESOLUCION%20DIRECTORAL%20010-2021-VIVIENDA-VMVU-DGPRVURR%20%281%29%20%282%29.pdf.pdf>

- Resolución Directoral 02 de 2018. [Ministerio de Transportes y Comunicaciones]. Por el cual se aprueba el "Glosario de Términos" de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. 12 de enero de 2018 (Lima). Diario Oficial El Peruano.
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf
- Resolución Directoral 073 de 2010. [Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento]. Por la cual se aprueba la Norma Técnica Metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas. 04 de mayo de 2010 (Lima).
<https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2021/09/RD-073-2010-VIVIENDA-VMCS-DNC-Norma-Tecnica-Metrados-para-Obras-de-Edificacion-y-Habilitaciones-Urbanas.pdf>
- Resolución Directoral 19 de 2018. [Ministerio de Transportes y Comunicaciones]. Manual de Puentes. diciembre de 2018.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/300272/d285999_opt.pdf
- Resolución Ejecutiva Regional 484 de 2017.[Gobierno Regional de Cajamarca]. Por la cual se aprueba la actualización del Plan Estratégico Institucional 2018-2020. 30 de octubre de 2017 (Cajamarca).
https://www.regioncajamarca.gob.pe/media/portal/KJDIG/documento/780/PEI_2018-2020.pdf?r=1570218464
- Resolución Jefatural 153 de 2016. Por la cual se pre publica el Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos naturales y artificiales. 15 de junio de 2016 (Lima).
- Resolución Ministerial 029 de 2021. [Vivienda]. Por la cual se modifica la Norma Técnica G.040, Definiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. 27 de enero de 2021 (Lima). Diario Oficial El Peruano.
<https://lexsoluciones.com/wp-content/uploads/2021/01/Norma-Tecnica-R.-M.-029-2021-Vivienda.pdf>

- Resolución Ministerial 126 de 2021. Art. 12. [Vivienda]. Por la cual se modifica la Norma Técnica OS.060 Drenaje pluvial urbano a Norma Técnica CE.040 Drenaje pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones. 24 de abril de 2021 (Lima). Diario Oficial El Peruano.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366728/CE.040%20DRENAJE%20PLUVIAL_RM%20126-2021-VIVIENDA.pdf
- Resolución Ministerial 126 de 2021. Art. 13. [Vivienda]. Por la cual se modifica la Norma Técnica OS.060 Drenaje pluvial urbano a Norma Técnica CE.040 Drenaje pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones. 24 de abril de 2021 (Lima). Diario Oficial El Peruano.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366728/CE.040%20DRENAJE%20PLUVIAL_RM%20126-2021-VIVIENDA.pdf
- Resolución Ministerial 126 de 2021. Art. 4. [Vivienda]. Por la cual se modifica la Norma Técnica OS.060 Drenaje pluvial urbano a Norma Técnica CE.040 Drenaje pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones. 24 de abril de 2021 (Lima). Diario Oficial El Peruano.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366728/CE.040%20DRENAJE%20PLUVIAL_RM%20126-2021-VIVIENDA.pdf
- Resolución Ministerial 172 de 2016. [Vivienda]. Por la cual se aprueba el Reglamento Nacional de Tasaciones. 19 de julio de 2016 (Lima).
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/22026/RM_172-2016-VIVIENDA.pdf
- Resolución Ministerial 191 de 2021. Art. 15. [Vivienda]. Por la cual se aprueba la Norma Técnica A.010, Condiciones Generales de Diseño del Reglamento Nacional de Edificaciones. 08 de julio de 2021 (Lima). Diario Oficial El Peruano.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366528/35%20A.010%20CONDICIONES%20GENERALES%20DE%20DISE%C3%91O%20-%20RM%20N%C2%B0%20191-2021-VIVIENDA.pdf>

- Resolución Ministerial 309 de 2022. [Vivienda]. Por la cual se aprueban los Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva, vigentes para el Ejercicio Fiscal 2023. 30 de octubre de 2022 (Lima). Diario Oficial El Peruano.
<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-los-valores-unitarios-oficiales-de-edificacion-para-resolucion-ministerial-n-309-2022-vivienda-2120465-1>
- Resolución Ministerial 334 de 2012. [Presidencia del Consejo de Ministros]. Por la cual se aprueban Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres. 28 de Diciembre de 2012 (Lima). Diario Oficial El Peruano. <http://bvpad.indeci.gob.pe/html/es/maestria-grd/documentos/TEER/lineamientos-tecnicos-proceso-ERD-RM-334-2012-PCM.pdf>
- Revista Economía. (2021). ¿Qué es el fibrocemento y por qué es el material ideal para la construcción de techos en el Perú? Economía.
<https://www.revistaeconomia.com/que-es-el-fibrocemento-y-por-que-es-el-material-ideal-para-la-construccion-de-techos-en-el-peru/>
- Rivera, H. (2005). Geología General. Lima.
- RNE. (2020)b. Norma E.030 Diseño Sismorresistente. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO.
<https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi/view>
- RNE. (2020)c. Norma E.070 Albañilería. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO.
<https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view>
- RNE. (2020)d. Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO.
<https://drive.google.com/file/d/1EgYXMNijXNQOjbSMotmDzXeupEgfnScb/view>

- Rodríguez, I., Cuevas, M., Moreno, B. y Martínez, G. (2017). El cambio de paradigma de la gestión del drenaje urbano desde la perspectiva del planeamiento. Una propuesta metodológica. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N°75, 55-74.
- Rodríguez, S. Tafur, N., Giraldo, M., Ruiz B. y González A. (2018). La madera como material de construcción.
<https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-norte-colombia/ing-materiales/la-madera-como-material-de-construccion/3708217>
- Saaty, T. L. (1980). Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Procces [Fundamentos de la Toma de Decisiones y Teoría de Prioridades con el Proceso de Jerarquía Analítica].
[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=wct10TlbbIUc&oi=fnd&pg=PT1&dq=Saaty,+T.+L.+\(1980\).+The+analytic+hierarchy+process:+planning,+priority+setting,+resource+allocation.+Nueva+York:+McGraw-Hill.&ots=_D4sSW2Jxc&sig=4zjAh70vqVGkg9ikKdj5v-MeipE#v=on](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=wct10TlbbIUc&oi=fnd&pg=PT1&dq=Saaty,+T.+L.+(1980).+The+analytic+hierarchy+process:+planning,+priority+setting,+resource+allocation.+Nueva+York:+McGraw-Hill.&ots=_D4sSW2Jxc&sig=4zjAh70vqVGkg9ikKdj5v-MeipE#v=on)
- Santdev E-commerce. (2014). Impermeabilización de losas.
<https://eloficial.ec/impermeabilizacion-de-losas/>
- Satty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process [El Proceso de Análisis Jerárquico]. McGraw-Hill Book Co.
- Schrader-King, K. (20 de Abril de 2020). Banco Mundial. BIRF-AIF:
<https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#1>
- SEDACAJ. (2020)e. Plano general de agua potable de la ciudad de Cajamarca. Cajamarca.
- SEDACAJ. (2020)f. Plano general de alcantarillado de la ciudad de Cajamarca. Cajamarca.
- SENAMHI. (2014). El fenómeno El Niño en el Perú. Lima.
<https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/874/El-fen%c3%b3meno-El-ni%c3%b1o-en-el-Per%c3%ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- SENHAMI. (2003). Manual práctico de terminología e hidrología para la difusión masiva del dato y su uso en la gestión del riesgo. La Paz.
https://www.senamhi.gob.bo/publicaciones/Manuales/Manual_de_terminologia/Manual_de_terminologia.pdf
- SENHAMI. (2017). Umbrales y precipitaciones absolutas. Lima.
<https://www.senamhi.gob.pe/pdf/clim/umbrales-precipitaciones-absol.pdf>
- SENHAMI. (2022). Descarga de Datos Meteorológicos a nivel nacional.
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>
- Sevillano, M. (2021). Método de Evaluación Sintetizada para Riesgo de Desastres con Enfoque de Ordenamiento Territorial (MESR): Una aplicación para la ciudad de Cali, Colombia. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres*, 5, 46-69.
<http://www.revistareder.com/ojs/index.php/reder/article/view/67>
- SODIMAC. (2022)g. Cerámicos para pisos y paredes.
<https://www.sodimac.com.ar/sodimac-ar/content/a110051/ceramicas>
- SODIMAC. (2022)h. Teja de arcilla cocida.
<https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2056011/teja-de-arcilla-cocida/2056011/>
- Taylor, A. y Wong, T. (2002). Non-structural stormwater quality best management practices-A literature review of their value and life-cycle cost [Prácticas no estructurales de gestión de la calidad de las aguas pluviales: revisión bibliográfica de su valor y coste del ciclo de vida]. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology.
- Tragsatec. (2019). Guías de Adaptación al Riesgo de Inundación: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-adaptacion-riesgo-inundacion-sistemas-urbano-drenaje-sostenible_tcm30-503726.pdf
- Tucci, C. E. (2006). Gestión de Inundaciones Urbanas. Porto Alegre.

- U.S. Green Building Council. (2012). AASHTO #57 Stone Specs [Especificaciones del agregado]. <http://capitolflexipave.com/wp-content/uploads/2012/08/AASHTO-57-Stone-Specs.pdf>
- Universidad Nacional de Cajamarca. (2022). Información Institucional. <http://transparencia.unc.edu.pe/Academico/AcademicoNumeroEstudiantesPregradoEscuela>
- Vera, J. y Albarracín, A. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. ResearchGate, 109-136. https://www.researchgate.net/publication/319238449_Metodologia_para_el_analisis_de_vulnerabilidad_ante_amenazas_de_inundacion_remocion_en_masa_y_flujos_torrenciales_en_cuencas_hidrograficas
- Vicuña, M. y Schuster, J. (2021). Planificación urbana y gestión de riesgo de desastres: desafíos para instrumentos y mecanismos de planificación urbana y territorial. CIGIDEN. https://www.cigiden.cl/wp-content/uploads/2021/07/PP_Planificacion-Urbana-y-GRD_ISBN-Digital.pdf
- Vidal, C. y Romero, H. (2010). Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos BíoBío y Andalién sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción. En P. U. Instituto de Geografía, Planes, procesos y proyectos. Serie GEOlibros. Concepción. repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/118084/EfectosAmbientalesde.pdf?sequence=1
- Wilches-Chaux, g. (2007). ¿Qu-ENOS pasa?: Guía de LA RED para la Gestión Radical de riesgos Asociados con el fenómeno ENOS. ARFO Editores e Impresores.
- Zafra, J. (2015). Nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio - sector V – Cajamarca, 2015. [Tesis de Titulación, Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Privada del Norte]. Cajamarca, Perú: Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9604>

ANEXOS

ANEXO 01: Encuestas aplicadas en viviendas, edificaciones comerciales y de servicios, instituciones educativas y centros de salud

ANEXO 02: Elementos expuestos en el área de estudio

ANEXO 03: Frecuencia de precipitaciones extremas en la Estación Augusto Weberbauer (1980-2022)

ANEXO 04: Muestra de viviendas por Manzana

ANEXO 05: Fichas de levantamientos de información e inventarios; y registros de encuestas (trabajo de campo) con fotografías

ANEXO 06: Estado de conservación de edificaciones representativas en el área de estudio

ANEXO 07: Estado de conservación de plataformas viales y elementos de drenaje superficial de vías representativas en el área de estudio

ANEXO 08: Matriz de vulnerabilidad

ANEXO 09: Cálculo del costo – depreciación de las viviendas de las Manzanas más representativas, centros de educación, centros de salud, terminales terrestres y agencias de transporte y mercados mayoristas, expresado en soles por metro cuadrado (s/m²) de área techada

ANEXO 10: Cálculo de los Valores Arancelarios Urbanos Residenciales y Comerciales en las vías urbanas más representativas

ANEXO 11: Planos

**ANEXO 01: ENCUESTAS
APLICADAS EN
VIVIENDAS,
EDIFICACIONES
COMERCIALES Y DE
SERVICIOS,
INSTITUCIONES
EDUCATIVAS Y
CENTROS DE SALUD**

1.1. ENCUESTA APLICADA EN LAS VIVIENDAS

TESIS: REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES PLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA-2022

BUEN DÍA:

En esta oportunidad estoy trabajando en un estudio que servirá para la elaboración de una tesis referente al riesgo de inundaciones ocasionadas por lluvias intensas en Cajamarca.

Por ello, quisiera pedir su apoyo, respondiendo algunas preguntas que no le tomarán mucho tiempo. No se darán a conocer datos personales de los habitantes.

Los resultados de este estudio serán importantes para comprender las causas y consecuencias de este riesgo e implementar medidas de prevención y reducción.

INSTRUCCIONES:

Marque la alternativa y/o alternativas según corresponda. Asimismo, existen preguntas en las cuales debe escribir la respuesta.

CONFIDENCIALIDAD:

Sus respuestas serán anónimas y confidenciales. No se solicitan datos personales.

¡Muchas gracias por su colaboración!

1. ¿Cuál es la ocupación principal del jefe del hogar?

- a. Trabajador del hogar
- b. Obrero
- c. Independiente
- d. Servidor del sector público
- e. Servidor del sector privado

2. Marque con cuál (es) de los servicios mencionados cuenta

- a. Internet
- b. Cable
- c. Telefonía fija
- d. Agua potable
- e. Desagüe
- f. Recolección de basura

3. ¿Cuenta con algún tipo de seguro de salud?

- a. Sí
- b. No

Si marcó sí, ¿Cuál o cuáles?

- a. SIS
- b. ESSALUD
- c. Fuerzas armadas
- d. Privado

4. ¿Cuál es el régimen de tenencia de la vivienda?

- a. Propia
- b. Alquilada

5. ¿Con qué frecuencia a la semana pasa el vehículo recolector de basura?

- a. Diario
- b. Interdiario
- c. Tres días por semana

¿En qué turno?

- a. Mañana
- b. Tarde
- c. Noche

6. Con respecto al reciclaje

- a. No conoce
- b. No practica
- c. Conoce, pero no practica
- d. Practica de vez en cuando
- e. Es una práctica frecuente

7. Con respecto a asociaciones como la Junta Vecinal

- a. No tengo conocimiento
- b. Tengo conocimiento, pero no participo
- c. No participo porque es difícil llegar a un acuerdo común
- d. Participo algunas veces
- e. Participo activamente

8. Local para llevar a cabo sus reuniones de Junta Vecinal

- a. Hogar de algún miembro de la junta
- b. Local establecido

9. ¿Con que frecuencia realizan reuniones de Junta Vecinal?

- a. Sólo cuando alguna problemática es grave
- b. Cada 6 meses
- c. Cada 3 meses
- d. Cada 2 meses
- e. Por lo menos una vez al mes

10. Colocar el orden de prioridad de los temas a tratar en las Juntas Vecinales

Acumulación de basura/Infraestructura deficiente/Inseguridad ciudadana/Festividades/Otros

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____
- 5. _____

11. ¿Ha recibido capacitación en riesgos de inundación frente a lluvias intensas?

- a. Nunca
- b. Una vez cada 5 años
- c. Una vez cada 3 años
- d. Una vez cada 2 años
- e. Una vez al año

12. ¿Tiene conocimiento sobre la ocurrencia pasada de inundaciones en su sector?

- a. No tengo conocimiento
- b. Tengo poco conocimiento
- c. Tengo conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas
- d. Tengo conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe
- e. He sido víctima de alguna inundación

13. ¿Tiene conocimiento para enfrentar emergencias frente a un riesgo de inundación?

- a. No tengo conocimiento
- b. Poco conocimiento
- c. Me informo con cierta frecuencia
- d. Tengo conocimiento y voluntad para enfrentar el riesgo
- e. Tengo conocimiento y una mochila de emergencias

14. ¿Tiene interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo de inundación?

- a. No lo considero necesario
- b. No dispongo de tiempo
- c. Con la existencia de algún incentivo
- d. Considero necesario participar
- e. Formaría parte de un voluntariado de prevención frente al riesgo de inundación

15. Marque cuál (es) actividades practica

- a. Utilizo depósitos para juntar el agua de lluvia
- b. Reciclo el agua de lavado y la utilizo para los servicios higiénicos
- c. Evito el uso de mangueras
- d. Utilizo la lavadora muy rara vez
- e. Reparo las fugas en mis llaves y tuberías

16. ¿Cuál es su percepción acerca del cumplimiento de trámites (solicitudes, reclamos, otros), en las siguientes instituciones?

Cumplimiento de trámites en la Municipalidad Provincial de Cajamarca

- a. Atención deficiente
- b. Trámites muy complicados
- c. Registran el trámite, pero no existe respuesta
- d. Registran el trámite, pero existe demora en el cumplimiento
- e. Cumplen en el tiempo oportuno

¿Por qué? Mencione brevemente

Cumplimiento de trámites en SEDACAJ

- a. Atención deficiente
- b. Trámites muy complicados
- c. Registran el trámite, pero no existe respuesta
- d. Registran el trámite, pero existe demora en el cumplimiento
- e. Cumplen en el tiempo oportuno

¿Por qué? Mencione brevemente

17. ¿Cuál es su percepción acerca de la gestión de las autoridades?

Gestión del Gobernador Regional

- a. Muy mala
- b. Mala
- c. Regular
- d. Buena
- e. Muy buena

Gestión del Alcalde

- a. Muy mala
- b. Mala
- c. Regular
- d. Buena
- e. Muy buena

MUCHAS GRACIAS POR SU APOYO A LA INVESTIGACIÓN

1.2. ENCUESTA APLICADA EN LAS EDIFICACIONES COMERCIALES Y SERVICIOS

TESIS: REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES PLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA-2022

BUEN DÍA:

En esta oportunidad estoy trabajando en un estudio que servirá para la elaboración de una tesis referente al riesgo de inundaciones ocasionadas por lluvias intensas en Cajamarca.

Por ello, quisiera pedir su apoyo, respondiendo algunas preguntas que no le tomarán mucho tiempo. No se darán a conocer datos personales de los habitantes.

Los resultados de este estudio serán importantes para comprender las causas y consecuencias de este riesgo e implementar medidas de prevención y reducción.

INSTRUCCIONES:

Marque la alternativa y/o alternativas según corresponda. Asimismo, existen preguntas en las cuales debe escribir la respuesta.

CONFIDENCIALIDAD:

Sus respuestas serán anónimas y confidenciales. No se solicitan datos personales.

¡Muchas gracias por su colaboración!

1. ¿Cuál es el régimen de tenencia?

- a. Propia
- b. Alquilada

2. ¿Tiene conocimiento y/o utilizan el Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos?



- a. No tengo conocimiento
- b. No utilizo
- c. Sí tengo conocimiento, pero por práctica común no utilizo el Código de colores
- d. Utilizo por lo menos dos de los contenedores del Código de Colores
- e. Utilizo todos los contenedores del Código de colores

3. Con respecto al reciclaje

- a. No conoce
- b. No practica
- c. Conoce, pero no practica
- d. Practica de vez en cuando
- e. Es una práctica frecuente

4. ¿Ha recibido capacitación en riesgos de inundación frente a lluvias intensas?

- a. Nunca
- b. Una vez cada 5 años
- c. Una vez cada 3 años
- d. Una vez cada 2 años
- e. Una vez al año

5. ¿Tiene conocimiento sobre la ocurrencia pasada de inundaciones en su sector?

- a. No tengo conocimiento
- b. Tengo poco conocimiento
- c. Tengo conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas
- d. Tengo conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe
- e. He sido víctima de alguna inundación

6. ¿Tiene conocimiento para enfrentar emergencias frente a un riesgo de inundación ?

- a. No tengo conocimiento
- b. Poco conocimiento
- c. Me informo con cierta frecuencia
- d. Cuento con un plan de emergencias
- e. Cuento con un plan de emergencias y una mochila de emergencias

7. ¿Tiene interés en participar en campañas de prevención frente al riesgo de inundación?

- a. No lo considero necesario
- b. No dispongo de tiempo
- c. Con la existencia de algún incentivo
- d. Considero necesario participar
- e. Formaría parte de un voluntariado de prevención frente al riesgo de inundación

8. ¿Cuál es su percepción acerca del cumplimiento de trámites (solicitudes, reclamos, otros), en las siguientes instituciones?

Cumplimiento de trámites en la Municipalidad Provincial de Cajamarca

- a. Atención deficiente
- b. Trámites muy complicados
- c. Registran el trámite, pero no existe respuesta
- d. Registran el trámite, pero existe demora en el cumplimiento
- e. Cumplen en el tiempo oportuno

¿Por qué? Mencione brevemente

Cumplimiento de trámites en SEDACAJ

- a. Atención deficiente
- b. Trámites muy complicados
- c. Registran el trámite, pero no existe respuesta
- d. Registran el trámite, pero existe demora en el cumplimiento
- e. Cumplen en el tiempo oportuno

¿Por qué? Mencione brevemente

9. ¿Cuál es su percepción acerca de la gestión de las autoridades?

Gestión del Gobernador Regional

- a. Muy mala
- b. Mala
- c. Regular
- d. Buena
- e. Muy buena

Gestión del Alcalde

- a. Muy mala
- b. Mala
- c. Regular
- d. Buena
- e. Muy buena

9. ¿Cuál es horario de atención?

10. N° de trabajadores

MUCHAS GRACIAS POR SU APOYO A LA INVESTIGACIÓN

1.3. ENCUESTA APLICADA EN LOS CENTROS DE EDUCACIÓN

TESIS: REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES PLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA-2022

BUEN DÍA:

En esta oportunidad estoy trabajando en un estudio que servirá para la elaboración de una tesis referente al riesgo de inundaciones ocasionadas por lluvias intensas en Cajamarca.

Por ello, quisiera pedir su apoyo, respondiendo algunas preguntas que no le tomarán mucho tiempo. No se darán a conocer datos personales de los habitantes.

Los resultados de este estudio serán importantes para comprender las causas y consecuencias de este riesgo e implementar medidas de prevención y reducción.

INSTRUCCIONES:

Marque la alternativa y/o alternativas según corresponda. Asimismo, existen preguntas en las cuales debe escribir la respuesta.

1. Tipo de Institución y Nivel

2. Dirección

3. Número de docentes que laboran

4. Número de alumnos matriculados

5. Personal administrativo

6. ¿Tiene conocimiento y/o utilizan el Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos?



- a. No tengo conocimiento
- b. No utilizo
- c. Sí tengo conocimiento, pero por práctica común no utilizo el Código de colores
- d. Utilizo por lo menos dos de los contenedores del Código de Colores
- e. Utilizo todos los contenedores del Código de colores

7. Con respecto al reciclaje

- a. No conoce
- b. No practica
- c. Conoce, pero no practica
- d. Practica de vez en cuando
- e. Es una práctica frecuente

8. ¿Ha recibido capacitación en riesgos de inundación frente a lluvias intensas?

- a. Nunca
- b. Una vez cada 5 años
- c. Una vez cada 3 años
- d. Una vez cada 2 años
- e. Una vez al año

9. ¿Tiene conocimiento sobre la ocurrencia pasada de inundaciones en su sector?

- a. No tengo conocimiento
- b. Tengo poco conocimiento
- c. Tengo conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas
- d. Tengo conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe
- e. He sido víctima de alguna inundación

10. ¿Tiene conocimiento para enfrentar emergencias frente a un riesgo de inundación ?

- a. No tengo conocimiento
- b. Poco conocimiento
- c. Me informo con cierta frecuencia
- d. Cuento con un plan de emergencias
- e. Cuento con un plan de emergencias y una mochila de emergencias

MUCHAS GRACIAS POR SU APOYO A LA INVESTIGACIÓN

1.4. ENCUESTA APLICADA EN LOS CENTROS DE SALUD

TESIS: REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES PLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA-2022

BUEN DÍA:

En esta oportunidad estoy trabajando en un estudio que servirá para la elaboración de una tesis referente al riesgo de inundaciones ocasionadas por lluvias intensas en Cajamarca.

Por ello, quisiera pedir su apoyo, respondiendo algunas preguntas que no le tomarán mucho tiempo. No se darán a conocer datos personales de los habitantes.

Los resultados de este estudio serán importantes para comprender las causas y consecuencias de este riesgo e implementar medidas de prevención y reducción.

INSTRUCCIONES:

Marque la alternativa y/o alternativas según corresponda. Asimismo, existen preguntas en las cuales debe escribir la respuesta.

1. Tipo de Institución y Nivel

2. Dirección

3. Personal administrativo

4. Personal auxiliar y de servicio

5. Promedio de pacientes diarios

6. ¿Tiene conocimiento y/o utilizan el Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos?



- a. No tengo conocimiento
- b. No utilizo
- c. Sí tengo conocimiento, pero por práctica común no utilizo el Código de colores
- d. Utilizo por lo menos tres de los contenedores del Código de Colores
- e. Utilizo todos los contenedores del Código de colores

7. Con respecto al reciclaje

- a. No conoce
- b. No practica
- c. Conoce, pero no practica
- d. Practica de vez en cuando
- e. Es una práctica frecuente

8. ¿Ha recibido capacitación en riesgos de inundación frente a lluvias intensas?

- a. Nunca
- b. Una vez cada 5 años
- c. Una vez cada 3 años
- d. Una vez cada 2 años
- e. Una vez al año

9. ¿Tiene conocimiento sobre la ocurrencia pasada de inundaciones en su sector?

- a. No tengo conocimiento
- b. Tengo poco conocimiento
- c. Tengo conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas
- d. Tengo conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe
- e. He sido víctima de alguna inundación

10. ¿Tiene conocimiento para enfrentar emergencias frente a un riesgo de inundación ?

- a. No tengo conocimiento
- b. Poco conocimiento
- c. Me informo con cierta frecuencia
- d. Cuento con un plan de emergencias
- e. Cuento con un plan de emergencias y una mochila de emergencias

MUCHAS GRACIAS POR SU APOYO A LA INVESTIGACIÓN

ANEXO 02: ELEMENTOS EXPUESTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. NÚMERO DE HABITANTES POR GRUPOS ETÁREOS EN LA MUESTRA DE MANZANAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

NÚMERO DE HABITANTES POR GRUPOS ETÁREOS EN LA MUESTRA DE MANZANAS (116) DEL ÁREA DE ESTUDIO.									
NOTA (*)DESIGNACIÓN: Se designará un número por Manzana para la descripción de características de construcciones, debido a la extensión de la Nomenclatura (Código) de las mismas									
CÓDIGO DE MANZANA	DESIGNACIÓN (*)	POBLACIÓN TOTAL	NÚMERO DE VIVIENDAS	GRUPOS ETÁREOS					ÁREA (Ha)
				0 - 14	15 - 29	30 - 44	45 - 64	65 a más	
06010100800021B	1	26	7	5	6	7	6	2	0.24
06010100700061Q	2	43	13	9	12	5	13	4	0.22
06010100700061P	3	27	15	6	2	10	5	4	0.16
60101010000020	4	188	44	52	54	39	26	17	0.74
60101010000240	5	44	17	7	15	9	6	7	0.32
60101010000220	8	119	23	28	27	35	13	16	0.43
60101010000040	9	164	46	44	57	31	23	9	0.39
60101010000050	10	215	65	57	68	48	28	14	0.63
06010100800021G	14	78	25	20	28	19	8	3	1.98
06010100800021C	15	21	11	6	5	4	5	1	0.26
06010100900017A	16	47	11	11	15	10	10	1	0.24
60101009000190	17	122	33	29	40	37	11	5	0.56
60101009000210	20	95	22	25	29	17	18	6	0.34
06010100900020B	21	59	20	15	20	11	10	3	0.28
06010100900023E	22	118	26	36	36	28	12	6	1.08
60101009000220	24	92	24	26	33	18	9	6	0.25
60101009000250	26	190	55	59	52	47	23	9	1.3
06010100900027A	28	284	51	90	79	62	35	18	1.28
60101009000430	30	104	24	32	24	33	8	7	0.81
60101009000420	31	182	39	35	61	38	30	18	1.53
60101010000160	32	59	22	19	16	21	3	0	0.48
60101009000350	34	164	52	51	48	42	16	7	1.28
60101009000370	36	145	44	33	61	25	16	10	0.47
60101009000390	38	96	23	24	27	23	12	10	0.59
60101009000410	40	115	20	25	35	27	14	14	0.49
06010100700057B	42	51	13	9	20	13	5	4	0.51
06010100700057A	43	222	74	55	53	49	41	24	43.57
60101007000660	44	30	4	8	11	7	3	1	0.35
60101008000200	46	128	35	33	40	37	9	9	1.79
06010100800003E	47	131	48	37	33	35	17	9	3.42
60101008000070	48	38	14	14	6	9	7	2	0.55
60101008000630	50	26	10	11	6	6	3	0	0.66
60101008000670	52	43	10	10	15	9	8	1	0.33
60101008000300	53	102	32	27	33	25	12	5	1.26
60101008000290	54	128	36	38	40	23	22	5	1.39
06010100800028C	55	98	19	25	23	26	17	7	0.57
06010100800027B	56	99	26	31	29	19	13	7	0.84
60101008000260	57	106	30	33	30	29	8	6	1.19
60101008000250	58	187	48	47	56	42	30	12	2.42
60101008000230	60	73	20	17	28	15	12	1	2.37
06010100800001H	61	61	10	10	26	18	6	1	0.31
60101007000650	62	154	40	49	38	50	12	5	3.51
06010100700061X	63	93	26	27	14	32	11	9	0.35
60101007000630	64	63	12	17	16	22	3	5	0.66
60101007000640	65	49	15	19	10	17	3	0	0.19
06010100700060W	66	40	13	6	13	6	11	4	20.11
60101007010040	67	101	32	32	25	23	11	10	4.47
06010100701002C	68	121	36	37	30	35	16	3	3.74
60101007010090	69	29	12	8	4	8	9	0	1.26

NÚMERO DE HABITANTES POR GRUPOS ETÁREOS EN LA MUESTRA DE MANZANAS (116) DEL ÁREA DE ESTUDIO.

NOTA ()DESIGNACIÓN: Se designará un número por Manzana para la descripción de características de construcciones, debido a la extensión de la Nomenclatura (Código) de las mismas*

CÓDIGO DE MANZANA	DESIGNACIÓN (*)	POBLACIÓN TOTAL	NÚMERO DE VIVIENDAS	GRUPOS ETÁREOS					ÁREA (Ha)
				0 - 14	15 - 29	30 - 44	45 - 64	65 a más	
60101008000170	81	84	20	22	27	21	11	3	0.9
60101007010030	70	78	22	22	25	19	9	3	2.54
060101008000011	71	27	6	9	7	9	2	0	0.16
06010100800002A	72	32	10	6	11	10	3	2	0.3
60101008000120	73	23	8	5	8	2	7	1	0.42
60101008000060	83	32	16	7	11	7	6	1	0.87
06010100800008F	84	151	43	44	47	37	16	7	1.29
06010100800001G	85	62	21	23	15	16	6	2	1.11
60101010000200	86	136	30	30	44	35	11	16	0.42
60101010000180	88	295	57	65	98	61	38	33	0.9
60101010000080	90	194	54	34	79	45	27	9	1.04
60101010000100	92	51	16	13	16	11	8	3	0.16
60101010000130	94	163	53	37	53	42	18	13	0.7
60101009000340	97	94	23	29	29	20	12	4	0.67
06010100900002A	98	81	25	19	24	21	8	9	0.77
060101009000010C	100	80	53	19	34	11	12	4	0.25
601010090000320	101	154	32	50	39	40	13	12	0.45
601010090000310	102	153	46	44	56	29	18	6	0.66
601010090000290	103	148	39	43	34	35	22	14	0.66
060101009000014A	106	59	15	17	16	9	10	7	0.45
060101009000016B	108	72	21	18	29	11	8	6	0.26
06010101000012A	111	66	20	11	24	14	10	7	0.24
060101009000008A	112	91	43	22	42	17	10	0	0.45
601010090000110	113	102	29	25	40	21	14	2	0.29
60101007010080	115	26	12	8	4	10	2	2	0.99
60101007010150	116	60	18	15	17	18	5	5	1.97
60101007010020	117	117	23	33	37	24	15	8	0.8
60101007010110	118	53	18	19	7	19	5	3	0.91
60101007010070	119	36	14	15	4	14	3	0	1.02
60101007010050	120	27	7	8	9	6	3	1	0.57
60101007010100	121	35	14	13	3	13	4	2	0.88
60101008000190	122	170	38	55	48	46	17	4	0.86
06010100700053A	123	78	29	19	19	21	12	7	1.26
60101007000540	124	32	9	3	9	8	5	7	0.44
60101007000560	126	136	23	31	35	34	21	15	2.14
60101007000680	127	107	23	31	27	30	14	5	2.61
06010100700061H	128	20	7	4	4	9	2	1	0.16
06010100700061I	129	48	6	20	9	19	0	0	0.17
060101008000021E	132	26	11	11	4	3	7	1	0.33
060101008000021D	133	46	22	15	10	9	9	3	0.48
601010080000660	134	23	7	8	7	3	5	0	0.4
060101008000001E	135	82	24	23	20	28	9	2	0.55
060101008000002D	137	48	12	13	13	17	4	1	0.36
601010080000700	138	50	18	12	10	21	4	3	1.32
060101008000002U	139	37	13	9	13	10	4	1	0.42
601010080000710	140	61	20	18	20	10	9	4	1.66
060101008000002W	141	33	10	16	6	9	1	1	0.41
060101008000002N	143	20	7	4	5	7	2	2	0.37
060101008000002Z	144	23	7	9	5	7	2	0	0.32
060101008000021I	145	73	24	21	15	19	11	7	1.06
060101008000021H	146	49	14	17	13	14	4	1	0.64
06010100800003D	147	122	29	33	38	28	12	11	3.28
06010100700061Z	148	37	11	6	12	11	5	3	0.2

NÚMERO DE HABITANTES POR GRUPOS ETÁREOS EN LA MUESTRA DE MANZANAS (116) DEL ÁREA DE ESTUDIO.									
NOTA (*)DESIGNACIÓN: Se designará un número por Manzana para la descripción de características de construcciones, debido a la extensión de la Nomenclatura (Código) de las mismas									
CÓDIGO DE MANZANA	DESIGNACIÓN (*)	POBLACIÓN TOTAL	NÚMERO DE VIVIENDAS	GRUPOS ETÁREOS					ÁREA (Ha)
				0 - 14	15 - 29	30 - 44	45 - 64	65 a más	
06010100701008E	157	22	9	7	3	8	1	3	1.36
60101007000670	149	44	14	9	14	9	9	3	0.49
60101007000710	150	23	5	7	7	4	4	1	0.88
60101007000700	151	38	4	13	7	13	5	0	0.64
60101007000720	152	37	5	12	8	13	3	1	0.55
06010100701014B	158	48	13	16	14	12	5	1	2.17
06010100700061Y	159	62	19	15	14	16	10	7	0.82
TOTAL		9764	2687	2659	2861	2375	1245	624	165.15

2.2. CENTROS DE EDUCACIÓN UBICADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

CENTROS DE EDUCACIÓN UBICADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	
Obtenidos de plataforma SIGRID	
NOMBRE	NIVEL-MODALIDAD (Ministerio de Educación)
CEFOP Cajamarca	T0
Carita de Ángel	A2
Arco Iris	A2
Ingeniería	B0
Antonio Guillermo Urrelo	B0
Cesar Vallejo	B0
Dekolores	A2
Semillitas	A3
IESTP Cajamarca	T0
Happy Day	A2
San Martín de Porres 322	A2
Yachaywasi	A2
Jesús Cautivo	A2
Registro de campo	
Encil de las Américas	A2
Freinet	A2
Universidad Nacional de Cajamarca	
TOTAL	16

2.3. CENTROS DE SALUD UBICADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

CENTROS DE SALUD UBICADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	
Obtenidos de la plataforma SIGRID	
NOMBRE	CATEGORÍA (Ministerio de Salud)
Centro Médico Dr. Luis Quito	Establecimiento de Salud sin internamiento
Bermanlab	Servicio Médico de Apoyo
Centro Familia Sana	Establecimiento de Salud sin internamiento
Registro de campo	
Centro Odontológico Ñontol	Establecimiento de Salud sin internamiento
Llontop	Servicio Médico de Apoyo
TOTAL	5

2.4. SERVICIOS DE TRANSPORTE Y TERMINALES TERRESTRES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

SERVICIOS DE TRANSPORTE Y TERMINALES TERRESTRES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	
DIRECCIÓN	SERVICIO
Av: Mártires de Uchuracay	Transportes de Carga Cajabamba
Av San Martín de Porres 825	Transportes GH Bus
Jr: Los Gladiolos 366	Shalom Empresarial
Jr. La República 231	Huáscar Cargo Internacional SAC
Av. Vía de Evitamiento Sur 1270	Transportes DIAS
Av. Vía de Evitamiento Sur 2339	Terminal Terrestre Cajamarca ATC
Av: Vía de Evitamiento Sur	Terminal Terrestre San Marcos
Av: Vía de Evitamiento Sur 917	Terminal Terrestre Cajabamba
Av. Mártires de Uchuraccay 2541	Transporte de Carga VAYCA
TOTAL	9

2.5. SERVICIOS DE DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

SERVICIOS DE DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLE EN EL ÁREA DE ESTUDIO	
DIRECCIÓN	SERVICIO
Av: Vía de Evitamiento Sur	Grifo PECSA
Av: Vía de Evitamiento Sur	Grifo REPSOL
Av San Martín de Porres 2315	Grifo EL ÓVALO
Av: San Martín de Porres	Planta envasadora de GLP
TOTAL	4

**ANEXO 03: FRECUENCIA
DE PRECIPITACIONES
EXTREMAS EN LA
ESTACIÓN AUGUSTO
WEBERBAUER (1980-
2022)**

PRECIPITACIONES ACUMULADAS EN 24 HORAS (MM) MAYORES A 23.3 MM, DESDE 1980 HASTA MAYO DEL 2022 SEGÚN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUGUSTO WEBERBAUER		
AÑO	PRECIPITACIONES ACUMULADAS (MM EN 24 H)	FRECUENCIA (VECES)
1980	28.8	1
1981	39.3, 24.8	2
1982	29.9, 25.1, 23.9, 28.2	4
1983	28, 28.1, 26.1, 29.8	4
1984	25.1, 27.6, 23.5	3
1985	27.4	1
1989	30	1
1990	25.4	1
1991	29.7	1
1996	25.6, 35.1	2
1997	27.6, 23.8	2
1998	31.7, 25.7	2
1999	38.8	1
2000	36.1	1
2001	27.6, 28.2	2
2007	25.4	1
2008	23.6, 27	2
2010	31.7, 36.4, 34	3
2011	25.5, 27.7	2
2012	27.9, 26.7, 27.3	3
2013	35.3	1
2014	24.4, 24.2	2
2015	25.2	1
2016	32.4	1
2017	25.2, 24.8, 51.8	3
2018	33.5, 25.2	2
2019	25.5	1
2021	24.9, 29.1, 31.5	3
2022	27.4, 40.4, 23.8, 24.1	4
PROMEDIO	28.82	2

**ANEXO 04: MUESTRA DE
VIVIENDAS POR
MANZANA**

MUESTRA DE VIVIENDAS POR CADA MANZANA

CÓDIGO DE MANZANA	DESIGNACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	MUESTRA	CANTIDAD ENTERA
06010100700057A	43	74	9.2810	9
60101010000050	10	65	8.1522	8
60101010000180	88	57	7.1489	7
60101009000250	26	55	6.3980	6
60101010000080	90	54	6.3726	6
60101010000130	94	53	6.3472	6
06010100900010C	100	53	6.3472	6
60101009000350	34	52	6.3218	6
06010100900027A	28	51	6.3964	6
06010100800003E	47	48	6.0201	6
60101008000250	58	48	6.0201	6
60101010000040	9	46	5.3693	5
60101009000310	102	46	5.3693	5
60101010000020	4	44	5.4184	5
60101009000370	36	44	5.4184	5
06010100800008F	84	43	5.3930	5
06010100900008A	112	43	5.3930	5
60101007000650	62	40	5.0167	5
60101009000420	31	39	4.8913	5
60101009000290	103	39	4.8913	5
60101008000190	122	38	4.7659	5
60101008000290	54	36	4.4151	4
06010100701002C	68	36	4.4151	4
60101008000200	46	35	4.3897	4
60101009000190	17	33	4.1388	4
60101008000300	53	32	4.0134	4
60101007010040	67	32	4.0134	4
60101009000320	101	32	4.0134	4
60101008000260	57	30	3.7626	4
60101010000200	86	30	3.7626	4
60101009000110	113	29	3.6371	4
06010100700053A	123	29	3.6371	4
06010100800003D	147	29	3.6371	4
06010100900023E	22	26	3.2609	3
06010100800027B	56	26	3.2609	3
06010100700061X	63	26	3.2609	3
06010100800021G	14	25	3.1355	3
06010100900002A	98	25	3.1355	3
60101009000220	24	24	3.0100	3
60101009000430	30	24	3.0100	3
06010100800001E	135	24	3.0100	3
06010100800021I	145	24	3.0100	3

MUESTRA DE VIVIENDAS POR CADA MANZANA				
CÓDIGO DE MANZANA	DESIGNACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	MUESTRA	CANTIDAD ENTERA
60101009000340	97	23	2.8846	3
60101007010020	117	23	2.8846	3
60101007000560	126	23	2.8846	3
60101007000680	127	23	2.8846	3
60101009000210	20	22	2.7592	3
60101010000160	32	22	2.7592	3
60101007010030	70	22	2.7592	3
60101008000150	79	22	2.7592	3
06010100800021D	133	22	2.7592	3
06010100800001G	85	21	2.6338	3
06010100900016B	108	21	2.6338	3
06010100900020B	21	20	2.5084	3
60101009000410	40	20	2.5084	3
60101008000230	60	20	2.5084	3
60101008000170	81	20	2.5084	3
06010101000012A	111	20	2.5084	3
60101008000710	140	20	2.5084	3
06010100800028C	55	19	2.3830	2
06010100800001F	74	19	2.3830	2
06010100700061Y	159	19	2.3830	2
60101007010150	116	18	2.2575	2
60101007010110	118	18	2.2575	2
60101008000700	138	18	2.2575	2
60101010000240	5	17	2.1321	2
06010100800014A	76	17	2.1321	2
60101008000060	83	16	2.0067	2
60101010000100	92	16	2.0067	2
06010100700061P	3	15	1.8813	2
60101007000640	65	15	1.8813	2
06010100900014A	106	15	1.8813	2
06010100701002B	154	15	1.8813	2
60101008000070	48	14	1.7559	2
60101007010070	119	14	1.7559	2
60101007010100	121	14	1.7559	2
06010100800021H	146	14	1.7559	2
60101007000670	149	14	1.7559	2
06010100700061Q	2	13	1.6304	2
06010100700057B	42	13	1.6304	2
06010100700060W	66	13	1.6304	2
06010100800002U	139	13	1.6304	2
06010100701014B	158	13	1.6304	2
60101007000630	64	12	1.5050	2

MUESTRA DE VIVIENDAS POR CADA MANZANA				
CÓDIGO DE MANZANA	DESIGNACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	MUESTRA	CANTIDAD ENTERA
06010100800002D	137	12	1.5050	2
06010100800021C	15	11	1.3796	1
06010100900017A	16	11	1.3796	1
06010100800021E	132	11	1.3796	1
06010100700061Z	148	11	1.3796	1
60101007000690	153	11	1.3796	1
60101008000630	50	10	1.2542	1
60101008000670	52	10	1.2542	1
06010100800001H	61	10	1.2542	1
06010100800002A	72	10	1.2542	1
06010100800002W	141	10	1.2542	1
60101007000540	124	9	1.1288	1
06010100701006C	155	9	1.1288	1
06010100701008E	157	9	1.1288	1
60101008000120	73	8	1.0033	1
06010100800021B	1	7	0.8779	1
60101007010050	120	7	0.8779	1
06010100700061H	128	7	0.8779	1
60101008000660	134	7	0.8779	1
06010100800002N	143	7	0.8779	1
06010100800002Z	144	7	0.8779	1
06010100800001I	71	6	0.7525	1
06010100700061I	129	6	0.7525	1
06010100701008D	156	6	0.7525	1
60101007000710	150	5	0.6271	1
60101007000720	152	5	0.6271	1
60101007000660	44	4	0.5017	1
60101007000700	151	4	0.5017	1
TOTAL		2687	337.1001	337

**ANEXO 05: FICHAS DE
LEVANTAMIENTOS DE
INFORMACIÓN E
INVENTARIOS; Y
REGISTROS DE
ENCUESTAS (TRABAJO
DE CAMPO) CON
FOTOGRAFÍAS**

5.1. FICHAS DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE VIVIENDAS EN MANZANAS REPRESENTATIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Manzana 88																	
N° de viviendas: 7																	
Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios					N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas	Recolección de basura							Internet
Jr: El Milagro S/N	vivienda taller	aporticado	ladrillo simple	cerámico	fibrocemento	x	x	x	x	x	x	3	tuberías de descarga superior			desprendimiento de material base	2
Jr: El Milagro 144	multifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	sobre azotea (>50%) fibrocemento	x	x	x	x	x	x	3	canaletas pluviales (4")	irregularidad en planta	1	rastros de humedad	1
													montante de agua pluvial (exterior)			sin tarrajear (parcial)	2
													tuberías de entrega (4")			desprendimiento de pintura	1
																	4
Psje: San Francisco S/N	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	fibrocemento	x	x	x	x	x	x	3	canaletas pluviales (4")			rastros de humedad	1
													montante de agua pluvial (exterior)			sin tarrajear (parcial)	1
													tuberías de entrega (2")			tarrajeo primario y/ fino	1
																desprendimiento de revestimiento	2
																	5
Av: Mártires de Uchuracay 632	vivienda taller	aporticado	ladrillo simple	cerámico	losa aligerada	x	x	x	x	x	x	2	montante de agua pluvial (exterior)			sin tarrajear (parcial)	2
													tuberías de entrega (4")				
Jr: Libertad 193	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	tierra	losa aligerada	x	x	x	x			2	tuberías de descarga superior			rastros de humedad	1
																sin tarrajear (total)	3

Manzana 108

N° de viviendas: 3

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios					N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma			
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas	Recolección de basura							Internet	Cable	Telefonía fija
Av: Vía de Evitamiento Sur 1622	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	losa aligerada	x	x	x	x	x	x	2	tubería horizontal		sin tarrajear (parcial)	2			
															montante de agua pluvial (exterior)		rastros de humedad	1	
																	desprendimiento de pintura	1	
																	desprendimiento de material base	2	
																	instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1	
7																			
Av: Vía de Evitamiento Sur 1636	unifamiliar	tierra	adobe o tapial	tierra	teja de arcilla	x	x	x		x	2	media agua	fisuras estructurales	1	sin empastar (total)	3			
																grietas estructurales	2	rastros de humedad	1
																	desprendimiento de material estructural	2	instalaciones (E y/o S) visibles al exterior
5																			
Psje Los Eucaliptos 175	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	sobre azotea (>50%)	x	x	x	x	x	x	2	canaletas pluviales (4")		rastros de humedad	1			
					losa aligerada											tuberías de entrega (2")		sin tarrajear (parcial)	2
																	desprendimiento de pintura	1	
																	fisuras y/o grietas	1	

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios					N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas	Recolección de basura						
Psje Los Eucaliptos															instalaciones (E y/o S) visibles y en mal estado	2
175																7

Manzana 84

N° de viviendas: 5

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios					N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas	Recolección de basura							Internet
Jr: San Juan de Dios 273	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	concreto simple	losa aligerada	x	x	x	x			2	tuberías de descarga superior		rastros de humedad	1	
															sin tarrajear (total)	3	
															desprendimiento de material base	2	
															instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1	
																7	
Jr: San Juan de Dios 270	de uso colectivo	aporticado	ladrillo simple	concreto simple	sobre azotea (<50%) losa aligerada	x	x	x	x	x	x	3	tuberías de descarga superior	irregularidad en altura	1	sin tarrajear (parcial)	2
															rastros de humedad	1	

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios					N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas	Recolección de basura						
															instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1
															desprendimiento de pintura	1
																5
Jr: San Juan de Dios 274	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	losa aligerada	x	x	x	x	x	x	2	tuberías de descarga superior		rastros de humedad	1
															sin tarrajear (parcial)	2
															tarrajeo primario y/ fino	1
															instalaciones (E y/o S) visibles y en mal estado	2
																6
Jr: La Mosqueta 248	de uso colectivo	aporticado	ladrillo simple	concreto simple	losa aligerada	x	x	x		x	x	3	tuberías de descarga superior		rastros de humedad	1
															tarrajeo primario y/ fino	1
															instalaciones (E y/o S) visibles y en mal estado	2
																4
Sin nombre	vivienda taller	tierra	adobe o tapial	cemento pulido	teja de arcilla	X	X	X				1	media agua		rastros de humedad	1

Manzana 15

N° de viviendas: 1

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios				N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma		
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas							Recolección de basura	Internet
Jr: De La Plata 622	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	teja de arcilla	x	x	x	x	x	x	x	x	1	canaletas pluviales (4")		

Manzana 1

N° de viviendas: 1

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios				N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma			
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas							Recolección de basura	Internet	Cable
Jr: Larry Jhonson	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	fibrocemento	x	x	x	x	x	x	x	x	2	canaletas pluviales (4")		sin tarrajear (parcial)	2
															montante de agua pluvial (exterior)		desprendimiento de pintura	1
																	instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1
															4			

Manzana 118

N° de viviendas: 2

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios					N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma		
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas	Recolección de basura							Internet	Cable
Psje: Santa Sofía	de uso colectivo	aporticado	ladrillo simple	cerámico	sobre azotea (>50%)	x	x	x		x	x	x	x	3	tuberías de descarga superior		rastros de humedad	1
					plásticos												sin tarrajar (parcial)	1
																	tarrajeo primario y/ fino	1
																	desprendimiento de pintura	1
																	4	
Psje: Santa Sofía	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cerámico	plásticos	x	x	x		x	x	x	x	4		tarrajeo primario y/ fino	1	

Manzana 2

N° de viviendas: 2

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios					N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma		
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas	Recolección de basura							Internet	Cable
CA. Andrés Cayetano 120	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	plásticos	x	x	x	x	x	x	x	x	3	tuberías de descarga superior		instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios							N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas	Recolección de basura	Internet	Cable							Telefonía fija
CA. Andrés Cayetano	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	cerámico	fibrocemento	x	x	x	x	x	x	x	x	2	canaletas pluviales (4")			desprendimiento de pintura	1
137-139															montante de agua pluvial (exterior)			instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1
2																			

Manzana 117

N° de viviendas: 3

Dirección	Tipo de vivienda	Sistema estructural	Material predominante			Servicios							N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz	Gas	Recolección de basura	Internet	Cable							Telefonía fija
Jr: Miguel Ángel 116	vivienda taller	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	losa aligerada	x	x	x	x	x	x	x	x	3	tuberías de descarga superior			sin tarrajear (parcial)	1
																		tarrajeo primario y/ fino	1
																		instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1
3																			
Av: Universitaria	unifamiliar	aporticado	ladrillo simple	concreto simple	losa aligerada	x	x	x	x	x			2	montante de agua pluvial (exterior)				rastros de humedad	1
														tuberías de entrega (2")				tarrajeo primario y/ fino	1

5.2. REGISTRO DE ENCUESTAS APLICADAS A VIVIENDAS EN MANZANAS REPRESENTATIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Preguntas	Mz. 88	Mz. 108	Mz. 84	Mz. 57
1. Ocupación principal del jefe de hogar				
Trabajador del hogar			1	
Obrero		1		
Independiente	1 1 1		1 1 1	1 1
Servidor del sector público		1 1	1	
Servidor del sector privado	1			1 1
3. Servicios con los que cuenta				
Internet				
Cable				
Telefonía fija				
Agua potable				
Desagüe				
Recolección de basura				
4. Seguro de salud				
No tiene		1	1	
SIS	1 1		1 1 1	1 1 1
ESSALUD		1 1	1	1
Fuerzas Armadas				
Privado	1			
5. Régimen de tenencia de vivienda				
Alquilada en vivienda de uso colectivo	1		1 1	
Alquilada en vivienda unifamiliar				
Propia o alquilada en conjunto residencial				
Propia en vivienda taller		1		
Propia en vivienda unifamiliar/multifamiliar	1 1 1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
6. Frecuencia con la que pasa el vehículo de basura				
Diario				
Interdiario				
Tres días por semana	1 1 1 1 1 1 1	1 1 1	1 1 1 1 1	1 1 1
Dos días por semana				
Turno				
Mañana			1 1 1 1 1	1 1 1
Tarde	1 1 1 1 1 1 1	1 1 1		
Noche				
7. Práctica de reciclaje				
No conoce				
No practica		1 1		
Conoce, pero no practica	1	1 1	1 1 1	1 1 1
Practica de vez en cuando	1 1 1	1 1	1 1	1
Es una práctica frecuente				

Preguntas	Mz. 88	Mz. 108	Mz. 84	Mz. 57
8. Junta vecinal u otro tipo de organización				
No tiene conocimiento	1 1 1 1 1 1	1 1 1	1 1 1 1 1	1
Tiene conocimiento, pero no participa	1 1			1
No participa porque es difícil llegar a un acuerdo				
Participa algunas veces				
Participa activamente				1 1
9. Local para llevar a cabo reuniones de Junta Vecinal				
				Taller de autos
10. Frecuencia de reuniones de Junta Vecinal				
Sólo cuando la problemática es grave				
Cada 6 meses				
Cada 3 meses				1 1
Cada 2 meses				
Por lo menos una vez al mes				
11. Temas de reunión de Junta Vecinal				
				Infraestructura deficiente Acumulación de basura Inseguridad ciudadana Festividades
12. Capacitación en riesgos de inundación frente a lluvias intensas				
Nunca	1 1 1 1 1 1 1	1 1 1	1 1 1 1 1	1 1 1
Una vez cada 5 años				
Una vez cada 3 años				
Una vez cada 2 años				
Una vez al año				
13. Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de inundaciones				
No tiene conocimiento				1 1
Tiene poco conocimiento	1 1 1	1		
Tiene conocimiento, debido a que el nivel de agua inclusive llegaba a las veredas			1	1
Tiene conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe	1	1 1	1	
Ha sido víctima de alguna inundación		1 1 1	1 1 1	1
14. Conocimiento para enfrentar emergencias frente a un riesgo de inundación				
No tiene conocimiento	1 1 1 1 1 1	1 1 1	1 1 1 1 1	1 1
Tiene poco conocimiento	1	1		
Se informa con cierta frecuencia				
Tiene conocimiento y voluntad para enfrentar el riesgo				1
Tiene conocimiento y una mochila de emergencias				1
15. Interés en participar en campañas en prevención frente al riesgo de inundación				
No lo considera necesario				
No dispone de tiempo	1	1 1		
Con la existencia de algún incentivo				
Considera necesario participar	1 1 1	1 1 1	1 1 1 1 1	1 1 1
Formaría parte de un voluntariado de prevención frente al riesgo de inundación				

Preguntas	Mz. 88	Mz. 108	Mz. 84	Mz. 57
16. Actividades que practica para el ahorro de agua				
Ninguna			1 1	
Por lo menos una				
De dos a tres	1 1	1 1	1 1	1 1 1
Cuatro	1 1		1	
Todas		1		
17. Percepción acerca del cumplimiento de trámites en las siguientes Instituciones				
Cumplimiento de trámites en Municipalidad Provincial de Cajamarca				
Atención deficiente	1 1	1 1 1	1 1 1	1 1
Trámites muy complicados	1 1	1	1	1 1
Registran el trámite, pero no existe respuesta			1	1
Registran el trámite, pero existe demora en el cumplimiento			1	1
Cumplen en el tiempo oportuno				
Cumplimiento de trámites en SEDACAJ				
Atención deficiente		1 1	1 1	1 1
Trámites muy complicados	1	1	1	1 1
Registran el trámite, pero no existe respuesta	1 1		1	1
Registran el trámite, pero existe demora en el cumplimiento		1		1
Cumplen en el tiempo oportuno				1
18. Percepción acerca de la gestión de las autoridades				
Gestión del Gobernador Regional				
Muy mala		1 1		
Mala	1 1	1 1 1	1	1 1 1 1 1
Regular	1 1			1 1
Buena				
Muy buena				
Gestión del Alcalde				
Muy mala		1 1 1		
Mala	1 1	1 1 1	1 1 1 1 1	1
Regular	1 1			1 1
Buena				
Muy buena				

Preguntas	Mz. 15	Mz.1	Mz. 158	Mz. 118	Mz. 2	Mz. 117
1. Ocupación principal del jefe de hogar						
Trabajador del hogar						
Obrero						
Independiente			1	1		1 1 1
Servidor del sector público						
Servidor del sector privado	1	1	1	1	1	1
3. Servicios con los que cuenta						
Internet						
Cable						
Telefonía fija						
Agua potable						
Desagüe						
Recolección de basura						
4. Seguro de salud						
No tiene						
SIS			1	1		1 1 1
ESSALUD	1	1	1	1	1	1
Fuerzas Armadas						
Privado						
5. Régimen de tenencia de vivienda						
Alquilada en vivienda de uso colectivo				1		
Alquilada en vivienda unifamiliar						
Propia o alquilada en conjunto residencial						
Propia en vivienda taller			1			1
Propia en vivienda unifamiliar/multifamiliar	1	1	1	1	1	1 1 1
6. Frecuencia con la que pasa el vehículo de basura						
Diario						
Interdiario						
Tres días por semana	1	1	1 1	1	1	1 1 1 1
Dos días por semana						
Turno Mañana	1	1	1 1	1	1	1 1 1 1
Tarde						
Noche						
7. Práctica de reciclaje						
No conoce						
No practica				1		
Conoce, pero no practica			1		1	1
Practica de vez en cuando	1		1			1 1
Es una práctica frecuente		1			1	1

Preguntas	Mz. 15	Mz.1	Mz. 158	Mz. 118	Mz. 2	Mz. 117
8. Junta vecinal u otro tipo de organización						
No tiene conocimiento			1 1			1 1 1
Tiene conocimiento, pero no participa						
No participa porque es difícil llegar a un acuerdo						
Participa algunas veces				1 1		
Participa activamente	1	1			1 1	
9. Local para llevar a cabo reuniones de Junta Vecinal						
	Sala de presidente de la			Área libre (Sta Sofía y	Prque	
10. Frecuencia de reuniones de Junta Vecinal						
Sólo cuando la problemática es grave				1 1		
Cada 6 meses						
Cada 3 meses	1	1				
Cada 2 meses						
Por lo menos una vez al mes					1 1	
11. Temas de reunión de Junta Vecinal						
	Acumulación de basura Inseguridad ciudadana			Acumulación de basura	Acumulación de basura	
12. Capacitación en riesgos de inundación frente a lluvias intensas						
Nunca	1	1	1 1	1 1	1 1	1 1 1
Una vez cada 5 años						
Una vez cada 3 años						
Una vez cada 2 años						
Una vez al año						
13. Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de inundaciones						
No tiene conocimiento					1 1	
Tiene poco conocimiento						
Tiene conocimiento, debido a que el nivel de agua inclusive llegaba a las veredas					1	
Tiene conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe	1	1				1
Ha sido víctima de alguna inundación			1 1	1		1 1
14. Conocimiento para enfrentar emergencias frente a un riesgo de inundación						
No tiene conocimiento	1	1	1 1	1 1		1 1 1
Tiene poco conocimiento						
Se informa con cierta frecuencia					1	
Tiene conocimiento y voluntad para enfrentar el riesgo						
Tiene conocimiento y una mochila de emergencias						1
15. Interés en participar en campañas en prevención frente al riesgo de inundación						
No lo considera necesario						
No dispone de tiempo						
Con la existencia de algún incentivo						
Considera necesario participar	1	1	1	1	1	1 1 1
Formaría parte de un voluntariado de prevención frente al riesgo de inundación			1		1	

Preguntas	Mz. 15	Mz.1	Mz. 158	Mz. 118	Mz. 2	Mz. 117
16. Actividades que practica para el ahorro de agua						
Ninguna						
Por lo menos una					1	
De dos a tres	1	1	1	1		1
Cuatro			1			1
Todas						1
17. Percepción acerca del cumplimiento de trámites en las siguientes Instituciones						
Cumplimiento de trámites en Municipalidad Provincial de Cajamarca						
Atención deficiente			1	1	1	
Trámites muy complicados			1			1
Registran el trámite, pero no existe respuesta		1			1	1
Registran el trámite, pero existe demora en el cumplimiento	1					1
Cumplen en el tiempo oportuno						1
Cumplimiento de trámites en SEDACAJ						
Atención deficiente			1	1	1	
Trámites muy complicados			1			1
Registran el trámite, pero no existe respuesta		1				1
Registran el trámite, pero existe demora en el cumplimiento	1				1	1
Cumplen en el tiempo oportuno						1
18. Percepción acerca de la gestión de las autoridades						
Gestión del Gobernador Regional						
Muy mala				1	1	
Mala			1	1		
Regular	1	1			1	1
Buena						1
Muy buena						1
Gestión del Alcalde						
Muy mala				1	1	
Mala			1	1		
Regular	1	1			1	1
Buena						1
Muy buena						1

5.3. FICHAS DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE EDIFICACIONES COMERCIALES Y SERVICIOS EN MANZANAS REPRESENTATIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Manzana 98																	
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									Gas
Servicio de transporte	Av: Vía de Evitamiento Sur 1270	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	fibrocemento	x	x	x	4	tuberías de descarga superior	irregularidad en altura	1	sin tarrajear (parcial)	1	50	7:00-22:00	
				cerámico						canaletas pluviales (4")			desprendimiento de pintura				1
				montante de agua pluvial (exterior)													2
Manzana 31																	
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									Gas
Ferretería	Av: San Martín de Porres	aporticado	ladrillo simple	concreto simple	losa aligerada	x	x	x	1	tuberías de descarga superior	desprendimiento de material estructural	2	sin tarrajear (total)	3	1	8:00-19:00	
													rastros de humedad				1
													desprendimiento de material base				2
													instalaciones (E y/o S) visibles y en mal estado				2
													8				

Manzana 26																
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz								
Recicladora	Jr: La República	aporticado	ladrillo o bloque	tierra	calamina	x	x	x	1		fisuras estructurales	1	sin tarrajear (total)	3	2	8:00-19:00
													rastros de humedad	1		
													desprendimiento de material base	2		
														6		
Transporte	Jr: La República 231	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	calamina	x	x	x	1	media agua			rastros de humedad	1	5	8:00-23:00
										tuberías de entrega (4")			sin tarrajear (parcial)	1		
													desprendimiento de pintura	1		
														3		

Manzana 26 - Centros de salud: 1

Nombre	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	Personal auxiliar y de servicio	Personal administrativo	Promedio de pacientes/día
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									
Ñontol	Jr: La República 231	aporticado	ladrillo simple	cerámico	plásticos	x	x	x	3	tuberías de descarga superior			sin tarrajear (parcial)	1	1	1	8

Manzana 50

Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz								
Grifo	Av: Vía de Evitamiento Sur		ladrillo simple	cemento pulido		x	x	x	1	descarga directa a cuneta					5	24

Manzana 14																
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz								
Servicio de transporte	Av: Mártires de Uchuracay 2541	albañilería	ladrillo o bloque	tierra	calamina	X	X	X	1	descarga directa a cuneta		sin tarrajear (total)	3	4	7:00-22:00	
												rastros de humedad	1			
												desprendimiento de pintura	1			
													5			
Hotel	Jr. Larry Jhonson 761	aporticado	ladrillo simple	cerámico	plásticos	x	x	x	6	canaletas pluviales (4")						
										montante de agua pluvial (exterior)						

Manzana 14 - Centros de salud: 1

Nombre	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	Personal auxiliar y de servicio	Personal administrativo	Promedio de pacientes/día
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									
Bermanlab	Jr. Larry Jhonson 703	aporticado	ladrillo simple	cerámico	losa aligerada	x	x	x	4	montante de agua pluvial (exterior)		rastros de humedad	1	2	2	20	
												sin tarrajear (parcial)	2				
												tarrajeo primario y/ fino	1				
												desprendimiento de pintura	1				
												instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1				
													6				

Nombre	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	Personal auxiliar y de servicio	Personal administrativo	Promedio de pacientes/día
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									
Llontop	Jr: Larry Jhonson 733	aporticado	ladrillo simple	cerámico	plásticos	x	x	x	5			sin tarrajear (parcial)	1	2	2	25	
Luis Quito	Jr: Larry Jhonson 801	aporticado	ladrillo simple	cerámico	losa aligerada	x	x	x	3					2	7	20	
Manzana 157																	
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									Gas
Mercado	Av: Universitaria	albañilería	ladrillo o bloque	tierra	calamina				1	media agua		rastros de humedad	1	13	8:00-15:00		
												sin tarrajear (total)	2				
													3				
Manzana 152																	
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									Gas
Terminal terrestre	Av: Vía de Evitamiento Sur 1989	aporticado	ladrillo simple	tierra	calamina	x	x	x	1	media agua		sin tarrajear (total)	3	8	24		
												rastros de humedad	1				
												desprendimiento de pintura	1				
												instalaciones (E y/o S) visibles y en mal estado	2				
													7				

Manzana 118																
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz								
Terminal pesquero	Av: Héroes del Cenepa	albañilería	ladrillo o bloque	tierra	fibrocemento	x	x	1	canaletas pluviales (4")			rastros de humedad	1	5	8:00-15:00	
									montante de agua pluvial (exterior)			sin tarrajear (total)	3			
													4			

Manzana 118 - Centros de educación: 1

Nombre	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de docentes	N° de alumnos	Personal administrativo
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									
Semillitas	Av: Universitaria Mz B Lote 5	aporticado	ladrillo simple	tierra	losa aligerada	x	x	x	2	tuberías de descarga superior		rastros de humedad	1	4	62	3	
												sin tarrajear (parcial)	1				
												desprendimiento de pintura	1				
												instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1				
													4				

Manzana 43																
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz								
Policía	Av: Aurelio Pastor 427	aporticado	ladrillo simple	cerámico	fibrocemento	x	x	x	4	montante de agua pluvial (exterior)		sin tarrajear (parcial)	2	14	24 horas	

Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz								
									montante de agua pluvial (interior)			instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1			
													3			
Restaurante	Psje: Coricancha 195	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	losa aligerada	x	x	x	3	tuberías de descarga superior		sin tarrajear (parcial)	2	3	9:30-16:00	
												rastros de humedad	1			
												desprendimiento de pintura	1			
												instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	2			
													6			

Manzana 43 - Centros de educación: 2

Nombre	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de docentes	N° de alumnos	Personal administrativo
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									
Antonio Guillermo Urrelo	Universidad Nacional de Cajamarca	aporticado	ladrillo simple	tierra	plásticos	x	x	x	2	canaletas pluviales (4")				11	419	4	
										montante de agua pluvial (exterior)							
EDIFICIO A Ingeniería Civil	Av. Atahualpa Km. 3	aporticado	ladrillo o bloque	cemento pulido	losa aligerada	x	x	x	3	canaletas pluviales (4")		rastros de humedad	1	48	826	10	
										montante de agua pluvial (exterior)		desprendimiento de pintura	1				

Nombre	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de docentes	N° de alumnos	Personal administrativo
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									
EDIFICIO A Ingeniería Civil									tuberías inferiores vereda (4")				2				
EDIFICIO 2H Ingeniería de Industrias Alimentarias	Av. Atahualpa Km. 3	aporticado	ladrillo o bloque	cemento pulido	fibrocemento				3	canaletas pluviales (4")		desprendimiento de pintura	1	48	388	10	
EDIFICIO 4J Ingeniería Geológica	Av. Atahualpa Km. 3	aporticado	ladrillo o bloque	cemento pulido	fibrocemento	x	x	x	3	canaletas pluviales (4")		rastros de humedad	1	48	452	10	
										montante de agua pluvial (exterior)		desprendimiento de pintura	1				
													2				
Ingeniería Hidráulica	Av. Atahualpa Km. 3	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	calamina			x	1	canaletas pluviales (4")		rastros de humedad	1	48	300	10	
										montante de agua pluvial (exterior)		desprendimiento de pintura	1				
													2				
Manzana 124																	
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									Gas
Terminal terrestre	Av. Vía de Evitamiento Sur 917	aporticado	ladrillo simple	tierra		x	x	x	1	media agua		rastros de humedad	1	10	5:00-19:00		
												sin tarrajear (total)	3				
												desprendimiento de pintura	1				
													5				

Manzana 90																	
Actividad económica	Dirección	Sistema estructural	Material predominante			Servicios			N° de pisos	Evacuación de agua pluvial	Defectos estructurales	Suma	Defectos de acabado	Suma	N° de trabajadores	Horario de atención	
			Pared	Piso	Techo	Agua potable	Desagüe	Luz									Gas
Taller de autos	Jr. El Milagro	aporticado	ladrillo simple	cemento pulido	calamina	x	x	x	x	2			montante de agua pluvial (exterior)	rastros de humedad	1		
													canaletas pluviales (4")	sin tarrajear (total)	3		
														fisuras y/o grietas	1		
														desprendimiento de pintura	1		
														instalaciones (E y/o S) visibles y en mal estado	2		
													8				
Mercado San Martín	Av: Vía de Evitamiento Sur 1012	aporticado	ladrillo simple	cerámico	plásticos	x	x	x		2		irregularidad en altura	1	sin tarrajear (parcial)	2		
														rastros de humedad	1		
														desprendimiento de pintura	1		
														instalaciones (E y/o S) visibles al exterior	1		

5.5. REGISTRO DE ENCUESTAS APLICADAS A CENTROS DE EDUCACIÓN EN MANZANAS REPRESENTATIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Preguntas con opción múltiple	Mz.4	Mz.88	Mz.38	Mz.16	Mz.24	Mz.30	Mz.58	Mz.118	Mz.63	Mz.43	Mz.126
6. Conocimiento y/o utilización del Código de colores de depósitos de Residuos Sólidos (NTP 900.058:2019)											
No tiene conocimiento											
No utiliza											
Sí tiene conocimiento, pero por práctica común no utiliza											
Utiliza por lo menos dos de los contenedores		1	1	1		1	1	1		1	
Utiliza todos los contenedores	1		1		1				1		1
7. Práctica de reciclaje											
No conoce											
No practica											
Conoce, pero no practica											
Practica de vez en cuando											
Es una práctica frecuente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. Capacitación en riesgos de inundación frente a lluvias intensas											
Nunca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Una vez cada 5 años											
Una vez cada 3 años											
Una vez cada 2 años											
Una vez al año											
9. Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de inundaciones											
No tiene conocimiento							1		1		
Tiene poco conocimiento		1		1							
Tiene conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas	1		1			1		1		1	1
Tiene conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe			1								1
Ha sido víctima de alguna inundación					1						
10. Conocimiento para enfrentar emergencias frente a un riesgo de inundación											
No tiene conocimiento				1							
Tiene poco conocimiento											
Se informa con cierta frecuencia						1	1				
Cuenta con un plan de emergencias		1	1					1		1	1
Cuenta con un plan de emergencias y una mochila	1					1			1		

5.6. REGISTRO DE ENCUESTAS APLICADAS A CENTROS DE SALUD EN MANZANAS REPRESENTATIVAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Preguntas con opción múltiple	Mz.8 8	Mz.2 6	Mz.14		
6. Conocimiento y/o utilización del Código de colores de depósitos de Residuos Sólidos (NTP 900.058:2019)					
No tiene conocimiento					
No utiliza					
Sí tiene conocimiento, pero por práctica común no utiliza					
Utiliza por lo menos dos de los contenedores		1			
Utiliza todos los contenedores	1		1	1	1
7. Práctica de reciclaje					
No conoce					
No practica					
Conoce, pero no practica					
Practica de vez en cuando					
Es una práctica frecuente	1	1	1	1	1
8. Capacitación en riesgos de inundación frente a lluvias intensas					
Nunca	1	1	1	1	1
Una vez cada 5 años					
Una vez cada 3 años					
Una vez cada 2 años					
Una vez al año					
9. Conocimiento sobre la ocurrencia pasada de inundaciones					
No tiene conocimiento		1			
Tiene poco conocimiento	1				
Tiene conocimiento, debido a que el nivel de agua era alto e inclusive llegaba a las veredas					
Tiene conocimiento, debido a que han colapsado buzones de desagüe			1	1	1
Ha sido víctima de alguna inundación					
10. Conocimiento para enfrentar emergencias frente a un riesgo de inundación					
No tiene conocimiento					
Tiene poco conocimiento					1
Se informa con cierta frecuencia		1			
Cuenta con un plan de emergencias					
Cuenta con un plan de emergencias y una mochila	1		1	1	

5.7. FOTOGRAFÍAS DE VIVIENDAS REPRESENTATIVAS EN LAS MANZANAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Fotografía 5.1: Vivienda ubicada en Manzana 88



Nota: Vivienda situada en Jr. Libertad, en la cual se puede observar que la evacuación de aguas pluviales se realiza mediante tuberías de descarga superior, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) Asimismo, tiene defectos de acabado como el no estar tarrajada y presentar rastros de humedad

Fotografía 5.2: Vivienda ubicada en Manzana 108



Nota: Vivienda situada en Av. Vía de Evitamiento Sur, en la cual se puede observar que la evacuación de aguas pluviales se realiza directamente desde el techo hacia la vereda, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Asimismo, presenta defectos estructurales como fisuras y grietas; y defectos de acabado como el no estar empastado, lo que transgrede la normativa vigente referente a acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021)

Fotografía 5.3: Vivienda ubicada en Manzana 57



Nota: Vivienda situada en Jr. Misión Bautista, en la cual se puede observar que la evacuación de aguas pluviales se realiza directamente desde el techo hacia la vía, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Asimismo, el defecto estructural más resaltante es el desprendimiento de material y en cuanto al acabado, la vivienda no está empastada, lo cual transgrede la normativa vigente referente a acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021), presentando además rastros de humedad considerables

Fotografía 5.4: Vivienda ubicada en Manzana 15



Nota: Vivienda situada en Jr. De la Plata, en la cual se puede observar que la evacuación de aguas pluviales se realiza mediante un sistema canalizado, con tuberías de descarga superior, pero hacia los jardines. Además, no presenta defectos estructurales ni de acabado

Fotografía 5.5: Vivienda ubicada en Manzana 84



Nota: Vivienda situada en Jr. San Juan de Dios, en la cual se puede observar que la evacuación de aguas pluviales se realiza mediante tuberías de descarga superior, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Además, entre los defectos de acabado más resaltantes se hallan el no estar tarrajada, transgrediendo la normativa vigente referente al acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021) y presentar tuberías de instalaciones eléctricas visibles, las cuales podrían ser susceptibles frente al riesgo en estudio

Fotografía 5.6: Vivienda ubicada en Manzana 1



Nota: Vivienda situada en Jr. Larry Jhonson, en la cual se puede observar que la evacuación de aguas pluviales se realiza mediante un sistema de agua canalizado. No obstante, la vivienda presenta defectos de acabado, siendo el más resaltante el presentar un muro lateral sin tarrajear, transgrediendo la normativa vigente referente al acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021)

Fotografía 5.7: Vivienda ubicada en Manzana 158



Nota: Vivienda situada en CA La Marupa, en la cual se puede observar que la evacuación de aguas pluviales se realiza mediante tuberías de descarga superior, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Además, entre los defectos de acabado más resaltantes se encuentran el tarrajeo parcial o incompleto, lo cual transgrede la normativa vigente referente al acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021) y la cantidad de cables de conexiones eléctricas en el exterior, que inclusive están en contacto con la tubería de descarga pluvial

Fotografía 5.8: Vivienda ubicada en Manzana 188



Nota: Vivienda situada en Psje: Santa Sofía, en la cual se puede observar que la evacuación de aguas pluviales se realiza mediante tuberías de descarga superior, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Asimismo, los defectos de acabado más resaltantes son la falta de tarrajeo de un muro lateral, lo cual transgrede la normativa vigente referente al acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021) y los rastros de humedad

Fotografía 5.9: Vivienda ubicada en Manzana 2



Nota: Vivienda situada en CA. Andrés Cayetano, en la cual se puede observar que la evacuación de aguas pluviales se realiza mediante un sistema canalizado. Un defecto de acabado que se puede visualizar es la cercanía del cableado eléctrico público a la fachada exterior, lo que podría generar susceptibilidad frente al riesgo en estudio

Fotografía 5.10: Vivienda ubicada en Manzana 117



Nota: Vivienda situada en Av: Universitaria, en la cual se puede observar que la descarga de aguas pluviales se realiza mediante tuberías montantes. Uno de los defectos de acabado más resaltantes es la presencia de rastros de humedad

5.8. FOTOGRAFÍAS DE EDIFICACIONES PARA COMERCIO Y SERVICIOS MÁS REPRESENTATIVAS EN LAS MANZANAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Fotografía 5.11: Servicio de reciclaje en la Manzana 26



Nota: Servicio ubicado en Jr: La República, en la cual se puede observar que la descarga de aguas pluviales se realiza mediante una descarga directa del techo hacia la vía, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Además se puede observar defectos de acabado importantes como el no estar tarrajado, lo cual transgrede la normativa vigente referente al acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021) y los múltiples rastros de humedad en la parte inferior de los muros

Fotografía 5.12: Grifo ubicado en la Manzana 50

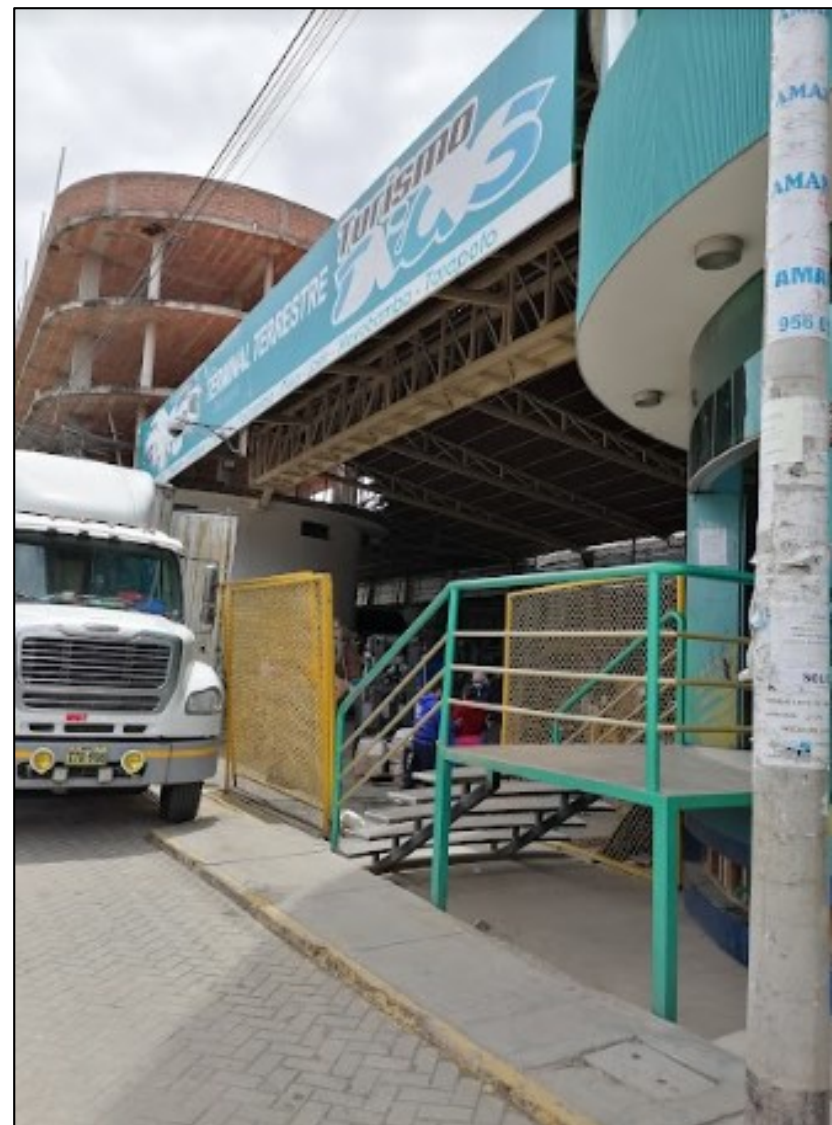


Nota: Servicio ubicado en la Av: Vía de Evitamiento Sur, en el cual la descarga de aguas pluviales se realiza directamente a la cuneta, la que se encuentra en estado muy susceptible, debido a la gran cantidad de residuos sólidos acumulados y el mantenimiento deficiente

Fotografía 5.13: Servicio de transporte ubicado en la Manzana 98



Nota: Servicio ubicado en la Av: Vía de Evitamiento Sur, en el cual se puede observar que la descarga de aguas pluviales se realiza mediante un sistema canalizado. El defecto de acabado más resaltante son los rastros de humedad en la parte inferior de los muros



Fotografía 5.14: Ferretería ubicada en la Manzana 31



Nota: Ferretería situada en la Av: San Martín de Porres, en la cual se puede observar que la descarga de aguas pluviales se realiza mediante tuberías de descarga superior, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Asimismo, se puede visualizar como defecto estructural, el desprendimiento de material en la columna esquinera y como defectos de acabado resaltantes, el no contar con tarrajeo, lo que transgrede la normativa vigente referente al acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021) y la gran cantidad de cables de conexiones eléctricas, que inclusive están en contacto con las tuberías de descarga pluvial

Fotografía 5.15: Mercado ubicado en la Manzana 157



Nota: Mercado situado en la Av: Universitaria, en el cual se puede observar que la descarga de aguas pluviales de cada puesto se realiza directamente desde los techos hacia el piso, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Asimismo, los defectos estructurales más resaltantes son, la falta de tarrajeo, que transgrede la normativa vigente referente al acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021) y los rastros de humedad en la parte inferior de los muros

Fotografía 5.16: Terminal pesquero ubicado en la Manzana 118



Nota: Terminal pesquero situado en Av: Héroes del Cenepa, en el cual se puede observar que la descarga de aguas pluviales se realiza mediante un sistema canalizado. Sin embargo, el defecto de acabado más resaltante es la falta de tarrajeo, lo que transgrede la normativa vigente referente al acabado exterior (Resolución Ministerial N° 191-2021-VIVIENDA, 2021)

Fotografía 5.17: Centro de salud ubicado en la Manzana 14



Nota: Centro de salud situado en Jr: Larry Jhonson, en donde se puede observar que la descarga de aguas pluviales se realiza mediante una tubería montante. Asimismo, los principales defectos de acabado son, el tarrajeo parcial o incompleto y los rastros de humedad, básicamente en la parte inferior de los muros

Figura 5.18: Terminal terrestres ubicado en la Manzana 152



Nota: Terminal terrestre situado en Av: Vía de Evitamiento Sur, en el cual se puede observar que la descarga de aguas pluviales por cada puesto se realiza directamente al piso, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Además, el defecto de acabado más resaltante que se puede apreciar son los múltiples rastros de humedad, acentuados en la parte inferior de los muros, lo que ha generado además el desprendimiento de la pintura

Fotografía 5.19: EAP en la Ciudad universitaria ubicada en la Manzana 43



Nota: Edificio 4J EAP Ingeniería Geológica situado en la Universidad Nacional de Cajamarca en Av: Atahualpa, en el que se puede observar que la descarga de aguas pluviales se realiza mediante un sistema canalizado. Además, el principal defecto de acabado es el desprendimiento de pintura

Fotografía 5.20: Terminal terrestre ubicado en la Manzana 124



Nota: Terminal Terrestre situado en Av: Vía de Evitamiento Sur, en el cual se puede observar que la descarga de aguas pluviales por cada puesto, se realiza mediante descarga directa al piso, lo cual transgrede la normativa vigente (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009) y (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, 2009). Además, los defectos

de acabado más notables son, el desprendimiento de pintura y los rastros de humedad presentes en la parte inferior de los muros

Fotografía 5.21: Mercado ubicado en la Manzana 90



Nota: Mercado situado en Av: Vía de Evitamiento Sur, en el cual se puede observar que la descarga de aguas pluviales se realiza mediante un sistema canalizado. Además, como defecto estructural presenta irregularidad en altura y como defecto de acabado más acentuados, el desprendimiento de pintura y rastros de humedad, básicamente en la parte inferior de los muros

Manzana	Bermas				Vereda 1				Vereda 2				Cuneta 1		Cuneta 2		
	Observaciones				Código de daño	Gravedad	Observaciones	Sumatoria	Código de daño	Gravedad	Observaciones	Sumatoria	Observaciones	Sumatoria	Observaciones	Sumatoria	
	1	Sumatoria	2	Sumatoria													
135,74					3.F transversal	1	discontinuidad	1	3.F transversal	1	discontinuidad	1					
					6.Reparaciones o bacheos	2					sedimentos viales	2					
								4				4					
79	sedimentos viales/baja	1	sedimentos viales/baja	1			estacionamiento de vehículos	1	6.Reparaciones o bacheos	1	moho/musgo	1	rampas obstruidas<30%	1	rampas obstruidas<30%	1	
			residuos sólidos	1			moho/musgo	1	2.F longitudinal	1	fracturamiento	1	desgaste	3	obstrucción	1	
				2				2					estacionamiento	1	desportillamiento	1	
													4	desportillamiento	1	residuos sólidos	1
														6	desgaste	1	
																5	
58					10.Tratamiento superficial	3	discontinuidad	1	3.F transversal	1	discontinuidad	1					
					4.F esquina	1	maleza	2								2	
							fracturamiento	2									
								5									
								9									
147							discontinuidad	1			discontinuidad	1					

Manzana	Bermas				Vereda 1				Vereda 2				Cuneta 1		Cuneta 2	
	Observaciones				Código de daño	Gravedad	Observaciones	Sumatoria	Código de daño	Gravedad	Observaciones	Sumatoria	Observaciones	Sumatoria	Observaciones	Sumatoria
	1	Sumatoria	2	Sumatoria												
141						discontinuidad	1			discontinuidad	1	obstrucción	3	desgaste	3	
												maleza	1	maleza	2	
												discontinuidad	1	residuos sólidos	2	
													5	discontinuidad	1	
															8	
140																
46,1					5.F oblicua	2	discontinuidad	1		discontinuidad	1	desgaste	1	maleza	3	
4					6.Reparaciones o bacheos	1		4		moho/musgo	1	obstrucción	2	agua estancada	3	
										maleza	1	agua estancada	2	desgaste	3	
										fracturamiento	2	moho/musgo	1	grietas	1	
										agua estancada	1		6	moho/musgo	1	
											6			obstrucción	3	
														residuos sólidos	3	
														fracturamiento	3	
															20	
141							8.Desprendimiento	3	maleza	3	desportillamiento	1	obstrucción	3		
						maleza	2	5.F oblicua	2	sedimentos viales	3	desgaste	1	maleza	3	
						sedimentos viales	1	2.F longitudinal	3	moho/musgo	1	obstrucción	3	agua estancada	3	
						moho/musgo	1		8	fracturamiento	3	agua estancada	3	moho/musgo	1	
						fracturamiento	1				10	maleza	2	rampas metálicas	1	
							5				18	moho/musgo	1	desportillamiento	2	
													11		13	

Manzana	Tipo de vía	Superficie de rodadura	Nombre	Longitud (m)	Calzada (m)	Sección transversal de la plataforma								Calzada							
						Bermas (m)		Cunetas (m)		Vereda 1		Sardinel 1		Vereda 2		Sardinel 2		Código de daño	Gravedad	Observaciones	Sumatoria
						1	2	1	2	Ancho (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Alto (m)				
146	local	sin pavimentar	Jr: San Camilo	180.00	6.00 1.10		0.33	1.10			1.00	0.25			1.Deformación	1	maleza	1			
															2. Erosión	3	residuos sólidos	1			
															3. Baches	2	sedimentos viales/alto	3			
																6	agua estancada	1			
																		6			
																		12			
1,15	local	rígido	Jr: Las Perlas	60.00	4.50		0.50	1.20		1.20					9.Baches	1	agua estancada	1			
								2.20	0.19		2.20	0.10						2			
133	local	rígido	Jr: De la Plata	134.00	4.50		0.49	2.40	0.20		0.09				10.Tratamiento superficial	3	sedimentos viales/baja	1			
								0.80	0.13						9.Baches	2	agua estancada	1			
																		7			
159, 2	local	rígido	CA. Andrés Cayetano	108.00	0.33		0.51	1.17	0.33		2.40	0.27			4.F esquina	1	sedimentos viales/baja	1			
											1.20				6.Reparaciones o bacheos	1		6			
															2.F longitudinal	3					

Manzana	Bermas				Vereda 1				Vereda 2				Cuneta 1		Cuneta 2	
	Observaciones				Código de daño	Gravedad	Observaciones	Sumatoria	Código de daño	Gravedad	Observaciones	Sumatoria	Observaciones	Sumatoria	Observaciones	Sumatoria
	1	Sumatoria	2	Sumatoria												
146						discontinuidad	1			discontinuidad	1			residuos sólidos	1	
1,15					3.F transversal	1	moho/musgo	1	3.F transversal	2	moho/musgo	1		desportillamiento	1	
							fracturamiento	3	7.Despostillamiento de juntas	2	maleza	1				
							maleza	1		4		2				
								5			6					
								6								
133					6.Reparaciones o bacheos	2	maleza	1	10.Tratamiento superficial	3	moho/musgo	1	rampas obstruidas<30%	1		
					3.F transversal	2		6			maleza	1	desportillamiento	1		
					5.F oblicua	1						5	moho/musgo	1		
													obstrucción	2		
													agua estancada	2		
														7		
159, 2	sedimentos viales/media	2			5.F oblicua	2	maleza	3	2.F longitudinal	1	moho/musgo	1		obstrucción	1	
					6.Reparaciones o bacheos	3	moho/musgo	1	5.F oblicua	1	maleza	1				
					3.F transversal	2	fracturamiento	3	7.Despostillamiento de juntas	2		2				
						7	sedimentos viales	3		4						
							residuos sólidos	1				6				
								11								
								18								

Manzana	Tipo de vía	Superficie de rodadura	Nombre	Longitud (m)	Calzada (m)	Sección transversal de la plataforma								Calzada			Sumatoria				
						Bermas (m)		Cunetas (m)		Vereda 1		Sardinel 1		Vereda 2		Sardinel 2		Código de daño	Gravedad	Observaciones	
						1	2	1	2	Ancho (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ancho (m)					Alto (m)
118, 69	local	sin pavimentar	Psje: Santa Sofia	95.00	5.00			0.40	1.05			0.90	0.20			3. Baches	3	estacionamiento vehicular (L y M)	1		
								0.55								2. Erosión	3	maleza	1		
																1. Deformación	2	agua estancada	1		
																	8	sedimentos viales/alto	3		
																		residuos sólidos	1		
																			7		
																			15		
69, 121	local	sin pavimentar	Prolg: Los Conquistados	148.00	4.00			0.33	0.95	0.15		0.48				1. Deformación	2	sedimentos viales/alto	3		
			res					0.30								3. Baches	2	maleza	1		
																2. Erosión	3	agua estancada	1		
																	7		5		
																			12		
43	arterial	flexible	Av: Atahualpa	636.00	P: 6.50	AV: 1.2	0.53	1°: 1.13	0.10							Vía Peatonal (VP):		maleza	1		
								2°: 0.60	0.17							6. Reparaciones o bacheos	1	estacionamiento vehicular (L y M)	1		
								0.58	0.98							9. Baches	3	sedimentos viales/alto	3		
								0.42								5. F oblicua	3				
																7. Despostillamiento de juntas	3				
																8. Desprendimiento	3				
																2. F longitudinal	3				
																4. F esquina	1				
																3. F transversal	3				

Manzana	Bermas				Vereda 1				Vereda 2				Cuneta 1		Cuneta 2		
	Observaciones				Código de daño	Gravedad	Observaciones	Sumatoria	Código de daño	Gravedad	Observaciones	Sumatoria	Observaciones	Sumatoria	Observaciones	Sumatoria	
	1	Sumatoria	2	Sumatoria													
118, 69					5.F oblicua	2	discontinuidad	1			discontinuidad	1			desgaste	3	
							sedimentos viales	1			moho/musgo	1			obstrucción	3	
							moho/musgo	1			maleza	1			maleza	3	
								5				3			agua estancada	3	
															moho/musgo	1	
															rampas obstruidas<30%	1	
															plataforma de madera	1	
																15	
	69, 121							discontinuidad	1			discontinuidad	1			desgaste	3
								fracturamiento	3			fracturamiento	3			obstrucción	1
							maleza	1			maleza	1			agua estancada	1	
								5			sedimentos viales	1			maleza	1	
												6				6	
43					1° tramo:		fracturamiento	3						moho/musgo	1		
					6.Reparaciones o bacheos	1	sedimentos viales	1						maleza	3		
							discontinuidad	1						obstrucción	3		
							maleza	1						agua estancada	3		
								6						desgaste	3		
														grietas	2		
														desportillamiento	1		
														fracturamiento	3		
													postes	2			

5.10. INVENTARIO DE CUNETAS, ZANJAS, ALCANTARILLAS Y BADENES DE LAS VÍAS REPRESENTATIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Manzana	Nombre	Estructura	Material	Dimensiones				Geometría	Condición estructural	Condición funcional	Observaciones	Sumatoria
				Ancho (m)	Hipotenusa (m)	Alto (m)	Longitud (m)					
123	Av: Vía de Evitamiento Sur	Cuneta 1	concreto simple	0.97	0.80	0.40	0.50	trapezoidal	3.queb >30%	3.t obstruido		
		Cuneta 1	concreto simple	0.55		0.07	206.00	semicircular	3.queb >30%	1.limpia		
9,123	Prolg: El Progreso	Cuneta 1	concreto simple	0.48	0.48	0.03	34.00	triangular	1.sin problema	2.p obstruido		
88	Av: San Martín de Porres	Cuneta 2	concreto simple	0.41	0.41	0.08	85.00	triangular	2.queb <30%	2.p obstruido		
			concreto simple	0.56	0.60	0.22		triangular	2.queb <30%	2.p obstruido		
88	Jr: La Libertad	Cuneta 1	concreto simple	0.65	0.66	0.11	131.00	triangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
16	Jr: Colonial	Cuneta 1	concreto simple	0.48	0.50	0.12	46.00	triangular	2.queb <30%	1.limpia		
		Cuneta 2	concreto simple	0.47	0.50	0.17		triangular	2.queb <30%	1.limpia		
28	Jr: Libertadores	Cuneta 2	concreto simple	0.47	0.47	0.06	100.00	triangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
135	Av: Héroes del Cenepa	Cuneta 2	concreto simple	0.58	0.59	0.08	139.00	triangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
79	Jr: San Isidro	Cuneta 1	concreto simple	0.50	0.51	0.10	102.00	triangular	1.sin problema	1.limpia		
		Cuneta 2	concreto simple	0.50	0.50	0.04		triangular	1.sin problema	2.p obstruido		
141	Psje: Las Violetas	Zanja izquierda	tierra	0.20		0.15		rectangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
		Zanja Derecha	tierra	0.30		0.10		rectangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
46,14	Av: Industrial	Cuneta 2	concreto simple	0.80		0.80	140.00	rectangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
		Cuneta 1	concreto simple	0.18		0.16		rectangular	2.queb <30%	2.p obstruido		
		Alcantarilla	PVC	d:0.30				circular	1.sin problema	2.p obstruido	obstrucción agua estancada	8 8
16												
146,14	Av: Mártires de Uchuracay	Cuneta 1	concreto simple	0.48	0.51	0.15	90.00	triangular	1.sin problema	3.t obstruido		
		Cuneta 2	concreto simple	0.44	0.46	0.11		triangular	2.queb <30%	3.t obstruido		
146	Jr: San Camilo	Cuneta 2	concreto simple	0.33		0.18			1.sin problema	2.p obstruido		
		Badén 1	concreto simple	1.60		0.07	6.00		3.afecta servicio	3.t obstruido	obstrucción agua estancada desporthillamiento	3 3 1
7												
15,1	Jr: Las Perlas	Cuneta 2	concreto simple	0.50	0.51	0.11	60.00	triangular	1.sin problema	1.limpia		
133	Jr: De la Plata	Cuneta 1	concreto simple	0.49	0.50	0.08	134.00	triangular	1.sin problema	2.p obstruido		
124	Av: Vía de Evitamiento Sur	Cuneta 1	concreto simple	0.60		0.13	84.00	semicircular	3.queb >30%	3.t obstruido		

Manzana	Nombre	Estructura	Material	Dimensiones				Geometría	Condición estructural	Condición funcional	Observaciones	Sumatoria
				Ancho (m)	Hipotenusa (m)	Alto (m)	Longitud (m)					
150,151	Psje: San Carlos	Badén 2	concreto simple	1.20		0.05	3.00	semicircular	1.sin problema	3.t obstruido	obstrucción agua estancada moho/musgo maleza	3 3 1 1 8
118,69	Psje: Santa Sofia	Cuneta 2	tierra	0.40				rectangular	3.queb >30%	3.t obstruido		
69,121	Progl: Los Conquistadores	Cuneta 2	tierra	0.33		0.18		rectangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
			tierra	0.30		0.10						
119,155	Jr: Los Conquistadores	Zanja derecha	tierra	0.40		0.30		rectangular	3.queb >30%	3.t obstruido		
		Zanja izquierda	tierra	0.75		0.20		rectangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
159,2	CA. Andrés Cayetano	Cuneta 2	concreto simple	0.51	0.53	0.15	108.00	triangular	1.sin problema	2.p obstruido		
		Badén 1	concreto simple	2.00		0.05	3.50	semicircular	1.sin problema	1.limpia	grietas desgaste desportillamiento	1 1 1 3
		Badén 2	concreto simple	1.20		0.05	3.50	semicircular	1.sin problema	1.limpia	desgaste	1
2,3	Jr: Mario Alzamora	Cuneta 1	concreto simple	0.49	0.51	0.15	58.00	triangular	1.sin problema	2.p obstruido		
		Badén 1	concreto simple	1.20		0.05	3.50	semicircular	1.sin problema	1.limpia	grietas desportillamiento	1 1 2
43	Av: Atahualpa	Cuneta 1	concreto simple	0.50		0.15		semicircular	3.queb >30%	2.p obstruido		
		Cuneta 1	concreto simple	0.53				rectangular	2.queb <30%	3.t obstruido		
		Cuneta 1	concreto simple	0.60		0.40		semicircular	1.sin problema	1.limpia		
		Cuneta 1	concreto simple	0.58	0.58	0.06		triangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
			concreto simple	0.42		0.27		rectangular	2.queb <30%	1.limpia		
43,126	Psje: Coricancha	Cuneta 1	concreto simple	0.47	0.51	0.20	317.00	triangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
		Cuneta 2	concreto simple	0.47	0.51	0.20		triangular	3.queb >30%	2.p obstruido		
		Badén 2	concreto simple	0.75		0.09	8.00	semicircular	3.afecta servicio	3.t obstruido	desgaste desportillamiento grietas agua estancada obstrucción fracturamiento	3 2 2 3 3 3 16

5.11. FOTOGRAFÍAS DE VÍAS REPRESENTATIVAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Fotografía 5.22: Cuneta de la Av: Vía de Evitamiento Sur, entre Av: Atahualpa y Jr: El Milagro



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la cuneta de la vía completamente deteriorada, con obstrucción severa debido a la acumulación de sedimentos, maleza, residuos sólidos y agua estancada

Fotografía 5.23: Vereda y cuneta de la Av: Vía de Evitamiento Sur, entre Av: Atahualpa y Jr: El Milagro



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la vereda de la vía sin pavimentar, así como un tramo de cuneta completamente obstruida con maleza y sedimentos. Además, se aprecia la canalización de una parte del canal Calispuquio, cuyas tapas de concreto están en deterioro y/o cubiertas con maleza

Fotografía 5.24: Calzada de la Av: Vía de Evitamiento Sur, entre Av: Atahualpa y Jr: El Milagro



Nota: En esta fotografía se puede observar múltiples baches y peladuras de gravedad 3 en un tramo de la calzada asfaltada de la vía

Fotografía 5.25: Cuneta en la Av: San Martín de Porres, entre Jr: El Milagro y Jr: La Libertad



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la cuneta de la vía, el cual se halla muy desgastado y con sedimentos y agua estancada en casi el 30% de la sección transversal

Fotografía 5.26: Calzada en la Av: San Martín de Porres, entre Jr: El Milagro y Jr: La Libertad



Nota: En esta fotografía se puede observar el despostillamiento de juntas de un tramo de la vía, en menos de 5 cm de su espesor, pero en más del 50% de su longitud, así como el desprendimiento de la capa superficial del pavimento, debido al uso permanente

Fotografía 5.27: Calzada en el Jr: La Libertad, entre Av: San Martín de Porres y Av: Mártires de Uchuracay



Nota: En esta fotografía se puede observar los baches y peladuras profundas en un tramo de la calzada asfaltada de la vía, así como la discontinuidad de la vereda, cuyo tramo final se encuentra completamente deteriorado

Fotografía 5.28: Cuneta en el Jr: La Libertad, entre Av: San Martín de Porres y Av: Mártires de Uchuracay



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la cuneta de la vía con desgaste muy severo, con agua y sedimentos acumulados en casi el 30% de su sección transversal, así como crecimiento progresivo de maleza

Fotografía 5.29: Calzada en el Psje: Los Cartuchos, entre Psje: Los Eucaliptos y Jr: Colonial



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la calzada de la vía sin pavimentar, así como parte del canal El Ingenio canalizada, cuyas tapas de drenaje se encuentran deterioradas y con acumulación de sedimentos viales en sus bordes

Fotografía 5.30: Vereda y cuneta en el Jr: Colonial, entre Jr: Juan Beato Macías y Psje: Los Cartuchos



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la vereda fracturado y desportillamiento del borde de la junta longitudinal de la cuneta

5.31: Vereda, cuneta y calzada en el Jr: Libertadores, entre Av: Mártires de Uchuracay y Jr: Juan Beato Macías



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de esta vía, con parchados y desprendimiento de la capa superficial en la calzada, obstrucción en más del 30% de la sección transversal de la cuneta, debido a los sedimentos y maleza; y acumulación de maleza y sedimentos en más del 30% del área de la vereda

Fotografía 5.32: Calzada en el Jr: Libertadores, entre Av: Mártires de Uchuracay y Jr: Juan Beato Macías



Nota: En esta fotografía se puede observar el desprendimiento de la capa superficial de la calzada del pavimento debido al uso permanente, así como el despostillamiento de juntas dentro de los 5 cm de espesor, pero en más del 50% de la longitud por losa

Fotografía 5.33: Berma central o separador central en la Av: Héroes del Cenepa, entre Psje: Los Cartuchos y Jr: La Mosqueta



Nota: En esta fotografía se puede observar un extremo del separador central de la vía completamente deteriorado y con sedimentos y residuos sólidos acumulados

Fotografía 5.34: Cuneta en la Av: Héroes del Cenepa, entre Psje: Los Cartuchos y Jr: La Mosqueta



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la cuneta de la vía con múltiples grietas y desportillamiento de la junta longitudinal. Asimismo, se puede apreciar el crecimiento de maleza

Fotografía 5.35: Cuneta en la Av: Héroes del Cenepa, entre Psje: Los Cartuchos y Jr: La Mosqueta



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la cuneta de la vía, completamente obstruida con sedimentos y residuos sólidos, lo que genera que el agua se estanque

Fotografía 5.36: Calzada en el Psje: María Parado de Bellido



Nota: En esta fotografía se puede observar deformaciones, baches y erosiones a profundidades mayores a 5 cm, pero menores a 10 cm, con agua estancada en un tramo de la vía sin pavimentar

Fotografía 5.37: Sección transversal del Jr: San Isidro, entre Av: Mártires de Uchuracay y Jr: Juan Beato Macías



Nota: En esta fotografía se puede observar la acumulación de gran volumen de sedimentos en la calzada de la vía, lo que genera obstrucción en los extremos adyacentes de las cunetas. Asimismo, se aprecia el estacionamiento de vehículos de categorías L y M

Fotografía 5.38: Calzada en el Jr: Yahuarhuaca, entre Av: San Martín de Porres y Av: Mártires de Uchuracay



Nota: En esta fotografía se puede observar surcos de erosiones a una profundidad menor a 5 cm, así como sedimentos acumulados, en el tramo de la calzada sin pavimentar

Fotografía 5.39: Calzada en el Psje: Las Violetas, entre Jr: La Hiedra y Jr: El Ébano



Nota: En esta fotografía se puede observar la intersección en el Psje: Las Violetas y Jr: El Ébano, con baches profundos que contienen agua estancada. Asimismo, debido a las condiciones del suelo se conforma un lodazal

Fotografía 5.40: Calzada en el Jr: Santa Beatriz, entre Jr: Juan Beato Macías y Psje: los Cartuchos



Nota: En esta fotografía se puede observar los múltiples baches y surcos de erosión mayores a 5 cm, pero menores a 10 cm, con agua estancada y maleza, en la vía sin pavimentar

Fotografía 5.41: Calzada en la Av: Industrial, entre Av: Mártires de Uchuracay y Psje: Los Cartuchos



Nota: En esta fotografía se puede observar un bache mayor a 5 cm con agua estancada, en el tramo de vía sin pavimentar. Además, existe acumulación de un volumen considerable de residuos sólidos

Fotografía 5.42: Cuneta en la Av; Industrial, entre Av: Mártires de Uchuracay y Psje: Los Cartuchos



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la cuneta de la vía con las paredes severamente deterioradas y con obstrucción debido a la acumulación de sedimentos, residuos sólidos y maleza en más del 30% de su sección transversal

Fotografía 5.43: Vereda y cuneta en la Av: Mártires de Uchuracay, entre Jr: San Camilo y Jr: Larry Jhonson



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la vereda de la vía, con sedimentos y maleza acumulada en menos del 30% del área. Asimismo, se puede apreciar la cuneta completamente obstruida debido al gran volumen de sedimentos acumulados, que junto a la maleza generan que el agua se estanque e inclusive perjudique la vía

Fotografía 5.44: Vereda y cuneta en la Av: Mártires de Uchuracay, entre Jr: San Camilo y Jr: Larry Jhonson



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de la cuneta de la vía completamente obstruida debido al volumen de sedimentos acumulados. Asimismo, se puede apreciar las múltiples fisuras oblicuas y longitudinales mayores a 1 mm en la vereda, así como sedimentos almacenados

Fotografía 5.45: Calzada en la Av: Mártires de Uchuracay, entre Jr: San Camilo y Jr: Larry Jhonson



Nota: En esta fotografía se puede observar un bache profundo con agua estancada y sedimentos almacenados en el tramo final de la vía

Fotografía 5.46: Calzada en el Jr: San Camilo



Nota: En esta fotografía se puede observar múltiples baches con agua estancada en la vía sin pavimentar, por lo que se necesita una capa de material adicional

Fotografía 5.47: Calzada en el Jr: La Plata



Nota: En esta fotografía se puede observar el desprendimiento del tratamiento superficial del tramo de vía pavimentada

Fotografía 5.48: Vereda en el Jr: Mario Alzamora



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo de vereda de la vía con múltiples fisuras longitudinales mayores a 3 mm y oblicuas menores a 3 mm. Asimismo las losas se hallan fracturadas y ha crecido maleza en más del 30% del área de las losas

Fotografía 5.49: Calzada del Psje: Santa Sofia



Nota: En esta fotografía se puede observar múltiples baches con agua estancada, que ocasionan que la vía sin pavimentar necesite una reconstrucción

Fotografía 5.50: Calzada del Psje: Santa Sofia



Nota: En esta fotografía se puede observar un surco de erosión con una profundidad mayor a 10 cm, en el tramo de la vía sin pavimentar

Fotografía 5.51: Canal de la Av: Atahualpa, entre Psje: Coricancha y Av: Universitaria



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo crítico del canal lateral a un área verde, completamente obstruido debido a la acumulación masiva de sedimentos y residuos sólidos, lo que también genera la obstrucción del sumidero y la rejilla, generando susceptibilidad frente al riesgo en estudio

Fotografía 5.52: Canal de la Av: Atahualpa, entre Psje: Coricancha y Av: Universitaria



Nota: En esta fotografía se puede observar otro tramo crítico del canal lateral a un área verde, completamente obstruido debido a la acumulación masiva de sedimentos, residuos sólidos y maleza, lo que genera que el agua se estanque e impida el libre tránsito peatonal y vehicular (en la intersección)

Fotografía 5.53: Cuneta y vereda del Psje: Coricancha



Nota: En esta fotografía se puede observar el desportillamiento de la junta longitudinal de la cuneta, tanto dentro como fuera de los 5 cm del espesor. Asimismo, se puede apreciar que la vereda esta completamente cubierta de maleza

Fotografía 5.54: Calzada del Psje: Coricancha



Nota: En esta fotografía se puede observar múltiples fisuras longitudinales, transversales y oblicuas, con espesor mucho mayor a 3mm en el tramo de la vía pavimentada. Asimismo, se puede apreciar el desprendimiento del tratamiento superficial de la capa de rodadura en menos del 10% de la losa afectada. Sin embargo, se ha acentuado, generando residuos sólidos

Fotografía 5.55: Badén del Psje: Coricancha



Nota: En esta fotografía se puede observar el badén en el tramo final de la vía, el cual cuenta con múltiples fracturas y desgaste severo. Esto genera que el agua y los sedimentos se estanquen e impidan el libre tránsito vehicular

Fotografía 5.56: Calzada en la Av: Vía de Evitamiento Sur, entre Av: Atahualpa y Psje: Santa Clara



Nota: En esta fotografía se puede observar el grave deterioro de la calzada de la vía, la cual presenta múltiples baches y peladuras profundas con aparición de la base granular. Esto obstaculiza el tránsito vehicular, además de generar susceptibilidad frente al riesgo en estudio

5.12. REGISTRO DE COORDENADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Número	Nombre	Dirección	Este (m)	Norte (m)
1	residuos sólidos	Jr: Emancipación	775632.804	9207096.167
2	alcantarilla	Jr: Emancipación	775646.12	9207112.217
3	tuberías	Jr: Emancipación	775633.79	9207114.454
4	residuos sólidos	Jr: Emancipación	775649.128	9207106.753
5	sumidero/rejilla	Jr: Emancipación	775633.793	9207114.456
6	sumidero/rejilla	Jr: Emancipación	775692.685	9207158.013
7	sumidero/rejilla	Jr: Emancipación	775639.596	9207118.731
8	residuos sólidos	Prolg: El Progreso	775688.043	9207149.24
9	residuos sólidos	Jr: El Triunfo	775729.333	9207055.998
10	sumidero	Av: San Martín de Porres	775632.8	9207096.167
11	sumidero/rejilla	Jr: El Triunfo	775791.044	9207093.208
12	sumidero	Jr: El Triunfo	775791.01	9207093.208
13	residuos sólidos	Psje: Victoria	775667.337	9206939.318
14	sumidero	Psje: Victoria	775829.378	9207062.853
15	sumidero/rejilla	Psje: Victoria	775848.748	9207067.974
16	residuos sólidos	Psje: Las Delicias	775764.563	9206945.673
17	residuos sólidos	Psje: Las Delicias	775728.615	9206951.279
18	sumidero	Psje: Las Delicias	775632.8	9207096.167
19	sumidero/rejilla	Psje: Las Delicias	775863.167	9207034.841
20	caja de agua	Av: Vía de Evitamiento Sur	775833.048	9207172.194
21	sumidero	Av: Vía de Evitamiento Sur	775833.068	9207172.194
21	tapa de concreto	Av: Vía de Evitamiento Sur	775833.098	9207172.194
22	tapa/concreto	Av: Vía de Evitamiento Sur	775890.691	9207013.268
23	residuos sólidos	Prolg: El Progreso	775868.734	9207029.768
24	residuos sólidos	Prolg: El Progreso	775874.003	9207017.518
25	sumidero	Av: San Martín de Porres	775724.652	9206760.849
26	sumidero/rejilla	Av: San Martín de Porres	775722.57	9206759.72
27	residuos sólidos	Jr: El Milagro	775856.956	9206914.949
28	residuos sólidos	Jr: El Milagro	775897.992	9206931.769
29	sumidero	Jr: El Milagro	775897.999	9206931.771
30	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	775980.024	9206949.385
31	alcantarilla esp	Av: Vía de Evitamiento Sur	775980.014	9206949.396
32	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776007.252	9206929.738
33	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776042.334	9206914.713
34	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	775826.114	9206681.01
35	residuos sólidos	Psje: Jesús de Nazareth	775826.114	9206681.06
36	tubería de agua	Jr: Los Andes	775826.118	9206681.06
37	residuos sólidos	Psje:Diego Ferré	775750.907	9206887.441
38	residuos sólidos	Psje:Diego Ferré	775818.179	9206938.645
39	residuos sólidos	Psje: Jesús de Nazareth	775826.114	9206681.11
40	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776137.997	9206817.788
41	sumidero	Av: Vía de Evitamiento Sur	776138.01	9206817.788
42	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	775903.051	9206588.384
43	residuos sólidos	Psje:El Rosario	776079.925	9206686.842
44	residuos sólidos	Psje:El Rosario	776079.928	9206686.842
45	tapa de concreto	Psje:El Rosario	776164.835	9206784.918
46	sumidero/rejilla	Psje:El Rosario	776164.867	9206784.918
47	sumidero	Psje:El Rosario	776164.867	9206784.918
48	residuos sólidos	Psje:El Rosario	776168.554	9206788.321
49	residuos sólidos	Psje:El Rosario	776111.787	9206747.22
50	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776193.554	9206786.197
51	sumidero/rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776193.551	9206786.21
52	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776062.35	9206501.162
53	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776092.02	9206465.332
54	sumidero	Av: San Martín de Porres	776092.03	9206465.336
55	residuos sólidos	Av: Mártires de Uchuracay	776086.886	9206590.695
56	residuos sólidos	Jr: Los Gladiolos	776173.798	9206662.699
57	sumidero	Psje: Los Geranios	776266.042	9206686.233
58	sumidero/rejilla	Psje: Los Geranios	776269.192	9206679.516
59	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776322.581	9206685.409
60	sumidero/rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776369.543	9206674.699
61	residuos sólidos	Psje: Los Cartuchos	776283.787	9206665.339

Número	Nombre	Dirección	Este (m)	Norte (m)
62	tubería vertical	Jr: Juan Beato Macías	776261.752	9206592.613
63	tubería de agua	Jr: Juan Beato Macías	776261.752	9206592.623
64	sumidero/rejilla	Jr: Los Geranios	776181.608	9206525.137
65	tubería vertical y tapa de concreto	Jr: Los Geranios	776181.608	9206525.142
66	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776167.653	9206412.32
67	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776187.06	9206397.085
68	caja de desague	Psje: Las Guirnaldas	776201.643	9206448.428
69	tubería montante	Psje: Las Guirnaldas	776203.841	9206443.925
70	residuos sólidos	Jr: Los Tulipanes	776339.959	9206468.14
71	residuos sólidos	Jr: Juan Beato Macías	776261.753	9206592.617
72	sumidero/rejilla	Psje: Las Guirnaldas	776349.628	9206610.318
73	residuos sólidos	Jr: Colonial	776363.912	9206348.931
73	residuos sólidos	Jr: Colonial	776363.912	9206348.931
74	tubería de agua	Av: San Martín de Porres	776291.031	9206281.527
75	sumidero	Av: San Martín de Porres	776291.032	9206281.533
76	residuos sólidos	Psje: Los Cartuchos	776439.926	9206528.624
77	tapa de concreto	Psje: Los Cartuchos	776460.827	9206502.031
78	residuos sólidos	Psje: Los Cartuchos	776460.828	9206502.081
79	sumidero	Jr: Colonial	776460.835	9206502.12
80	sumidero	Jr: Colonial	776460.838	9206502.12
81	sumidero/rejilla	Jr: Libertadores	776501.11	9206299.447
82	sumidero/rejilla	Jr: Libertadores	776501.856	9206300.4
83	tapa de concreto	Jr: Libertadores	776553.27	9206344.83
84	sumidero/rejilla	Jr: Libertadores	776553.27	9206344.842
85	sumidero/rejilla	Jr: Juan Beato Macías	776563.966	9206335.803
86	sumidero	Psje: Goicochea	776545.637	9206446.698
87	sumidero	Psje: Goicochea	776607.436	9206492.768
88	sumidero	Psje: Goicochea	776607.43	9206492.768
89	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776563.081	9206533.363
90	tapa de concreto	Av: Vía de Evitamiento Sur	776560.68	9206521.265
91	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776582.47	9206514.889
92	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776581.061	9206514.639
93	tapa de concreto	Av: Vía de Evitamiento Sur	776579.987	9206514.866
94	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776593.134	9206506.696
95	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776589.74	9206522.984
96	alcantarilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776605.906	9206511.338
97	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776607.435	9206492.777
98	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776666.852	9206462.711
99	sumidero	Av: Vía de Evitamiento Sur	776666.852	9206462.716
100	sumidero/rejilla	Av: San Martín de Porres	776418.855	9206137.127
101	tapa de concreto y tubería vertical	Jr: Emancipadores	776483.219	9206192.354
102	caja de agua	Jr: Emancipadores	776483.222	9206192.357
103	sumidero/rejilla	Jr: Emancipadores	776413.216	9206129.096
104	sumidero/rejilla	Psje: Los Cartuchos y Jr: Emancipadores	776642.747	9206323.225
105	caja de agua	Psje: Los Cartuchos	776642.562	9206323.226
106	residuos sólidos	Psje: Los Cartuchos	776628.703	9206329.817
107	tapa de concreto	Psje: Los Cartuchos	776628.704	9206329.82
108	tapa de concreto	Jr: Emancipadores	776516.827	9206226.077
109	sumidero/rejilla	Jr: Emancipadores	776516.828	9206226.074
110	sumidero/rejilla	Jr: Emancipadores	776516.751	9206225.633
111	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776807.988	9206361.42
112	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776501.605	9206023.634
113	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776501.605	9206023.638
114	residuos sólidos	Jr: Los Conquistadores	776627.419	9205999.941
115	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776588.978	9205915.454
116	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776593.932	9205899.894
117	residuos sólidos	Psje: San José Obrero	776798.679	9206074.574
118	residuos sólidos	Psje: Los Cartuchos	776799.565	9206162.028
119	tapa de concreto	Psje: Los Cartuchos	776785.922	9206167.513
120	tapa de concreto	Psje: Los Cartuchos	776777.376	9206163.106

Número	Nombre	Dirección	Este (m)	Norte (m)
121	tapa de concreto	Psje: Los Cartuchos	776768.127	9206179.353
122	compuerta	Psje: Los Cartuchos	776764.914	9206194.867
123	tapa de concreto	Psje: Los Cartuchos	776756.183	9206204.08
124	tapa de concreto	Jr: La República	776756.185	9206204.12
125	tapa de concreto	Av: Vía de Evitamiento Sur	776865.727	9206308.788
126	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776865.729	9206308.792
127	tapa de concreto	Av: Vía de Evitamiento Sur	776874.52	9206283.346
128	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776893.712	9206276.21
129	tapa de concreto	Av: Vía de Evitamiento Sur	776946.673	9206305.442
130	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776956.04	9206249.919
131	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776999.454	9206206.909
132	residuos sólidos	Av: Héroes del Cenepa	777024.125	9206151.487
133	sumidero	Av: Héroes del Cenepa	776879.434	9206050.317
134	caja de agua	Av: Héroes del Cenepa	776886.671	9206045.787
135	tubería de agua	Av: Héroes del Cenepa	776898.494	9206059.71
136	caja de desagüe	Av: Héroes del Cenepa	776953.537	9206090.365
137	tapa de concreto	Psje: Los Cartuchos	776852.407	9206040.821
138	compuerta	Psje: Los Cartuchos	776842.389	9206092.592
139	caja de desagüe	Psje: Los Cartuchos	776819.48	9206104.239
140	residuos sólidos	Jr: San Isidro	776876.842	9205969.351
141	sumidero	Jr: San Isidro	776876.843	9205969.353
142	costales de arena	Av: Héroes del Cenepa	777024.128	9206151.486
143	tapa de concreto	Av: Héroes del Cenepa	776657.954	9205878.489
144	sumidero	Av: Héroes del Cenepa	776657.952	9205878.489
145	caja de agua	Av: Vía de Evitamiento Sur	777099.369	9206135.91
146	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	777099.369	9206135.94
147	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	777146.585	9206110.621
148	residuos sólidos	Jr: San Juan de Dios	776973.63	9205929.584
149	residuos sólidos	Jr: San Juan de Dios	777004.514	9205933.059
150	residuos sólidos	Jr: Misión Bautista	777060.802	9205832.372
151	residuos sólidos	Jr: Misión Bautista	777014.197	9205813.413
152	residuos sólidos	Jr: Misión Bautista	777003.227	9205819.841
153	caja de agua	Jr: Juan Beato Masías	776962.095	9205880.175
154	residuos sólidos	Jr: San Juan de Dios	776920.58	9205870.538
155	rejilla	Av: San Martín de Porres	776748.084	9205725.718
156	sumidero	Av: San Martín de Porres	776814.353	9205627.476
157	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776814.353	9205627.481
158	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776889.39	9205520.031
159	residuos sólidos	Jr: Yahuarhuaca	777012.196	9205623.896
160	residuos sólidos	Jr: Yahuarhuaca	776991.49	9205584.403
161	caja de agua	Psje: Los Cartuchos	777172.02	9205694.135
162	compuerta	Psje: Los Cartuchos	777140.111	9205740.321
163	caja de agua	Psje: Los Cartuchos	777134.304	9205728.721
164	compuerta	Psje: Los Cartuchos	777121.997	9205754.812
165	compuerta	Psje: Los Cartuchos	777103.198	9205786.166
166	compuerta	Psje: Los Cartuchos	777072.329	9205805.954
167	residuos sólidos	Psje: Rafael Alberti	777245.113	9205205.978
168	caja de agua	Psje: José de la Cruz	777224.634	9205923.903
169	residuos sólidos	Psje: José de la Cruz	777227.978	9205918.842
170	alcantarilla	Jr: La Mosqueta	777457.996	9205525.235
171	residuos sólidos	Jr: La Mosqueta	777457.996	9205525.239
172	caja de agua	Psje: Las Violetas	777510.22	9205690.33
173	residuos sólidos	Psje: Las Violetas	777443.235	9205651.202
174	residuos sólidos	Jr: Santa Beatriz	777371.989	9205726.719
175	residuos sólidos	Jr: Cruz de Leguía	777503.584	9205791.15
176	residuos sólidos	Jr: Yahuarhuaca	777305.638	9205803.278
177	sumidero	Av: Vía de Evitamiento Sur	777356.136	9205971.285
178	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	777356.136	9205971.292
179	tubería vertical	Av: Vía de Evitamiento Sur	777439.377	9205913.887
180	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	777439.377	9205913.892
181	tapa de madera	Av: Vía de Evitamiento Sur	777449.627	9205891.088
182	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	777498.025	9205858.504
183	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	777533.107	9205830.153

Número	Nombre	Dirección	Este (m)	Norte (m)
184	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	777577.722	9205783.308
185	rejilla	Av: San Martín de Porres	776955.328	9205368.203
186	residuos sólidos	Av: Industrial	776985.603	9205321.29
187	residuos sólidos	Av: Industrial	777003.595	9205332.05
188	residuos sólidos	Av: Industrial	777170.847	9205378.58
189	sumidero	Av: Industrial	777170.844	9205378.63
190	residuos sólidos	Av: Industrial	777170.844	9205378.69
191	residuos sólidos	Av: Industrial	777260.342	9205421.413
192	residuos sólidos	Av: Industrial	777269.245	9205423.279
193	alcantarilla	Av: Industrial	777269.245	9205423.279
194	compuerta	Av: Industrial	777344.754	9205429.232
195	residuos sólidos	Av: Industrial	777344.754	9205429.222
196	caja de agua	Av: Mártires de Uchuracay	777244.676	9205287.516
197	caja de agua	Av: Mártires de Uchuracay	777256.766	9205276.002
198	sumidero/rejilla	Av: Mártires de Uchuracay	777275.194	9205203.977
199	buzón	Av: Mártires de Uchuracay	777245.118	9205205.982
200	rejilla	Jr: Larry Jhonson	777245.116	9205205.977
201	rejilla	Jr: Larry Jhonson	777245.116	9205205.971
202	rejilla	Jr:Larry Jhonson	777245.116	9205205.966
203	residuos sólidos	Jr: De la Plata	777175.91	9205017.829
204	sumidero y alcantarilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	777647.346	9205729.66
205	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	777647.347	9205729.663
206	buzón	Av: Vía de Evitamiento Sur	777650.635	9205741.424
207	costales de arena	Av: Vía de Evitamiento Sur	777650.635	9205741.427
208	residuos sólidos	CA. La Marupa	777650.638	9205741.434
209	alcantarilla	CA. La Marupa	777650.638	9205741.439
210	residuos sólidos	CA. La Marupa	777650.636	9205741.443
211	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	777557.164	9205818.389
212	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	777460.049	9205906.38
213	residuos sólidos	Jr: San Juan de Dios	777327.045	9206200.404
214	residuos sólidos	Jr: San Juan de Dios	777353.823	9206211.926
215	residuos sólidos	Jr: San Juan de Dios	777434.171	9206262.136
216	residuos sólidos	Jr: San Juan de Dios	777444.804	9206275.476
217	sumidero	Av: Vía de Evitamiento Sur	777026.075	9206189.715
218	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	777026.075	9206189.721
219	residuos sólidos	Psje: Santa Isabel	777115.407	9206276.985
220	residuos sólidos	Jr: Los Conquistadores	777006.996	9206305.517
221	residuos sólidos	Jr: Los Conquistadores	777045.294	9206329.712
222	residuos sólidos	Psje: San Carlos	777176.112	9206360.357
223	residuos sólidos	Psje: San Carlos	777225.4	9206402.161
224	residuos sólidos	Prolg: Los Conquistadores	777218.113	9206465.476
225	residuos sólidos	Prolg: Los Conquistadores	777248.983	9206479.81
226	residuos sólidos	Prolg: Los Conquistadores	777281.046	9206495.462
227	residuos sólidos	Psje: Santa Sofia	777281.054	9206495.462
228	residuos sólidos	Prolg: Los Conquistadores	777314.055	9206534.999
229	residuos sólidos	CA.02	777403.861	9206607.206
230	residuos sólidos	CA.03	777390.464	9206630.433
231	residuos sólidos	CA.04	777424.178	9206582.428
232	residuos sólidos	Jr: Los Conquistadores	777424.179	9206582.433
233	residuos sólidos	Jr: Santa Natividad	777479.528	9206526.473
234	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776945.275	9206266.647
235	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776945.275	9206266.652
236	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776945.275	9206266.654
237	residuos sólidos	Av: Universitaria	777139.466	9206529.587
238	residuos sólidos	CA.	777106.506	9206580.196
239	caja de desague	CA.	777115.025	9206579.671
240	sumidero y residuos sólidos	Jr: Miguel Ángel	777368.081	9206880.383
241	residuos sólidos	CA SN	777279.921	9206966.963
242	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776837.31	9206322.493
243	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776852.382	9206334.337
244	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776846.275	9206342.469
245	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776807.992	9206361.45

Número	Nombre	Dirección	Este (m)	Norte (m)
246	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776800.337	9206370.989
247	residuos sólidos	Av: La Justicia	777279.529	9206983.309
248	sumidero/rejilla	Av: La Justicia	777252.916	9206975.062
249	rejilla	Av: La Justicia	777139.466	9206529.567
250	caja de agua	Av: Universitaria	776969.576	9206963.58
251	caja de agua	Av: Universitaria	776944.359	9206939.571
252	sumidero	Av: Atahualpa	776963.057	9207187.825
253	residuos sólidos	Av: Atahualpa	777000.124	9207210.591
254	residuos sólidos	Av: Atahualpa	777229.874	9207192.771
255	residuos sólidos	Av: Atahualpa	777250.769	9207205.688
256	residuos sólidos	Av: Atahualpa	777267.539	9207202.872
257	rejilla	Av: Atahualpa	777308.668	9207202.684
258	maleza abundante	Av: Atahualpa	777427.07	9207211.938
259	alcantarilla	Av: Atahualpa	777567.897	9207208.995
260	sumidero	Av: Atahualpa	777567.897	9207209.01
261	residuos sólidos	Av: Atahualpa	778224.419	9207221.152
262	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776759.3	9206415.016
263	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776717.789	9206426.58
264	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776717.789	9206426.62
265	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776717.789	9206426.68
266	caja de desagüe	CA. Andrés Cayetano	776778.771	9206547.24
267	rejilla	Jr: Mario Alzamora	776800.454	9206501.37
268	residuos sólidos	Jr: Mario Alzamora	776800.456	9206501.404
269	residuos sólidos	Av: San Martín de Porres	776670.227	9205764.83
270	residuos sólidos	Jr: Pablo Gaona	776847.905	9206566.039
271	residuos sólidos	Av: Aurelio Pastor Cueva	776849.774	9206616.605
272	caja de agua	CA. Quiroz Cabanillas	776960.202	9206590.935
273	residuos sólidos	Jr: Carlos Degola	776925.101	9206588.918
274	residuos sólidos	Jr: Carlos Degola	776958.508	9206606.367
275	caja de desagüe	Jr: Carlos Degola	777011.586	9206650.211
276	pozo de desagüe	Av: Universitaria	776916.461	9206831.761
277	residuos sólidos	Av: Atahualpa	776393.074	9207191.303
278	depósito de retención	Av: Atahualpa	776392.107	9207183.947
279	sumidero/rejilla y residuos sólidos	Av: Atahualpa	776460.157	9207194.25
280	residuos sólidos	Av: Atahualpa	776473.733	9207196.716
281	contenedor de residuos	Av: Atahualpa	776688.644	9207209.9
282	sumidero/rejilla y tapa de concreto	Av: Atahualpa	776719.065	9207203.145
283	rejilla	Av: Atahualpa	776797.722	9207187.954
284	residuos sólidos	Av: Atahualpa	776808.988	9207194.997
285	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776373.433	9206674.092
286	rejilla y tapa de concreto	Av: Vía de Evitamiento Sur	776373.431	9206674.089
287	rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	776373.431	9206674.095
288	residuos sólidos	Av: Vía de Evitamiento Sur	776115.197	9206883.47
289	residuos sólidos	Prolg: Los Andes	776051.927	9206927.507
290	residuos sólidos	Psje: Coricancha	776058.84	9207047.064
291	residuos sólidos	Psje: Coricancha	776049.788	9207051.825
292	residuos sólidos	Psje: Coricancha	776119.219	9207091.274
293	residuos sólidos	Psje: Coricancha	776119.219	9207091.278
295	residuos sólidos	Av: Atahualpa	776118.932	9207188.269
296	residuos sólidos	Av: Atahualpa	776171.67	9207190.154
297	rejilla	Av: Atahualpa	776169.178	9207181.628
298	sumidero/rejilla	Av: Vía de Evitamiento Sur	775865.102	9207179.522
299	sumidero	Av: Atahualpa	775864.282	9207185.275
300	caja de agua	Av: Atahualpa	775865.103	9207179.529
301	rejilla	Av: Atahualpa	775907.155	9207192.441
302	rejilla	Av: Atahualpa	775917.547	9207188.666
303	rejilla	Av: Atahualpa	775975.469	9207217.247

5.14. REGISTRO DE REJILLAS EN VÍAS REPRESENTATIVAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Manzana	Nombre	Coordenada	Geometría	Ubicación	Dimensiones		Material	Observaciones	Sumatoria	
					Largo (m)	Ancho (m)				
5	Jr: Emancipación	5	cuadrada	cubre sumidero	1.20	1.20	fierro fundido			
4	Jr: Emancipación	6	rectangular	cubre sumidero	1.00	0.70	fierro fundido	residuos sólidos	1	
		6	cuadrada	cubre sumidero	0.30	0.30	fierro corrugado	hundida	1	
		7	cuadrada	cubre sumidero	1.20	1.20	fierro fundido			
8	Jr: El Triunfo	11	rectangular	cubre sumidero	0.70	0.65	fierro laminado	hundida	1	
								oxidada	1	
									2	
9	Psje: Victoria	15	rectangular	cubre sumidero	0.75	0.70	fierro laminado	hundida	1	
								oxidada	1	
									2	
9,10	Psje: Las Delicias	19	rectangular	cubre sumidero	0.70	0.65	fierro laminado	residuos sólidos	1	
88	Av: San Martín de Porres	26	rectangular	cubre sumidero	0.55	0.40	fierro corrugado	hundida	1	
								residuos sólidos	1	
									2	
90	Av: Vía de Evitamiento Sur	30	rectangular	cuneta	discontinuo	0.90	fierro laminado	hundida	1	
								sin algunas componentes	1	
								sedimentos	3	
								maleza	3	
								residuos sólidos	3	
									11	
98	Psje:El Rosario	46	rectangular	cubre sumidero	1.00	0.40	fierro corrugado	oxidada	1	
				canal				0.20 (alto)	algunos componentes dañados	1
									sedimentos	1
									residuos sólidos	3
									6	

5.15. REGISTRO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN VÍAS REPRESENTATIVAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Manzana	Nombre	Coordenada	Clasificación		Proliferación de insectos/plagas	Características		Daños a infraestructuras
			Según su origen	Manejo		Color	Olor	
10	Psje:Diego Ferré	38	de las actividades de construcción domiciliarios	no peligrosos	x	variado	putrefacto	Área verde
111	Av: Vía de Evitamiento Sur	40	domiciliarios	no peligrosos	x	variado	putrefacto	Infra/vereda
			comercial	no peligrosos				
34	Av: San Martín de Porres	42	de las actividades de construcción	no peligrosos		variado	soportable	Infra/vereda
97	Psje:El Rosario	43	de las actividades de construcción	no peligrosos		veis	soportable	Infra/vereda
								Infra/calzada
98	Psje:El Rosario	48	comercial	no peligrosos	x	variado	putrefacto	costado DIAS
		49	de las actividades de construcción	no peligrosos	x	marrón	soportable	Infra/calzada
98	Av: Vía de Evitamiento Sur	50	de las actividades de construcción	no peligrosos		veis	soportable	Infra/vereda
36	Av: San Martín de Porres	52	domiciliarios	no peligrosos	x	variado	putrefacto	Infra/berma central
		53	domiciliarios	no peligrosos	x	variado	putrefacto	Infra/vereda
101	Av: Mártires de Uchuracay	55	de las actividades de construcción	no peligrosos		veis	soportable	Infra/berma
100	Jr: Los Gladiolos	56	de las actividades de construcción	no peligrosos		variado	soportable	Infra/vereda
112	Av: Vía de Evitamiento Sur	59	domiciliarios	no peligrosos	x	variado	putrefacto	Infra/berma central
100,113	Psje: Los Cartuchos	61	de las actividades de construcción	no peligrosos	x	variado	soportable	Infra/vereda
38	Av: San Martín de Porres	66	de las actividades de construcción	no peligrosos	x	variado	soportable	Infra/berma central
		67	domiciliarios	no peligrosos	x	variado	putrefacto	Infra/berma central
103	Jr: Los Tulipanes	70	de las actividades de construcción	no peligrosos		veis	soportable	Infra/vereda
103,106	Jr: Juan Beato Macías	71	de las actividades de construcción	no peligrosos	x	variado	soportable	Infra/cuneta

5.16. REGISTRO DE CUERPOS DE AGUA NATURALES Y ARTIFICIALES REPRESENTATIVOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Tipo de fuente	Nombre	Longitud (Km)	Resoluciones Directorales y Administrativas	Faja Marginal			Estructura principal		Estructuras hidráulicas y/o protección					
				Medidas (m)	Observaciones	Estado o condición actual	Observaciones	Estado	Nombre	Elementos	Dimensiones (m y pulgadas)	Material	Observaciones	Estado
Canal	Calispuquio	1.68	Zona Urbana	2.00	Por normativa					tablero	L: 8.00 A: 11.50	concreto simple	sedimentos	bueno
				l Izquierda: 4.00 y Derecha: 4.40	Áreas verdes en la UNC	bueno	desgaste	malo	baranda	D: 3" Rejas: 1.90	tubo galvanizado	desprendimiento de pintura	bueno	
				2.80 y 4.00	Prolongación El Progreso	bueno	maleza	puente	barrera	H: 0.30	concreto simple	desprendimiento de pintura	regular	
				1.25	Prolongación El Progreso	malo	sedimentos			e: 0.20		moho/musgo		
							moho/musgo		vereda	A: 1.50	concreto simple	moho/musgo	regular	
							desportillamiento					sedimentos		
							residuos sólidos					peladuras y/o desprendimiento		
							grietas		tubería		D: 4"	tubo laminado		regular
									colchón de amortiguamiento			concreto ciclópeo	maleza	malo
													moho/musgo	
													desgaste	
									vereda		A: 0.81	concreto simple		bueno
											H: 0.50 e: 0.20	concreto ciclópeo	sedimentos	malo
									muro de encauzamiento		H: 0.42 e: 0.30 H: 0.50 H: 0.75 H: 0.90 H: 1.10 H: 0.53 e: 0.44		residuos sólidos	
									maleza					
									moho/musgo					
									desgaste					
									fracturamiento					
					alcantarilla			D: 0.60	HDPE	sedimentos	bueno			
					tubería				PVC		bueno			

5.17. FOTOGRAFÍAS DEL REGISTRO DE COORDENADAS DE ELEMENTOS DE DRENAJE SUPERFICIAL Y/O PUNTOS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS REPRESENTATIVOS, QUE MUESTRAN DAÑOS Y DETERIOROS EN LA INFRAESTRUCTURA INVOLUCRADA

5		6	
7		11	
15		19	
26		30	
38		40	
42		43	

46		47	
48		49	
50		50	
51		52	
53		54	
55		56	



5.18. FOTOGRAFÍAS REPRESENTATIVAS DE CUERPOS DE AGUA (CANALES) EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Fotografía 5.57: Fajas marginales de un tramo del Canal Calispuquio en la Universidad Nacional de Cajamarca



Nota: En esta fotografía se puede observar que se respeta la fajas marginales establecidas (2 m) en la Propuesta de modificación del Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021), siendo el ancho de aproximadamente 4 m por lado. Sin embargo, también se puede visualizar la erosión en los muros de encauzamiento del canal y el crecimiento de maleza y musgo, lo que, debido a la falta de mantenimiento, contribuye al deterioro progresivo de esta estructura hidráulica

Fotografía 5.58: Faja marginal en un tramo del canal Calispuquio en Prolg: El Progreso



Nota: En esta fotografía se puede observar que no respeta la Faja Marginal establecida (2 m) en la Propuesta de modificación del Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021) , existiendo allí, comercio ambulatorio

Fotografía 5.59: Estructura principal del canal Calispuquio en la Universidad Nacional de Cajamarca



Nota: En esta fotografía se puede observar un tramo del canal Calispuquio, en donde los muros de encauzamiento están completamente cubiertos de maleza y musgo, cuyo desarrollo también está afectando la losa de la base, generando además acumulación de sedimentos

Fotografía 5.60: Estructura principal del canal Calispuquio en la Av: Vía de Evitamiento Sur



Nota: En esta fotografía se puede observar el desgaste severo de los muros de encauzamiento de un tramo del canal, donde inclusive existe pérdida considerable de partículas y agrietamiento. Asimismo, existe acumulación de maleza, residuos sólidos y agua

Fotografía 5.61: Estructura hidráulica (puente) en el canal Calispuquio, en la Universidad Nacional de Cajamarca



Nota: En esta fotografía se puede observar el tablero, la baranda y el techo del puente, ubicado entre Av: Integración y Av: Alejandro Vera Villanueva, los cuales se hallan en un estado de regular a bueno

Fotografía 5.62: Estructura hidráulica (colchón de amortiguamiento) en el canal Calispuquio, en la Universidad Nacional de Cajamarca



Nota: En esta fotografía se puede observar el colchón de amortiguamiento en el canal, el cual no está cumpliendo su función de manera adecuada, ya que los muros de encauzamiento presentan un desgaste severo, en donde inclusive ha existido pérdida considerable de partículas

Fotografía 5.63: Estructura hidráulica (muro de encauzamiento) del canal Calispuquio, en la Prolg: E Progreso



Nota: En esta fotografía se puede observar que el muro de encauzamiento del tramo de canal presenta un deterioro severo, con pérdida considerable de partículas. Eso también se puede observar en las partes inferiores de dichos muros. Asimismo, se aprecia la acumulación de sedimentos en el costado, lo cual agrava su condición

Fotografía 5.64: Estructura hidráulica (alcantarilla) en el canal Calispuquio, en la Prolg: E Progreso



Nota: En esta fotografía se puede observar el tramo final de la alcantarilla pluvial de descarga hacia el canal, ubicada entre Prolg: El Progreso y Psje: Las Delicias

Fotografía 5.65: Fajas marginales en el canal El Ingenio, entre el Jr: Los Gladiolos y Psje: Los Granados



Nota: En esta fotografía se puede observar que no respeta la Faja Marginal establecida (2 m) en la Propuesta de modificación del Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021) , existiendo allí, construcciones emplazadas

Fotografía 5.66: Fajas marginales en el canal El Ingenio, entre Psje: Las Guirnaldas y Jr: Los Tulipanes



Nota: En esta fotografía se puede observar que no respeta la Faja Marginal establecida (2 m) en la Propuesta de modificación del Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021) , siendo los anchos de 0.90 m y 1.40 m aproximadamente. Asimismo, se puede apreciar los daños en las tapas de concreto y como estas y la estructura principal se encuentran cubiertas con sedimentos y agua, lo que genera susceptibilidad frente al riesgo en estudio

Fotografía 5.67: Estructura principal del canal El Ingenio, entre Jr: Misión Bautista y Jr: Yahuarhuaca



Nota: En esta fotografía se puede observar la acumulación de sedimentos y agua en el tramo del canal, el cual también presenta erosión y maleza en sus paredes laterales

Fotografía 5.68: Estructura principal del canal El Ingenio, entre Jr: Santa Beatriz y Av: Industrial



Nota: En esta fotografía se puede observar el deterioro considerable del tramo del canal, en donde existe una pared fracturada y acumulación de un gran volumen de sedimentos y residuos sólidos, lo que genera que el agua se estanque

Fotografía 5.69: Estructura (tapas de concreto) en el canal El Ingenio, entre Jr: Los Conquistadores y Av: Héroes del Cenepa



Nota: En esta fotografía se puede observar las tapas de concreto de un tramo del canal completamente deterioradas e inclusive fuera del lugar correspondiente, lo que, sumado, al no respeto de las fajas marginales (2 m) de la Propuesta de modificación del Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016-2026 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021), siendo los anchos de 0.90 a 0.95 m aproximadamente, agrava la susceptibilidad de esta zona frente al riesgo en estudio

**ANEXO 06: ESTADO DE
CONSERVACIÓN DE
EDIFICACIONES
REPRESENTATIVAS EN
EL ÁREA DE ESTUDIO**

6.1. ESTADO DE CONSERVACION DE VIVIENDAS REPRESENTATIVAS EN LAS MANZANAS DEL AREA DE ESTUDIO

Manzana	Cantidad	Defectos estructurales (DE)	Defectos de acabado (DA)	0.6 x DE	0.4 x DA	Suma	Estado de conservación
16	1	4	4	2.400	1.600	4.000	Malo
31	5		6		2.400	2.400	Regular
		3	5	1.800	2.000	3.800	Malo
			5		2.000	2.000	Regular
		2	3	1.200	1.200	2.400	Regular
			4		1.600	1.600	Regular
28	6		5		2.000	2.000	Regular
			1		0.400	0.400	Muy bueno
			5		2.000	2.000	Regular
			2		0.800	0.800	Bueno
			4		1.600	1.600	Regular
			3		1.200	1.200	Bueno
20	3	2	5	1.200	2.000	3.200	Malo
			4		1.600	1.600	Regular
		2	3	1.200	1.200	2.400	Regular
17	4		6		2.400	2.400	Regular
			3		1.200	1.200	Bueno
			6		2.400	2.400	Regular
			5		2.000	2.000	Regular
24	4	2	5	1.200	2.000	3.200	Malo
		2	4	1.200	1.600	2.800	Malo
		2	3	1.200	1.200	2.400	Regular
			2		0.800	0.800	Bueno
30	4		3		1.200	1.200	Bueno
		1	2	0.600	0.800	1.400	Regular
			3		1.200	1.200	Bueno
			5		2.000	2.000	Regular
21	3		2		0.800	0.800	Bueno
			2		0.800	0.800	Bueno
		1	8	0.600	3.200	3.800	Malo
26	7	1	4	0.600	1.600	2.200	Regular
			3		1.200	1.200	Bueno
			2		0.800	0.800	Bueno
			8		3.200	3.200	Malo
			5		2.000	2.000	Regular
			2		0.800	0.800	Bueno
			1		0.400	0.400	Muy bueno
22	3		2		0.800	0.800	Bueno
			2		0.800	0.800	Bueno
			3		1.200	1.200	Bueno
53	4		4		1.600	1.600	Regular
			5		2.000	2.000	Regular
			4		1.600	1.600	Regular
			5		2.000	2.000	Regular
73	1	1	2	0.600	0.800	1.400	Regular
85	3		6		2.400	2.400	Regular
			2		0.800	0.800	Bueno
			3		1.200	1.200	Bueno
61	1		6		2.400	2.400	Regular
54	4		4		1.600	1.600	Regular
			2		0.800	0.800	Bueno
			7		2.800	2.800	Malo
			2		0.800	0.800	Bueno
76	2		5		2.000	2.000	Regular
			2		0.800	0.800	Bueno
74	2	2	2	1.200	0.800	2.000	Regular
			4		1.600	1.600	Regular
71	1		6		2.400	2.400	Regular
135	3		6		2.400	2.400	Regular
			4		1.600	1.600	Regular
			4		1.600	1.600	Regular

6.2. ESTADO DE CONSERVACION DE EDIFICACIONES COMERCIALES Y DE SERVICIOS REPRESENTATIVAS EN LAS

MANZANAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Manzana	Cantidad	Defectos estructurales (DE)	Defectos de acabado (DA)	0.6 x DE	0.4 x DA	Suma	Estado de conservación
5	2	5	4	3.000	1.600	4.600	Malo
4		1		0.600		0.600	Muy bueno
8	2		4		1.600	1.600	Regular
		3	3	1.800	1.200	3.000	Malo
86	2		2		0.800	0.800	Bueno
							Muy bueno
88	2		2		0.800	0.800	Bueno
		2	7	1.200	2.800	4.000	Malo
90	2		8		3.200	3.200	Malo
			5		2.000	2.000	Regular
32	1		2		0.800	0.800	Bueno
34	2		4		1.600	1.600	Regular
		1	2	0.600	0.800	1.400	Regular
97	1		1		0.400	0.400	Muy bueno
98	1	1	2	0.600	0.800	1.400	Regular
101	1		5		2.000	2.000	Regular
112	1						Muy bueno
36	1		5		2.000	2.000	Regular
102	1	2	4	1.200	1.600	2.800	Malo
100	1		1		0.400	0.400	Muy bueno
108	1		6		2.400	2.400	Regular
16	1		2		0.800	0.800	Bueno
31	1	2	8	1.200	3.200	4.400	Malo
17	1						Muy bueno
30	2		3		1.200	1.200	Bueno
			5		2.000	2.000	Regular
21	1	2	6	1.200	2.400	3.600	Malo
26	2	1	6	0.600	2.400	3.000	Malo
			3		1.200	1.200	Bueno
22	1		2		0.800	0.800	Bueno
61	2						Muy bueno
			2		0.800	0.800	Bueno
54	2		3		1.200	1.200	Bueno
			4		1.600	1.600	Regular
76	2		5		2.000	2.000	Regular
			3		1.200	1.200	Bueno
71	1		2		0.800	0.800	Bueno
135	1		2		0.800	0.800	Bueno
72	1		2		0.800	0.800	Bueno
55	1		2		0.800	0.800	Bueno
79	1		2		0.800	0.800	Bueno
56	1	1	3	0.600	1.200	1.800	Regular
50	1						Muy bueno
57	1						Muy bueno
48	1		4		1.600	1.600	Regular
58	1						Muy bueno
138	1		1		0.400	0.400	Muy bueno
134	1		1		0.400	0.400	Muy bueno
143	1						Muy bueno
14	2		3		1.200	1.200	Bueno
			5		2.000	2.000	Regular
145	1						Muy bueno
157	1		3		1.200	1.200	Bueno
152	1		7		2.800	2.800	Malo
153	1		4		1.600	1.600	Regular
118	1		4		1.600	1.600	Regular
127	1		2		0.800	0.800	Bueno
159	1		2		0.800	0.800	Bueno
64	1		4		1.600	1.600	Regular
65	1						Muy bueno
43	2		3		1.200	1.200	Bueno
			6		2.400	2.400	Regular

**ANEXO 07: ESTADO DE
CONSERVACIÓN DE
PLATAFORMAS VIALES Y
ELEMENTOS DE
DRENAJE SUPERFICIAL
DE VÍAS
REPRESENTATIVAS EN
EL ÁREA DE ESTUDIO**

7.1. ESTADO DE CONSERVACION DE PLATAFORMAS VIALES DE VIAS REPRESENTATIVAS EN EL AREA DE ESTUDIO

Manzana	Nombre de la vía	Pavimento	Vereda	Berma	Suma	Estado de conservación
141	Psje: Las Violetas	sin pavimentar	6		6	Muy malo
143	Jr: Santa Beatriz	sin pavimentar	11		11	Muy malo
143	Jr: Cruz de Leguía	sin pavimentar	14		14	Muy malo
139	Av: Industrial	sin pavimentar	10		10	Muy malo
139	Psje: Las Violetas	sin pavimentar	8		8	Malo
14	Av: Industrial	sin pavimentar	15	4	19	Malo
14	Av: Mártires de Uchuracay	rígido	11	18	29	Malo
145	Jr: Larry Jhonson	rígido	9	6	15	Regular
146	Jr:Larry Jhonson	rígido	9	12	21	Regular
146	Jr: Manuel Elkin Patarroyo	sin pavimentar	8		8	Malo
15	Jr: Larry Jhonson	rígido	9	2	11	Regular
15	Jr: De la Plata	rígido	3	0	3	Muy bueno
1	Jr: Larry Jhonson	rígido	5	1	6	Bueno
1	Jr: Las Perlas	rígido	2	6	8	Bueno
133	Jr: Las Perlas	rígido	6	2	8	Bueno
133	Jr: De la Plata	rígido	7	6	13	Regular
132	Jr: Las Perlas	rígido	6	3	9	Bueno
132	Jr: Alameda 2	rígido		1	1	Muy bueno
116, 158	Ca. La Marupa	sin pavimentar	13		13	Muy malo
116	Av: Vía de Evitamiento Sur	flexible	12		12	Malo
158	Av: Vía de Evitamiento Sur	sin pavimentar	11		11	Malo
157	Jr: San Juan de Dios	sin pavimentar	11		11	Malo
156	Jr: San Juan de Dios	sin pavimentar	7		7	Malo
15, 71, 56	CA3	sin pavimentar	3		3	Regular
115, 119	Jr: Santa Natividad	sin pavimentar	12		12	Muy malo
152, 150	Psje: Santa Isabel	sin pavimentar	11		11	Muy malo
152,153	Av: Vía de Evitamiento Sur	flexible	12	12	24	Malo
150, 151	Psje: San Carlos	sin pavimentar	12		12	Muy malo
153, 151	Jr: Los Conquistadores	sin pavimentar	12		12	Muy malo
118,121	Prolg: Los Conquistadores	sin pavimentar	14		14	Muy malo
118,69	Psje: Santa Sofía	sin pavimentar	15		15	Muy malo
69	Prolg: Los Conquistadores	sin pavimentar	12		12	Muy malo
119	CA.02	sin pavimentar	9		9	Malo
127	Prolg: La República	sin pavimentar	12		12	Muy malo
127	Av: Vía de Evitamiento Sur	flexible	7	13	20	Malo

7.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS DE DRENAJE SUPERFICIAL EN VÍAS REPRESENTATIVAS DE LAS MANZANAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Manzana	Nombre de la vía	Badén	Cuneta	Rejilla	Sumidero	Alcantarilla	Cuerpo de agua	Suma	Estado de conservación
38	Av: San Martín de Porres		9					9	Regular
38	Av: San Martín de Porres	2	9					11	Regular
103	Jr: Los Tulipanes		7					7	Regular
103	Jr: Juan Beato Macías	4						4	Regular
106	Jr: Juan Beato Macías	4	19					23	Malo
106	Psje: Las Guiraldas		2	4	4			10	Regular
40	Av: San Martín de Porres	0	7					7	Regular
16	Jr: Colonial		4		6			10	Regular
31	Av: San Martín de Porres		10		9			19	Malo
31	Jr: Colonial	0	8					8	Regular
28	Jr: Juan Beato Macías	0	9	5	3			17	Regular
28	Jr: Libertadores		13	11	13			37	Malo
20	Jr: Juan Beato Macías		12	6	5			23	Malo
20	Psje: Goicochea	2	3					5	Bueno
17	Av: Vía de Evitamiento Sur		12	5	6	10		33	Malo
24	Jr: Emancipadores		1	1	4			6	Bueno
30	Av: San Martín de Porres		9	3	10			22	Malo
30	Jr: Emancipadores		14					14	Malo
26	Av: Mártires de Uchuracay		11					11	Malo
26	Jr: Emancipadores		0	0	0			0	Muy bueno
21	Av: Vía de Evitamiento Sur		6		13			19	Malo
22	Av: Vía de Evitamiento Sur		8	0				8	Regular
53	Jr: Los Conquistadores		4					4	Bueno
53	Jr: Los Conquistadores	7	4					11	Regular
85	Jr: La República		2					2	Muy bueno
61	Av: Vía de Evitamiento Sur		13	4				17	Malo
54	Av: San Martín de Porres		17					17	Malo
54	Av: Héroes del Cenepa		12					12	Malo
76	Psje: San José Obrero		4	2				6	Bueno
76	Jr: Juan Beato Masías		15					15	Malo
71	Av: Vía de Evitamiento Sur		15					15	Malo
135	Av: Héroes del Cenepa		17		8			25	Malo
72	Av: Héroes del Cenepa		11					11	Malo
55	Av: Mártires de Uchuracay		3	7				10	Regular
79	Av: Mártires de Uchuracay	3	2					5	Bueno
79	Jr: San Isidro		6		9			15	Regular
137	Av: Héroes del Cenepa		5					5	Bueno
137	Av: Vía de Evitamiento Sur		16					16	Malo

ANEXO 08: MATRIZ DE VULNERABILIDAD

**ANEXO 09: CÁLCULO DEL
COSTO – DEPRECIACIÓN DE
LAS VIVIENDAS DE LAS
MANZANAS MÁS
REPRESENTATIVAS,
CENTROS DE EDUCACIÓN,
CENTROS DE SALUD,
TERMINALES TERRESTRES Y
AGENCIAS DE TRANSPORTE
Y MERCADOS MAYORISTAS,
EXPRESADO EN SOLES POR
METRO CUADRADO (S/m²) DE
ÁREA TECHADA**

9.1. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEPRECIACIÓN DE EDIFICACIONES

9.1.1. Porcentaje de depreciación por antigüedad y estado de conservación según el material estructural predominante para casa habitación, departamentos para viviendas incluidos los ubicados en edificios

Antigüedad	Material estructural predominante	Estado de conservación			
		Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Hasta 10 años	Concreto	0%	5%	10%	55%
	Ladrillo	3%	11%	23%	63%
	Adobe	10%	20%	35%	70%
Hasta 20 años	Concreto	6%	11%	16%	61%
	Ladrillo	9%	17%	29%	69%
	Adobe	20%	30%	45%	80%
Más de 50 años	Concreto	27%	32%	37%	82%
	Ladrillo	30%	38%	50%	90%
	Adobe	55%	65%	80%	94%

9.1.2. Antigüedad de los centros de educación en el área de estudio

Nombre	Año de inicio	Antigüedad (años)	Estado de conservación	Porcentaje de depreciación
(1) Jesús Cautivo	2004	17	Regular	27%
(2) Carita de Ángel	2015	6	Regular	22%
(3) N°322 San Martín de Porres	2004	17	Bueno	16%
(4) César Vallejo	2004	17	Muy bueno	9%
(5) Ingeniería	2014	7	Bueno	10%
(6) Yachaywasi	2017	4	Bueno	5%
(7) Freinet	2011	10	Regular	22%
(8) Dekolores	2013	8	Bueno	10%
(9) Encil de las Américas	2022	0	Bueno	5%
(10) Semillitas	2007	14	Regular	25%
(11) Arco Iris	2014	7	Regular	22%
(12) Antonio Guillermo Urrelo	1977	44	Muy bueno	24%
(13) Happy Day	2013	8	Bueno	10%
(14) Edificio A de la Universidad Nacional de Cajamarca	1968	53	Bueno	35%

9.1.3. Antigüedad de los centros de salud en el área de estudio

Nombre	Año de inicio	Antigüedad (años)	Estado de conservación	Porcentaje de depreciación
(1) Familia Sana	1999	22	Bueno	18%
(2) Centro Odontológico Ñontol	2018	3	Muy bueno	0%
(3) BermanLab	2018	3	Regular	20%
(4) Laboratorio Llontop	2018	3	Muy bueno	0%
(5) Centro Médico Luis Quito	2021	0	Muy bueno	0%

9.1.4. Antigüedad de los terminales terrestres y agencias de transporte

Nombre	Año de inicio	Antigüedad (años)	Estado de conservación	Porcentaje de depreciación
(1) Terminal Terrestre ATC	2019	2	Regular	20%
(2) Terminal Terrestre San Marcos	2012	9	Regular	24%
(3) Terminal Terrestre Cajabamba	2008	13	Regular	28%
(4) GH Bus	2006	15	Bueno	10%
(5) Turismo Dias	1999	22	Regular	21%
(6) Huáscar Cargo Internacional	2012	9	Bueno	7%
(7) Vayca Cargo	2021	0	Regular	10%
(8) Shalom Empresarial	2006	15	Regular	15%
(9) Transportes de Carga Cajabamba	2012	9	Bueno	12%

9.1.5. Antigüedad de los mercados mayoristas

Nombre	Año de inicio	Antigüedad (años)	Estado de conservación	Porcentaje de depreciación
(1) Mercado San Martín de Porres	2001	20	Regular	18%
(2) Mercado San Andrés	2021	1	Regular	20%

Manzana	Nivel	Valores Unitarios por metro cuadrado de área techada			Subtotal (S/m2)	Estado de conservación/ Antigüedad	Depreciación	Total (S/m2)
		Estructuras		Acabados				
		Muros y columnas	Techos	Puertas y ventanas				
108	1	534.59	224.78	79.34	838.71	Malo	61%	327.10
	2	534.59	224.78	46.74	806.11	Malo	61%	314.38
PROMEDIO								641.48
84	1	534.59	224.78	79.34	838.71	Malo	55%	377.42
	2	534.59	224.78	79.34	838.71	Malo	55%	377.42
	754.84							
	1	534.59	224.78	228.98	988.35	Malo	55%	444.76
	2	534.59	224.78	79.34	838.71	Malo	55%	377.42
	822.18							
	1	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	10%	889.52
	2	534.59	224.78	79.34	838.71	Regular	10%	754.84
	1,644.35							
	1	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	10%	889.52
	2	534.59	224.78	79.34	838.71	Regular	10%	754.84
	3	534.59	224.78	79.34	838.71	Regular	10%	754.84
2,399.19								
1	230.09	55.82	46.74	332.65	Muy bueno	14%	286.08	
PROMEDIO								1,181.33
72	1	230.09	55.82	46.74	332.65	Malo	80%	66.53
PROMEDIO								66.53
118	1	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	10%	889.52
	2	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	10%	889.52
	3	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	10%	889.52
	2,668.55							
	1	534.59	224.78	228.98	988.35	Muy bueno	2%	968.58
	2	534.59	224.78	228.98	988.35	Muy bueno	2%	968.58
	3	534.59	224.78	228.98	988.35	Muy bueno	2%	968.58
	4	534.59	321.22	228.98	1084.79	Muy bueno	2%	1,063.09
3,968.84								
PROMEDIO								3,318.69

Orden	Nivel	Valores Unitarios por metro cuadrado de área techada			Subtotal (S/m2)	Estado de conservación/ Antigüedad	Depreciación	Total (S/m2)
		Estructuras		Acabados				
		Muros y columnas	Techos	Puertas y ventanas				
11	1	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	22%	770.91
	2	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	22%	770.91
	3	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	22%	770.91
	4	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	22%	770.91
								3,083.65
12	1	534.59	224.78	228.98	988.35	Muy bueno	24%	751.15
	2	534.59	152.16	134.31	821.06	Muy bueno	24%	624.01
								1,375.15
13	1	534.59	224.78	79.34	838.71	Bueno	10%	754.84
	2	534.59	152.16	228.98	915.73	Bueno	10%	824.16
								1,579.00

9.4. COSTO DE CENTROS DE SALUD - DEPRECIACIÓN (S/m2)

Orden	Nivel	Valores Unitarios por metro cuadrado de área techada			Subtotal (S/m2)	Estado de conservación/ Antigüedad	Depreciación	Total (S/m2)
		Estructuras		Acabados				
		Muros y columnas	Techos	Puertas y ventanas				
1		534.59	224.78	79.34	838.71	Bueno	18%	687.74
		534.59	224.78	79.34	838.71	Bueno	18%	687.74
		534.59	224.78	79.34	838.71	Bueno	18%	687.74
								2,063.23
2		534.59	224.78	79.34	838.71	Muy bueno	0%	838.71
		534.59	224.78	79.34	838.71	Muy bueno	0%	838.71
		534.59	224.78	79.34	838.71	Muy bueno	0%	838.71
								2,516.13
3		534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	20%	790.68
		534.59	224.78	313.84	1073.21	Regular	20%	858.57
								1,649.25
4		534.59	224.78	79.34	838.71	Muy bueno	0%	838.71
		534.59	224.78	79.34	838.71	Muy bueno	0%	838.71
								1,677.42
5		534.59	224.78	228.98	988.35	Muy bueno	0%	988.35
		534.59	224.78	79.34	838.71	Muy bueno	0%	838.71
		534.59	224.78	79.34	838.71	Muy bueno	0%	838.71
								2,665.77

9.5. COSTO DE TERMINALES TERRESTRES Y AGENCIAS DE TRANSPORTE - DEPRECIACIÓN (S/m2)

Orden	Valores Unitarios por metro cuadrado de			Subtotal (S/m2)	Estado de conservación/ Antigüedad	Depreciación	Total (S/m2)
	Estructuras						
	Muros y columnas	Techos	Puertas y ventanas				
1	387.87	152.16	228.98	769.01	Regular	20%	615.21
2	387.87	152.16	228.98	769.01	Regular	24%	584.45
3	387.87	152.16	228.98	769.01	Regular	28%	553.69
4	534.59	152.16	228.98	915.73	Bueno	10%	824.16
5	534.59	224.78	313.84	1073.21	Regular	21%	847.84
	534.59	224.78	313.84	1073.21	Regular	21%	847.84
	534.59	224.78	313.84	1073.21	Regular	21%	847.84
	534.59	152.16	313.84	1000.59	Regular	21%	790.47
							3,333.97
6	534.59	152.16	228.98	915.73	Bueno	7%	851.63
7	387.87	55.82	228.98	672.67	Regular	10%	605.40
8	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	15%	840.10
9	534.59	224.78	228.98	988.35	Bueno	12%	869.75

9.6. COSTO DE MERCADOS MAYORISTAS - DEPRECIACIÓN (S/m2)

Orden	Valores Unitarios por metro cuadrado de			Subtotal (S/m2)	Estado de conservación/ Antigüedad	Depreciación	Total (S/m2)
	Estructuras						
	Muros y columnas	Techos	Puertas y ventanas				
1	534.59	224.78	228.98	988.35	Regular	18%	810.45
	534.59	321.22	228.98	1084.79	Regular	18%	889.53
							1,699.97
2	387.87	55.82	228.98	672.67	Regular	20%	538.14

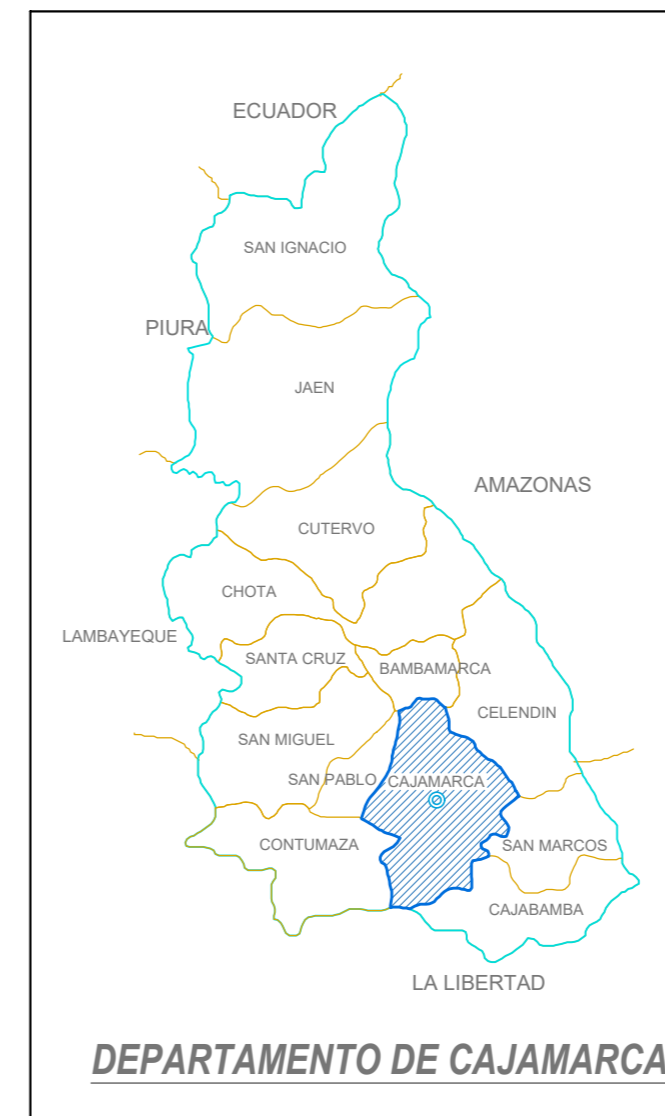
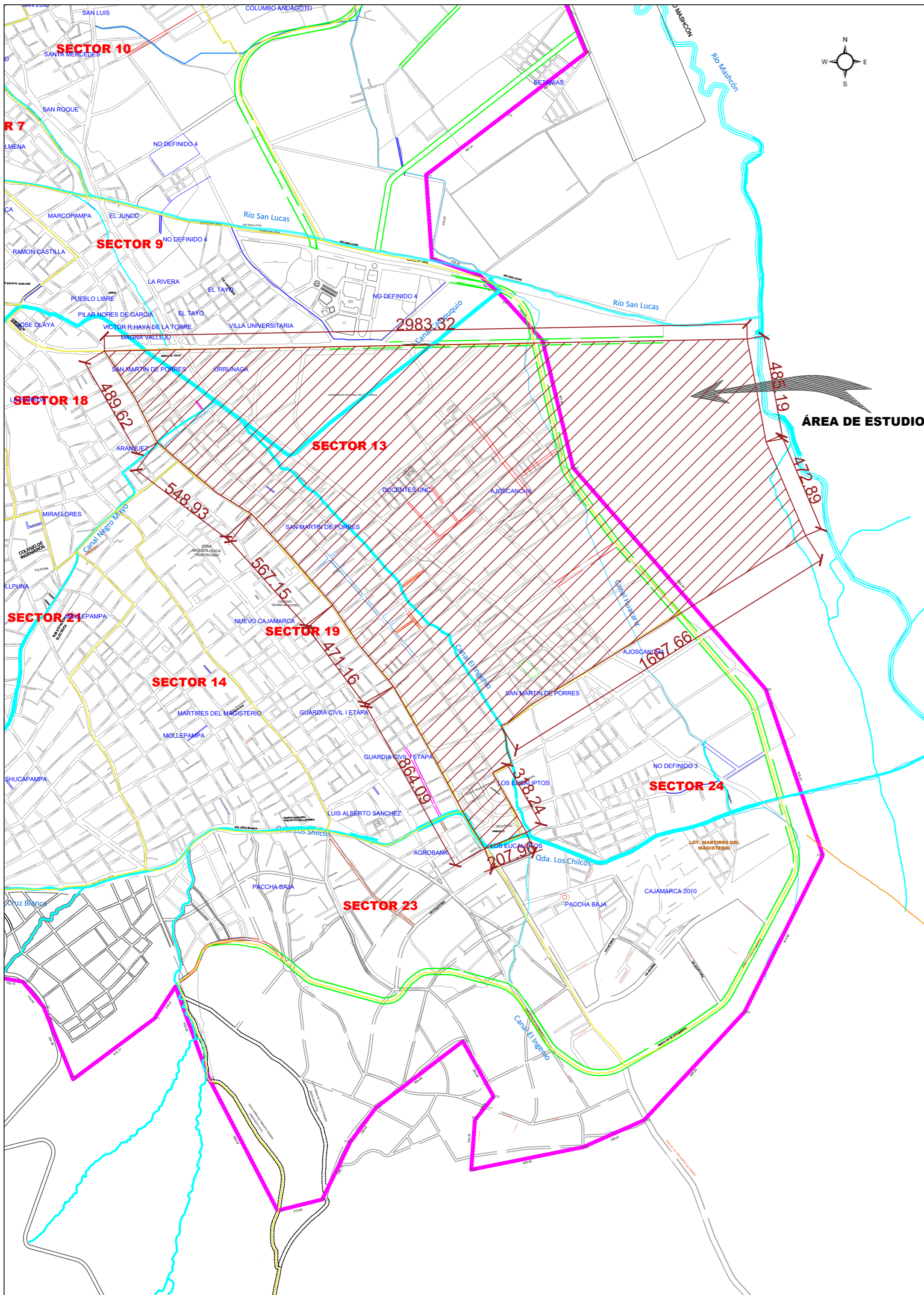
**ANEXO 10: CÁLCULO DE
LOS VALORES
ARANCELARIOS
URBANOS
RESIDENCIALES Y
COMERCIALES EN LAS
VÍAS URBANAS MÁS
REPRESENTATIVAS**

DETERMINACIÓN DE VALORES ARANCELARIOS PARA LAS VÍAS URBANAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

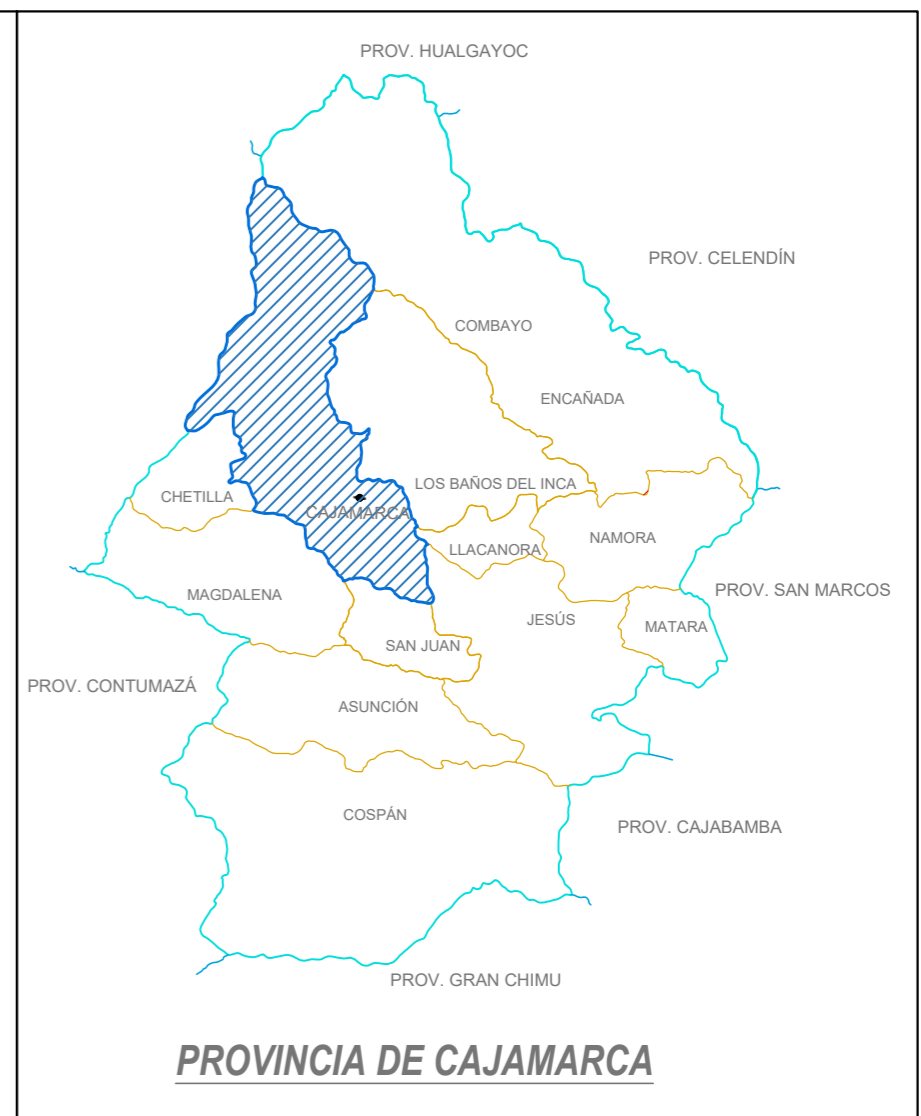
Manzana	Vías Urbanas	Superficie de rodadura	Longitud (m)	Ancho de calzada (m)	Bermas (m)	Ancho de veredas (m)		Trazo	Calzada	Veredas	CD Agua	CD Residuales	Energía Eléctrica	Gas natural	Teléfono/Internet	Conexiones Domiciliarias			Factor K	M	% Lotes construidos
						1	2									Agua	Alcantarillado	Energía Eléctrica			
						5	Jr: Emancipación									rígido	90.00	8.90			
123	Av: Vía de Evitamiento Sur	flexible	206.00	8.00		2.35,0.90		0.02	0.32	0.11	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.06	D	100%
9	Prolg: El Progreso	rígido	34.00	4.40		1.00		0.02	0.30		0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	0.93	D	100%
88	Av: San Martín de Porres	rígido	85.00	6.00			2.00	0.02	0.38	0.11	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.12	D	100%
88	Jr: La Libertad	flexible	131.00	4.00	1	1.10	1.20	0.02	0.30	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.01	D	100%
90	Av: Vía de Evitamiento Sur	flexible	68.00	7.00		3.4,1.2		0.02	0.32	0.14	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.09	D	100%
103,106	Jr: Juan Beato Macías	rígido	66.00	5.20	1.65	1.27	1.13	0.02	0.30	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.01	D	100%
16	Jr: Colonial	rígido	46.00	6.20		0.93	0.98	0.02	0.32	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.03	D	100%
28	Jr: Libertadores	rígido	100.00	4.00	1.7	1.20	1.20	0.02	0.30	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.01	D	75%
30	Jr: Emancipadores	rígido	118.00	5.00	0.8	1.02	1.40	0.02	0.30	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.01	D	100%
26	Av: Mártires de Uchuracay	rígido	118.00	6.50	2.75	1.55	1.47	0.02	0.32	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.03	D	100%
135	Av: Héroe del Cenepa	rígido	139.00	6.00			1.45	0.02	0.38	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.09	D	100%
135,74	Psje: María Parado de Bellido	sin pavimentar	129.00	5.00		0.90	0.80	0.02	0.07	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	0.78	D	75%
79	Jr: San Isidro	rígido	102.00	6.00	0.6	1.26	1.20	0.02	0.32	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.03	D	100%
58	Jr: Yahuarhuaca	sin pavimentar	155.00	6.00		1.00	1.07	0.02	0.08	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	0.79	D	100%
147	Psje: Rafael Alberti	sin pavimentar	141.00	2.00		0.84	0.80	0.02	0.07	0.08	0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	0.74	D	75%
140	Jr: Santa Beatriz	sin pavimentar	93.00	8.00				0.02	0.09				0.15					0.02	0.28	D	75%
60	Av: San Martín de Porres	rígido	90.00	6.00			1.00, 1.2	0.02	0.38	0.11	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.12	D	100%
60	Av: Industrial	sin pavimentar	191.00	14.60		1.20	2.00	0.02	0.09	0.11	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	0.83	D	100%
146	Jr: San Camilo	sin pavimentar	180.00	8.20		1.10	1.00	0.02	0.09	0.08	0.14	0.15	0.15			0.04	0.05	0.02	0.74	D	75%
15,1	Jr: Las Perlas	rígido	60.00	4.50		1.20	1.20	0.02	0.22	0.08	0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	0.89	D	75%
133	Jr: De la Plata	rígido	134.00	4.50		0.80		0.02	0.22	0.08	0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	0.89	D	50%
116	Av: Vía de Evitamiento Sur	flexible	152.00	7.50		1.20		0.02	0.32	0.08	0.14	0.15	0.15			0.04	0.05	0.02	0.97	D	50%
152	Av: Vía de Evitamiento Sur	flexible	106.00	7.00		2.40		0.02	0.32	0.13	0.14	0.15	0.15			0.04	0.05	0.02	1.02	D	100%
150,151	Psje: San Carlos	sin pavimentar	163.00	4.60		0.75	0.75	0.02	0.07	0.08	0.14	0.15	0.15			0.04	0.05	0.02	0.72	D	50%
118,121	Prolg: Los Conquistadores	sin pavimentar	93.00	8.20			1.90	0.02	0.09		0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	0.68	D	75%
118,69	Psje: Santa Sofía	sin pavimentar	95.00	5.00		1.05	0.90	0.02	0.07	0.08	0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	0.74	D	75%
149	Av: Universitaria	rígido	31.00	4.60	2	1.00	1.00	0.02	0.30	0.08	0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	0.97	D	100%
68,70	Jr: Miguel Ángel	rígido	291.00	6.60		1.00	1.00	0.02	0.32	0.08	0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	0.99	D	100%
159,2	CA. Andrés Cayetano	rígido	108.00	3.50	0.33	1.17	1.20	0.02	0.30	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.01	D	100%
2,3	Jr: Mario Alzamora	rígido	58.00	3.50	0.6	1.10	1.15	0.02	0.30	0.08	0.14	0.15	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	1.01	D	75%
43	Av: Atahualpa	flexible	636.00	6.50		2.75		0.02	0.34	0.13	0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	1.06	D	100%
43	Av: Vía de Evitamiento Sur	flexible	651.00	7.00		3.45,1.53		0.02	0.32	0.14	0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	1.05	D	100%
126	Psje: Coricancha	rígido	317.00	5.20		2.25,1.3	1.7,0.7	0.02	0.32	0.08	0.14	0.15	0.15		0.02	0.04	0.05	0.02	0.99	D	75%

Manzana	VCs (S/m2)	F1	F2	F3	VS (S/m2)	VAUR calculado (S/m2)	VAUR (S/m2) 2021	Factor de Actualización	VAUR (S/m2) actualizado	VAUR promedio (S/m2)
5	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	205.55	121		128.9618	167.26
123	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	220.79	177		188.6466	204.72
9	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	258.57	121		128.9618	193.77
88	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	247.20	166		176.9228	212.06
88	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	210.77	121		128.9618	169.86
90	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	267.24	177		188.6466	227.94
103,106	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	235.02	132		140.6856	187.85
16	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	230.16	121		128.9618	179.56
28	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	196.04	121		128.9618	162.50
30	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	256.85	121		128.9618	192.91
26	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	264.62	121		128.9618	196.79
135	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	234.52	132		140.6856	187.60
135,74	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	193.49	74		78.8692	136.18
79	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	255.78	74		78.8692	167.33
58	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	175.65	74		78.8692	127.26
147	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	174.29	74		78.8692	126.58
140	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	120.15	74		78.8692	99.51
60	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	258.76	143	1.0658	152.4094	205.59
60	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	190.05	74		78.8692	134.46
146	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	180.84	121		128.9618	154.90
15,1	1700.00	0.70	1.21	0.0658	94.7454	307.72	172		183.3176	245.52
133	1700.00	0.70	1.21	0.0658	94.7454	213.07	172		183.3176	198.19
116	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	143.92	74		78.8692	111.40
152	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	234.11	155		165.199	199.65
150,151	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	120.12	74		78.8692	99.49
118,121	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	160.90	74		78.8692	119.89
118,69	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	174.06	74		78.8692	126.46
149	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	226.51	74		78.8692	152.69
68,70	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	269.67	74		78.8692	174.27
159,2	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	302.69	155		165.199	233.94
2,3	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	204.86	155		165.199	185.03
43	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	274.64	193		205.6994	240.17
43	1700.00	0.70	1.01	0.0658	79.085	251.28	177		188.6466	219.96
126	1700.00	0.70	1.21	0.0658	94.7454	203.47	121		128.9618	166.22

ANEXO 11: PLANOS



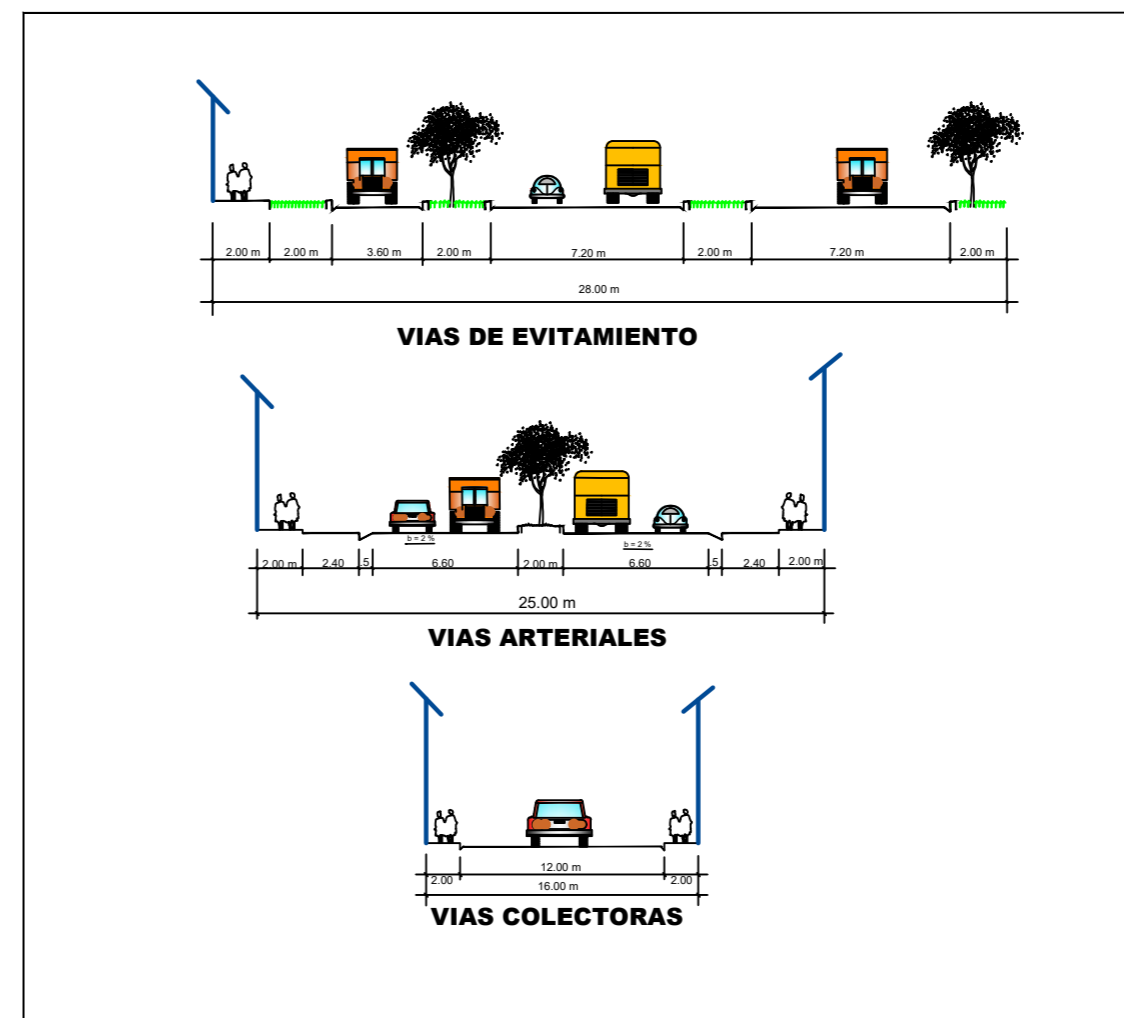
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA



PROVINCIA DE CAJAMARCA

UBICACIÓN
 DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
 PROVINCIA: CAJAMARCA
 DISTRITO: CAJAMARCA
 SECTOR: 13

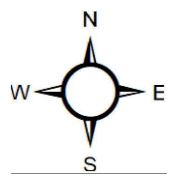
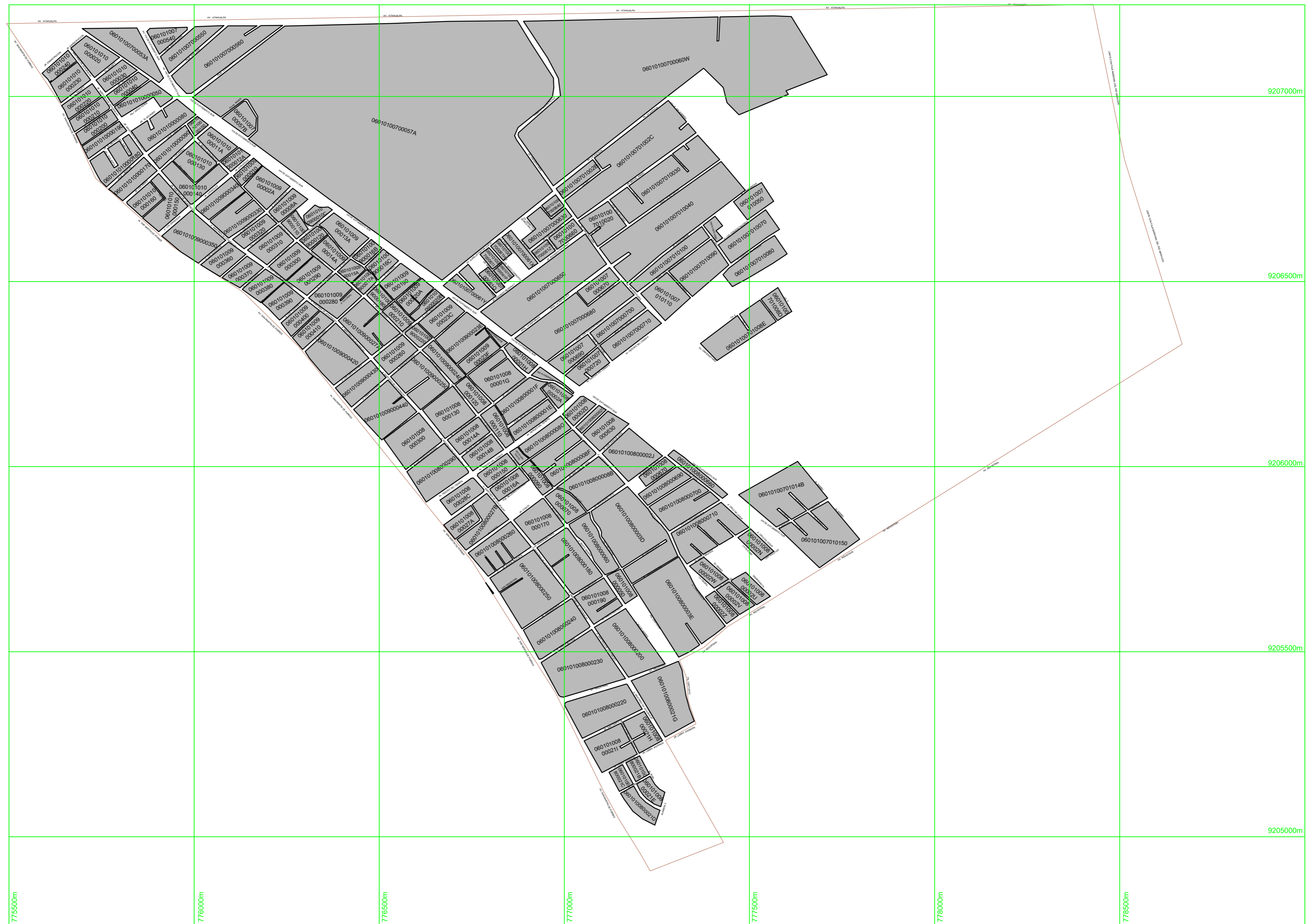
DATOS DEL ÁREA DE ESTUDIO
 ÁREA: 3873900 m² = 387.39 Km²
 PERÍMETRO: 9076.21 m



LEYENDA

- POLIGONAL URBANA
- VÍA DE EVITAMIENTO
- REDES NACIONALES
- CALLES PDU VIGENTE (2016-2026)
- HIDROGRAFÍA
- FAJAS MARGINALES /ANA
- ▨ SITIOS ARQUEOLÓGICOS
- ▨ ÁREA DE ESTUDIO

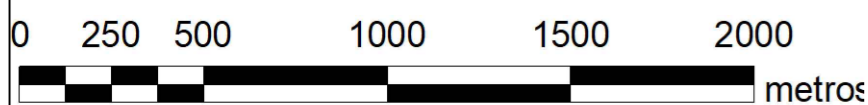
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TESIS	"REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES PLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA -2022"		
UBICACIÓN	Departamento: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Ciudad: CAJAMARCA		
PLANO	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	DATUM: WGS84	
TESISTA	BACH. MERLY FIORELA RODRÍGUEZ VÁSQUEZ	PROYECCIÓN: UTM	
FECHA	Junio del 2022	ZONA: 17S	
ESCALA	1/15000	PLANO N°: 11.1	



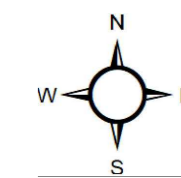
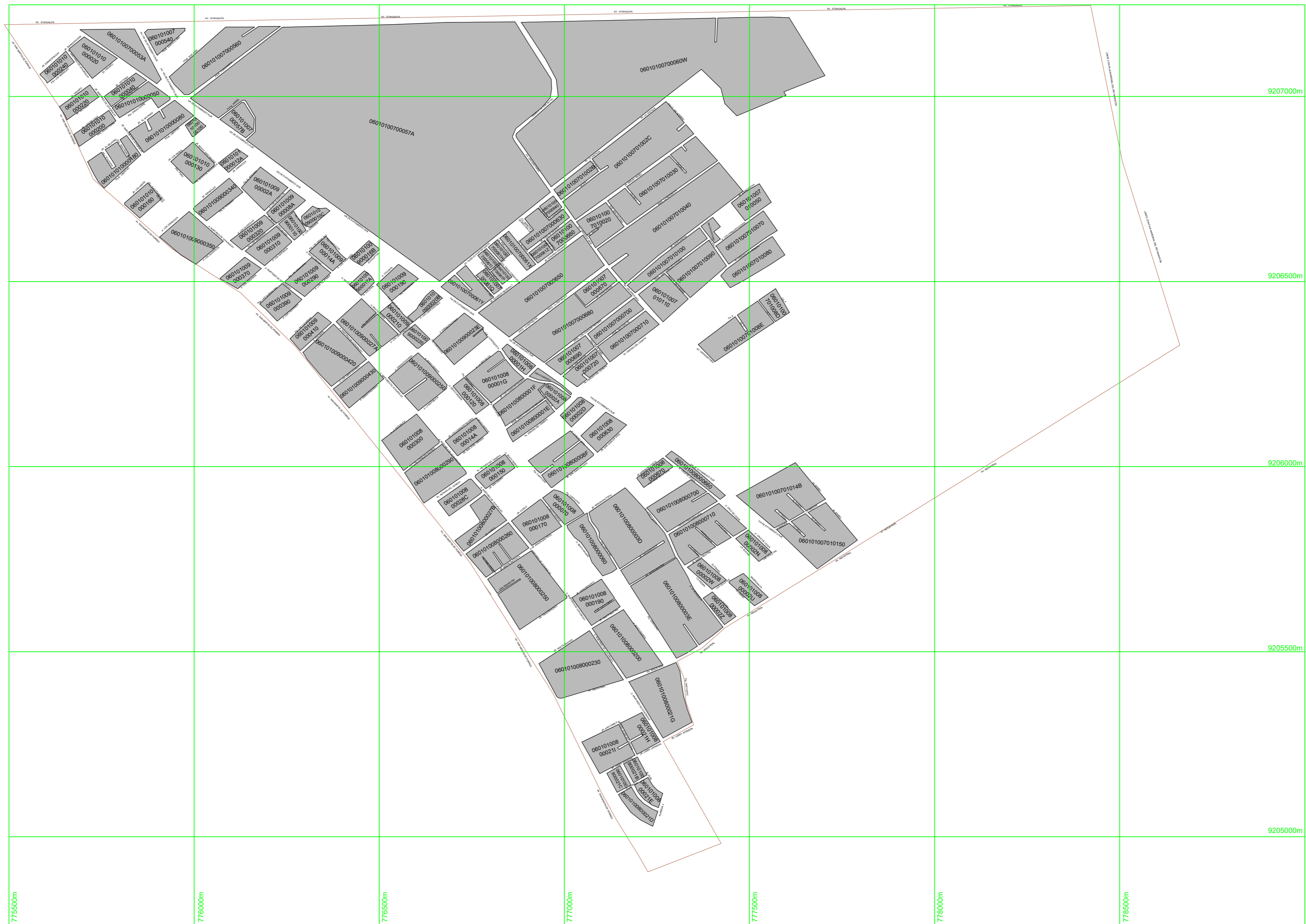
LEYENDA

Zona de estudio

Manzanas



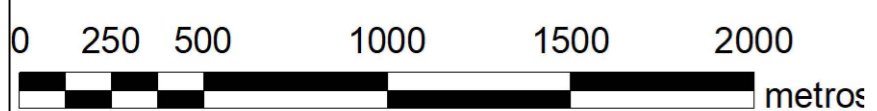
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
		TESIS "REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES PLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA-2022"
UBICACIÓN	Departamento: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Ciudad: CAJAMARCA	
PLANO	NOMENCLATURA DE LA POBLACIÓN DE MANZANAS	DATUM: WGS84
TESISTA	BACH. MERLY FIORELA RODRÍGUEZ VÁSQUEZ	PROYECCIÓN: UTM
FECHA	Junio del 2022	ZONA: 17S
ESCALA	1/7500	PLANO N°: 11.2



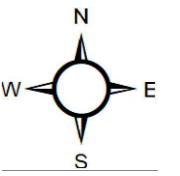
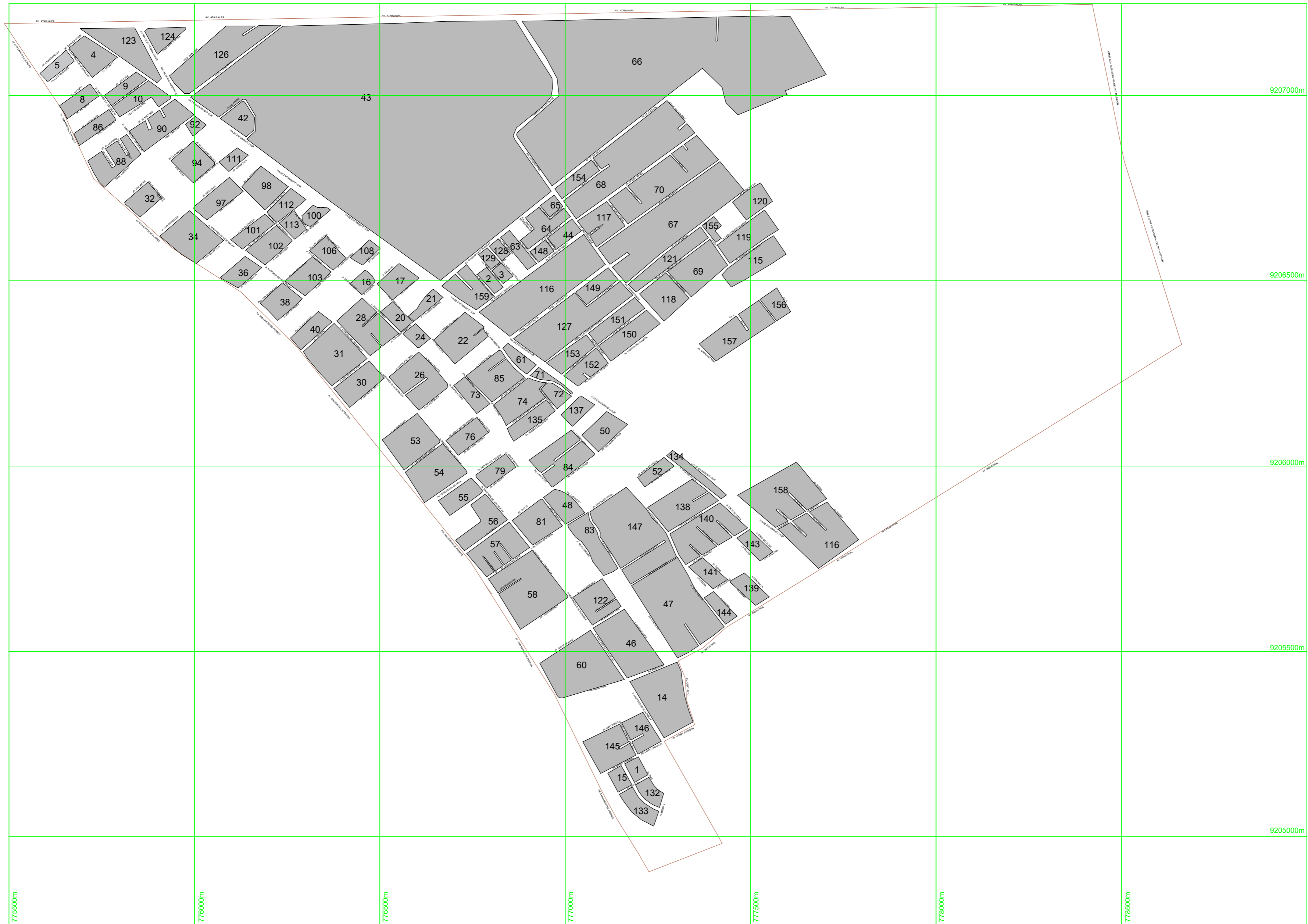
LEYENDA

Zona de estudio

Manzanas



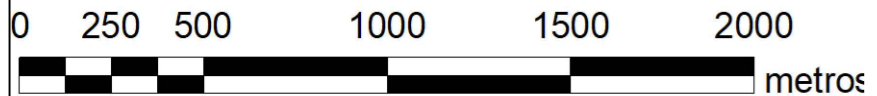
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TESIS	"REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES FLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA -2022"		
UBICACIÓN	Departamento: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Ciudad: CAJAMARCA		
PLANO	NOMENCLATURA DE LA MUESTRA DE MANZANAS	DATUM: WGS84	
TESISTA	BACH. MERLY FIORELA RODRÍGUEZ VÁSQUEZ		PROYECCIÓN: UTM
FECHA	Junio del 2022		ZONA: 17S
ESCALA	1/7500		PLANO N°: 11.3



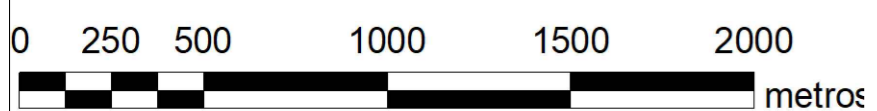
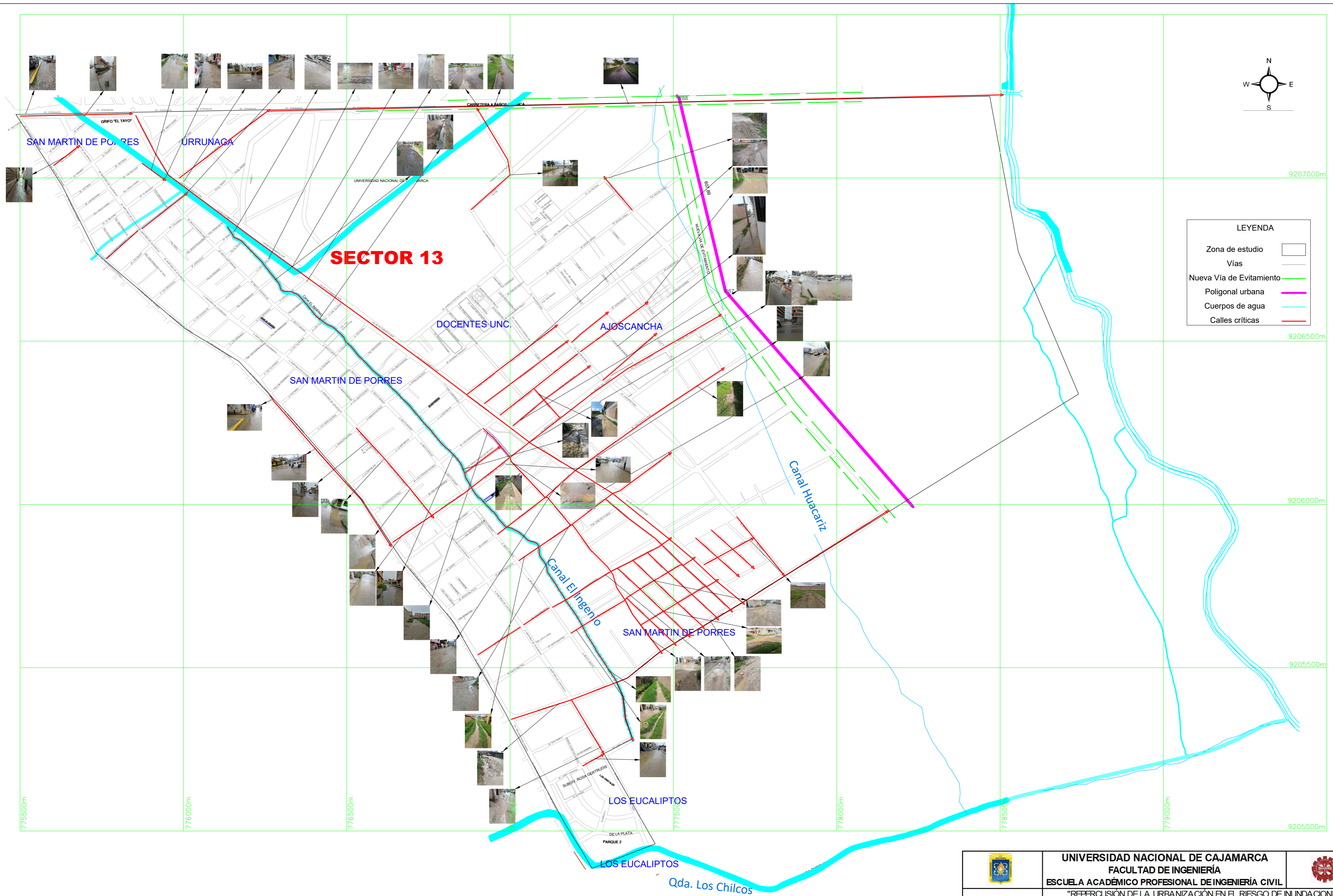
LEYENDA

Zona de estudio

Manzanas



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	"REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES PLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA - 2022"		
TESIS	Departamento: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Ciudad: CAJAMARCA		
UBICACIÓN	MUESTRA PROBABILÍSTICA Y REPRESENTATIVA DE MANZANAS		
PLANO		DATUM: WGS84	
TESISTA	BACH. MERLY FORELA RODRIGUEZ VÁSQUEZ	PROYECCIÓN: UTM	
FECHA	Junio del 2022	ZONA: 17S	
ESCALA	1/7500	PLANO N°: 11.4	



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TESIS: "REPERCUSIÓN DE LA URBANIZACIÓN EN EL RIESGO DE INUNDACIONES PLUVIALES EN EL SECTOR 13 HASTA EL RÍO MASHCÓN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA-2022"		
UBICACIÓN	Departamento: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Ciudad: CAJAMARCA		
PLANO	DIAGNÓSTICO DE LAS VÍAS CRÍTICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	DATUM: WGS84	
TESISTA	BACH. MERLY FIORELA RODRÍGUEZ VÁSQUEZ		PROYECCIÓN: UTM
FECHA	Setiembre del 2022		ZONA: 17S
ESCALA	1/7500		PLANO N°: 11.5