

FACULTAD DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FISICO-
ESTRUCTURAL ANTE EL RIESGO DE
INUNDACIÓN DE LAS VIVIENDAS COLINDANTES
AL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO
IGLESIAS DE CAJAMARCA, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

José Elder Palma Jambo
Orlando Domínguez Villacorta

Asesor:

Dr. Ing. Miguel Mosqueira Moreno

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada principalmente a Dios, por darme las fuerzas necesarias en cada momento y continuar adelante y lograr alcanzar uno de mis más grandes anhelos.

También quiero dedicar a todas y cada una de las personas a quienes de manera directa o indirecta me apoyaron para la realización de este trabajo.

José Palma

Dedico este Trabajo de Grado a mis hermanos y en especial a mi madre por su incondicional apoyo, amor, esfuerzo, entrega y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Orlando Domínguez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento principalmente a Dios, quien con su protección y guía, permitieron la feliz culminación de esta etapa de mi vida académica.

De igual manera quiero expresar mi profundo agradecimiento a todos los profesores de la Universidad Privada del Norte, por su preparación a lo largo de mi carrera.

José Palma

Agradezco a mi familia en especial a mis hermanos y mi madre quienes con su apoyo, me brindaron el soporte suficiente para culminar con éxitos mi meta.

También quiero expresar un profundo agradecimiento al Dr. Miguel Mosqueira Moreno quien con su guía, y conocimientos permitió el desarrollo y culminación de este trabajo.

Orlando Domínguez

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
INDICE DE CONTENIDO	4
INDICE DE TABLA	7
INDICE DE FIGURAS	12
INDICE DE ECUACIONES	13
RESUMEN	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Formulación Problema.....	30
1.2.1. Formulación del problema General	30
1.2.2. Formulación de problemas Específicos	31
1.3. Justificación y limitación	31
1.4. Objetivos.....	32
1.4.1. Objetivo General.....	32
1.4.2. Objetivos específicos	32
1.5. Hipótesis	33
1.5.1. Hipótesis General	33
1.5.2. Hipótesis específicas.....	33
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	34
2.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación	34
2.1.1. Enfoque de la investigación.....	34
2.1.2. Tipo de investigación	34
2.1.3. Diseño de la investigación.....	34
2.2. Población y muestra.....	35
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	36
2.3.1. Técnica de recolección de datos	36

2.3.2.	Instrumentos de Recolección de datos	37
2.3.3.	Materiales	39
2.3.4.	Análisis de los datos	39
2.4.	Procedimiento	39
2.4.1.	Recolectar los datos	39
2.4.2.	Ubicación y localización de la zona de estudio	40
2.4.3.	Organización de la información	41
2.4.4.	Análisis de la información	41
2.4.5.	Determinación del nivel de Peligrosidad.....	42
2.4.6.	Determinación del nivel Vulnerabilidad.....	48
2.4.7.	Determinación del Nivel de riesgo.	70
2.5.	Operacionalización de Variable	72
CAPÍTULO III. RESULTADOS		75
3.1	Cantidad porcentual de las viviendas seleccionadas.....	75
3.2	Resultados del Nivel de peligrosidad.....	77
3.2.1.	Resultados caracterización del fenómeno Inundación.....	77
3.2.1	Descriptorios susceptibles al fenómeno de inundaciones.....	79
3.2.2	Resultados del Nivel de peligrosidad	84
3.3	Resultados del Nivel de la vulnerabilidad	84
3.3.1.	Dimensión social	85
3.3.2.	Resultados del Nivel de Vulnerabilidad	109
3.4	Resultados del Nivel de Riesgo	110
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		112
4.1.	Discusión	112
4.2.	Conclusión	116
REFERENCIAS		117
ANEXO 1 Matriz de Consistencia		125
ANEXO 2 Registro Fotográfico		126
ANEXO 3 Validación Experto 1		133
ANEXO 4 Validación Experto 2		134

ANEXO 5 Validación Experto 3	135
ANEXO 6 Ubicación de la Zona de Estudio	136
ANEXO 7 Cuenca del Río Mashcón	137
ANEXO 8 Ponderación numérica o peso para las características al fenómeno	138
ANEXO 9 Registro estación Augusto Weberbauer Precipitaciones efectivas	140
ANEXO 10 Resultados de la lista de verificación.....	142
ANEXO 11 Intensidades	144
ANEXO 12 Mapa de Inundaciones de Cajamarca.....	167
ANEXO 13 Plano de Peligro área de estudio	168
ANEXO 14 Plano de Riesgo área de estudio.....	169
ANEXO 15 Plano de Vulnerabilidad área de estudio	170
ANEXO 16 Cambios en el uso del suelo y cobertura vegetal (1985 – 2017).....	171

INDICE DE TABLA

Tabla 1 <i>Criterios de Selección de la muestra</i>	36
Tabla 2 <i>Materiales a utilizar</i>	39
Tabla 3 <i>“Precipitaciones anómalas positivas”</i>	42
Tabla 4 <i>“Cercanía a una fuente de agua”</i>	43
Tabla 5 <i>“Intensidad media en una hora (mm/h)”</i>	43
Tabla 6 <i>Relieve</i>	44
Tabla 7 <i>“Tipo de Suelo”</i>	44
Tabla 8 <i>“Cobertura vegetal”</i>	45
Tabla 9 <i>“Uso del Suelo”</i>	45
Tabla 10 <i>“Hidrometeorológicos”</i>	46
Tabla 11 <i>“Geológico”</i>	46
Tabla 12 <i>“Inducido por la acción Humana”</i>	47
Tabla 13 <i>“Rangos de Nivel peligrosidad”</i>	48
Tabla 14 <i>“Grupo Etario”</i>	48
Tabla 15 <i>“Servicios Educativos Expuestos”</i>	49
Tabla 16 <i>“Servicios de Salud terciarios”</i>	49
Tabla 17 <i>“Material de construcción de la edificación”</i>	50
Tabla 18 <i>“Estado de conservación de la edificación”</i>	50
Tabla 19 <i>“Antigüedad de la Construcción de la Edificación”</i>	51
Tabla 20 <i>“Configuración de elevación de las edificaciones”</i>	51
Tabla 21 <i>“Incumplimiento de procedimientos constructivos según la normativa”</i>	51
Tabla 22 <i>“Capacitación en temas de gestión de riesgo”</i>	52
Tabla 23 <i>“Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastre”</i>	53
Tabla 24 <i>“Existencia de Normatividad política y local”</i>	53
Tabla 25 <i>“Actitud frente al riesgo”</i>	54
Tabla 26 <i>“Campaña de difusión”</i>	55
Tabla 27 <i>“Localización de la edificación”</i>	56
Tabla 28 <i>“Servicio básico de agua potable y saneamiento”</i>	56
Tabla 29 <i>“Servicio de las empresas eléctricas expuestas”</i>	57
Tabla 30 <i>“Servicio de empresa de transporte expuesto”</i>	57
Tabla 31 <i>“Área agrícola”</i>	57

Tabla 32	“Servicios de telecomunicaciones”	58
Tabla 33	“Material de construcción de la edificación”	58
Tabla 34	“Estado de conservación de la edificación”	59
Tabla 35	“Antigüedad de la Constitución de la Edificación”	59
Tabla 36	“Incumplimiento de procedimientos constructivos según la normativa”	60
Tabla 37	“Topografía del terreno”	60
Tabla 38	“Configuración de elevación de las edificaciones”	60
Tabla 39	“Población económicamente activa desocupada”	61
Tabla 40	“Ingreso familiar promedio mensual”	61
Tabla 41	“Organización y capacitación Institucional”	62
Tabla 42	“Capacitación en temas de gestión de riesgo”	63
Tabla 43	“Deforestación”	64
Tabla 44	“Porcentaje de Deforestación (%)”	65
Tabla 45	“Pérdida de suelo”	65
Tabla 46	“Pérdida de Agua”	66
Tabla 47	“Características geológicas del suelo”	66
Tabla 48	“Explotación de Recursos Naturales”	67
Tabla 49	“Localización de Centros Poblados”	67
Tabla 50	“Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental”	68
Tabla 51	“Conocimiento ancestral para la explotación de sus recursos naturales”	69
Tabla 52	“Capacitación en temas de conservación ambiental”	69
Tabla 53	“Rangos de Nivel Vulnerabilidad”	70
Tabla 54	“Matriz de Riesgos”	71
Tabla 55	Rangos para cada Nivel de Riesgo	71
Tabla 56	“Viviendas habitadas”	75
Tabla 57	“Observación externa de la vivienda”	76
Tabla 58	“Nr de Ocupantes al momento de realizar la Observación de la vivienda”	76
Tabla 59	“Resultados del Descriptor de precipitaciones anómalas positivas”	77
Tabla 60	“Resultados del Descriptor de cercanía a una fuente de agua”	78
Tabla 61	“Resultados de la Intensidad media en una hora (mm/h)”	78
Tabla 62	“Resultados del Fenómeno de Inundación”	78
Tabla 63	“Resultados del Descriptor Relieve”	79
Tabla 64	“Resultado del Descriptor de Tipo Suelo”	79

Tabla 65	<i>“Resultados del Descriptor Cobertura Vegetal”</i>	80
Tabla 66	<i>“Resultado del Descriptor Uso del Suelo”</i>	80
Tabla 67	<i>“Resultados de los descriptores de los Factores Condicionantes”</i>	81
Tabla 68	<i>“Resultados del Descriptor Hidrometeorológico”</i>	81
Tabla 69	<i>Resultados del Descriptor Geológico</i>	82
Tabla 70	<i>“Resultados del Descriptor Inducido por la acción Humana”</i>	82
Tabla 71	<i>“Resultados de los descriptores de los Factores Desencadenantes”</i>	83
Tabla 72	<i>“Resultados de la Susceptibilidad “</i>	83
Tabla 73	<i>“Resultados del Valor de peligrosidad”</i>	84
Tabla 74	<i>“Resultados del Rango de Nivel Peligrosidad”</i>	84
Tabla 75	<i>“Resultados Grupo Etario”</i>	85
Tabla 76	<i>“Resultados Servicios Educativos Expuestos”</i>	85
Tabla 77	<i>“Resultados Servicios de Salud Terciario”</i>	85
Tabla 78	<i>“Resultados Exposición Social”</i>	86
Tabla 79	<i>“Resultados Material de Construcción”</i>	87
Tabla 80	<i>Resultados Estado de Conservación de la Edificación</i>	88
Tabla 81	<i>“Resultados de la Antigüedad de la Construcción de la Edificación”</i>	89
Tabla 82	<i>Resultados Cantidad de Elevación de las Edificaciones</i>	90
Tabla 83	<i>“Resultados Incumplimiento de procedimientos constructivos”</i>	91
Tabla 84	<i>“Resultados Fragilidad Social”</i>	91
Tabla 85	<i>“Resultados Capacitación en temas de gestión de riesgo “</i>	92
Tabla 86	<i>“Resultados del Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastre”</i>	92
Tabla 87	<i>“Resultados Existencia de Normatividad política y local”</i>	93
Tabla 88	<i>“Resultados Actitud Frente al Riesgo”</i>	93
Tabla 89	<i>“Resultados Campaña de difusión”</i>	94
Tabla 90	<i>“Resultados Resiliencia Social”</i>	94
Tabla 91	<i>“Resultados de la Dimensión Social”</i>	95
Tabla 92	<i>“Resultados Localización de la edificación”</i>	95
Tabla 93	<i>“Resultados Servicio Básico de agua potable y saneamiento”</i>	95
Tabla 94	<i>“Resultados Servicio de las empresas eléctricas expuestas”</i>	96
Tabla 95	<i>“Resultados Servicio de las empresas de transporte expuesto”</i>	96
Tabla 96	<i>“Resultados del área agrícola”</i>	96
Tabla 97	<i>“Resultados del servicio de telecomunicaciones”</i>	97

Tabla 98	“Resultados Exposición Económica”	97
Tabla 99	“Resultados del Material de Construcción de la Edificación”	98
Tabla 100	“Resultados del Estado de Conservación de las Edificaciones”	98
Tabla 101	“Resultados de la Antigüedad de la Construcción de la Edificación”	98
Tabla 102	“Resultados Incumplimiento de procedimientos según la normativa”	99
Tabla 103	“Resultados topografía del terreno”	99
Tabla 104	“Resultados configuración de elevación de las edificaciones”	99
Tabla 105	“Resultados Fragilidad Económica”	100
Tabla 106	“Resultados población económicamente activa desocupada “	100
Tabla 107	“Resultados Ingreso Familiar promedio Mensual”	101
Tabla 108	“Resultados Organización y Capacitación Institucional”	101
Tabla 109	“Resultados capacitación en temas de gestión del riesgo”	102
Tabla 110	“Resultados Resiliencia Económica”	102
Tabla 111	“Resultados de la Dimensión Económica”	103
Tabla 112	“Resultados de Deforestación”	103
Tabla 113	“Resultados del (%) Deforestación”	104
Tabla 114	“Resultados Pérdida del suelo”	104
Tabla 115	“Resultados Pérdida de Agua”	104
Tabla 116	“Resultados Exposición Ambiental”	105
Tabla 117	“Resultados Características de Geológicas del suelo”	105
Tabla 118	“Resultados Explotación de Recursos Naturales”	106
Tabla 119	“Resultados Localización de Centros Poblados”	106
Tabla 120	“Resultados Fragilidad Ambiental”	107
Tabla 121	“Resultados Conocimiento y Cumplimiento de Normativa Ambiental”	107
Tabla 122	“Resultados Conocimiento ancestral para la explotación de recursos”	107
Tabla 123	“Resultados Capacitación en temas de conservación ambiental”	108
Tabla 124	Resultados Resiliencia Ambiental	108
Tabla 125	“Resultados de la Dimensión Ambiental”	109
Tabla 126	“Resultados del Nivel de Vulnerabilidad”	109
Tabla 127	“Determinación del Rango de Nivel Vulnerabilidad”	109
Tabla 128	“Resultados del Nivel de Riesgo”	110
Tabla 129	Parámetros geomorfológico	137
Tabla 130	“Ponderación numérica o peso para las caracterizaciones el fenómeno”	138

Tabla 131 “ <i>Matriz de Comparación de pares</i> ”	138
Tabla 132 “ <i>Valores de la Matriz en decimales</i> ”	138
Tabla 133 “ <i>Matriz de Normalización</i> ”	139
Tabla 134 “ <i>Matriz de Importancia o prioridad</i> ”	139
Tabla 135 <i>Periodo de registro de la estacion Augusto Weberbauer desde 2000 hasta 2019 precipitaciones efectivas</i>	140
Tabla 136 <i>Registro de la estacion Augusto Weberbauer intensidad máx desde 2000 hasta 2019</i>	140
Tabla 137 <i>Precipitación Máxima</i>	141

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema conceptual de peligrosidad/Riesgo de inundación	25
Figura 2 Mapa de susceptibilidad a inundaciones del Perú.....	29
Figura 3 Ficha de Verificación	38
Figura 4 Plano de ubicación y localización de la zona de estudio	41
Figura 5 Nr de viviendas por Distrito	75
Figura 6 Material Predominante de las viviendas	86
Figura 7 Estado de conservación de la edificación.....	87
Figura 8 Antigüedad de la Construcción de la Edificación	88
Figura 9 Configuración de elevación de las edificaciones	89
Figura 10 Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normativa	90
Figura 11 Mapa de Riesgo.....	111
Figura 12 Cuenca del Río Mashcón	137

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Cálculo de la muestra	35
Ecuación 2 Cálculo fenomeno de inundacion	43
Ecuación 3 Cálculo Factor Condicionante	46
Ecuación 4 Cálculo Factor Desencadenatnes	47
Ecuación 5 Fórmula para el cálculo de susceptibilidad.....	47
Ecuación 6 Fórmula para el cálculo del valor de la peligrosidad.....	47
Ecuación 7 Cálculo de Exposición Social	49
Ecuación 8 Cálculo de Fragilidad Social.....	52
Ecuación 9 Cálculo de Resiliencia Social	55
Ecuación 10 Fórmula para el cálculo Dimensión Social.....	55
Ecuación 11 Cálculo de Exposición Económica	58
Ecuación 12 Cálculo de Fragilidad Económica.....	61
Ecuación 13 Cálculo de Resiliencia Económica	63
Ecuación 14 Fórmula para el cálculo Dimensión Económica.....	64
Ecuación 15 Cálculo de Exposición Ambiental	66
Ecuación 16 Cálculo de Fragilidad Ambiental.....	68
Ecuación 17 Cálculo de Resiliencia Ambiental	70
Ecuación 18 Fórmula para el cálculo Dimensión Ambiental.....	70
Ecuación 19 Fórmula para el cálculo del valor de la Vulnerabilidad.....	70
Ecuación 20 Fórmula para el cálculo del Nivel de Riesgo.....	71

RESUMEN

La tesis tuvo como objetivo evaluar el nivel de vulnerabilidad Físico-Estructural ante riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020. La investigación fue tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, y un diseño No experimental. Para su desarrollo se aplicó la metodología propuesta por CENEPRED, (2014). Como población se consideró a 102 viviendas colindantes al aeropuerto. Como resultados se determinó que existe susceptibilidad ante el riesgo de inundación de las viviendas con un valor de 0.290 y un nivel de peligrosidad de 0.19, ubicándose ambos en un rango de Peligro Alto. En cuanto a la Vulnerabilidad se obtuvo un valor de 0.227, mientras que el riesgo obtuvo un valor de 0.043 ubicándose ambos en un nivel de riesgo “Alto”. La evaluación de las 102 viviendas, se realizó en un perímetro de 500m, colindantes al aeropuerto. Se logró evidenciar que las viviendas en su mayoría no contaron con la debida asesoría técnica para su construcción, por tanto, no cumplen con la normativa vigente. En conclusión, las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, se encuentran vulnerables ante el riesgo de inundación del río Mashcón, el cual podría afectar y ocasionar daños graves a sus infraestructuras.

Palabras clave: Peligro, Vulnerabilidad, Riesgo, Viviendas, Inundación.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

América Latina y el Caribe enfrenta una problemática en común como lo es la escasez de vivienda, esto debido al crecimiento que ha tenido los países en los últimos años generando cada vez más la necesidad de una vivienda digna. Y estos al verse limitados ante las oportunidades que brindan las diferentes naciones para solventar el problema, optan por asumir mediante sus propios medios la construcción de sus viviendas sin contar en la mayoría de los casos con la asesoría técnica necesaria, por lo cual estas *“no satisfacen apropiadamente los criterios o estándares básicos que corresponden con la definición de una vivienda digna”* (ONU, 2015).

Los datos aportados por el Banco Mundial (2019), indican que dos de cada tres familias requieren de una mejor vivienda, en lugar de una nueva, debido a la calidad de las construcciones, así como el material utilizado y los procedimientos aplicados. Esta situación se agrava cada vez más, según lo indica el Banco Interamericano de Desarrollo (2016), que cada año dos tercios de las viviendas autoconstruidas en la región se elaboran de manera improvisada y sin la aplicación de los conocimientos técnicos mínimos necesarios, utilizando materiales de baja calidad, pocos recursos, de manera informal y en lugares de alta vulnerabilidad ante las posibles amenazas de eventos naturales, carentes de servicios básicos etc., que ponen en riesgo a sus habitantes.

El Perú no escapa de esta realidad, y su población en general también se ve afectada ante la necesidad de una vivienda de calidad, alcanzando cifras importantes de hasta un 72% de personas que no cuentan con un techo propio

para vivir dignamente, o que habitan en viviendas de baja calidad y en condiciones altamente vulnerables (BID, 2012).

La situación cada vez se torna más compleja e impacta principalmente a los habitantes del país, aumentando cada vez más el índice de pobreza a cifras alarmantes como lo señala el informe generado por INEI, donde indica que al menos un 20.5% de la población vive en condiciones vulnerables, lo que es equivalente a unos 6 millones 593 mil habitantes (INEI, 2018). Este sector de la población debido a sus limitados recursos se ven en la necesidad de autoconstruir sus viviendas para solventar su necesidad, eligiendo zonas altamente riesgosas bien sea por la precariedad de los servicios básicos, o por la exposición ante un posible riesgo aumentando así su vulnerabilidad (Montoro & Ferradas, 2005).

La falta de soluciones apropiadas de viviendas impulsa a la formación de asentamientos improvisados y sin ninguna planificación lo cual hace más compleja su situación. Este proceso de autoconstrucción como lo explican Montero y Ferradas (2005), es empírico, y se asocia a la utilización de terrenos que por lo general no son aptos para la construcción de viviendas, bien sea por su baja compactación, son vulnerables a deslizamientos naturales o inundaciones, etc. Las autoconstrucciones por lo general no aplican métodos constructivos, por lo que realizan edificaciones de baja calidad, con poca o ninguna protección afectando la durabilidad de la estructura.

Según informe publicado por el INEI (2018), este tipo de autoconstrucciones utilizan con frecuencia materiales de baja calidad como el adobe alcanzando un 23.27% y tapial con un 4.63% con respecto a las viviendas que utilizan ladrillo o bloque de cemento con 55.83% o ambos en su construcción. Desconociendo la normativa vigente, e ignorando la aplicación de métodos constructivos

certificados que garanticen la calidad de las construcciones y resguardando la seguridad de sus habitantes tal y como lo expresa la Norma E.080 de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada promulgada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017), en la cual se manifiesta que toda *“edificación de tierra reforzada no se debe construir en zonas de alto riesgo de desastre, en suelos con inestabilidad geológica, y en general en suelos no aptos para la construcción de estructuras. Sin embargo, al momento de realizar las autoconstrucciones estos lineamientos no son consideradas, propiciando que las viviendas sean vulnerables tanto de manera estructural como al entorno”*.

Dicha situación se evidencia en las viviendas construidas en las adyacencias al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias de Cajamarca, donde desde hace algunos años se ha visto un aumento de la conformación de asentamientos humanos, de manera improvisada y desorganizada, promoviendo prácticas de viviendas autoconstruidas sin contar con el apoyo técnico especializado, producto de la expansión urbana no planificadas y sin ordenamiento territorial ambiental y de seguridad exponiendo a sus habitantes a peligros y riesgos naturales por construir en zonas no aptas para tal fin.

Aunado a esto en el sector existen viviendas que son autoconstruidas, en las adyacencias del cauce del río Mashcón, las cuales se ven afectadas en la temporada de lluvia, ante posible riesgo por inundaciones afectando gravemente sus estructuras y ocasionando daños severos a las edificaciones, pudiendo alcanzar hasta pérdidas humanas. Como lo ocurrido en el año 2014, cuando *“11 familias se vieron afectas por el desbordamiento del río ocasionando daños considerables a los lugares públicos de Baños de Inca y Cajamarca”* (Agencia peruana de Noticias - Andinas, 2014).

Otro aspecto a considerar es la cercanía de las construcciones de las viviendas a los terrenos donde se encuentra ubicado el aeropuerto, lo que suma un elemento adicional al considerar la exposición prolongada al ruido y las vibraciones que se pudieran generar, afectando a los habitantes del sector. Situación que llena de interés como futuros Ingenieros al profundizar sobre esta temática por encontrarse en una zona considerada como alto riesgo (Zona 3) (INDECI, 2006).

La temática ha sido de interés por diferentes autores debido a la importancia para el bienestar y seguridad de las personas, lo que ha motivado la generación de un nutrido conjunto de investigaciones desde diferentes áreas y que sirven de antecedentes para la presente investigación.

Antecedentes Internacionales

A nivel internacional se encuentra la investigación de Hernández, Barrios, & Ramírez, (2017) de **México**, quienes realizaron un artículo científico denominado; “*Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac*”. Su objetivo fue proporcionar una metodología que permita el análisis de riesgo por inundación la cual pudiera ser aplicable a cuencas y ríos, donde existan asentamientos o poblaciones en zonas urbanas. Dicha información obtenida estaría dirigida a los organismos responsables de tomar de decisiones en la ciudad de Jalisco, México. Esto debido a lo afectado que están sus habitantes ante el riesgo por inundaciones por desbordamiento del cauce principal del río Atemajac. La metodología propuesta se asienta sobre dos vertientes las cuales complementan los índices de vulnerabilidad obteniendo como resultados los tramos del río Atemajac, como las zonas de riesgo y vulnerabilidad alta, generando de esta manera el mapa de inundaciones y posibles daños para los próximos 50 y 100 años de periodos de retorno. Dicha investigación permitió

identificar las zonas que se encuentran en riesgo moderado, alto a lo largo del cauce del río. Los resultados obtenidos se consideraron consistentes, logrando integrar a los indicadores que definen los grados de exposición. Dicha investigación sirvió de aporte en cuanto a la metodología propuesta para su posterior comparación de los resultados de la investigación.

En Cuba Díaz & Rodríguez, (2016) publicaron un artículo científico en la revista Minería y Geología denominado; *“Evaluación del riesgo por inundación en la comunidad Pradera Alta, municipio Maracaibo, Venezuela”*. Dentro de los resultados más destacados, los investigadores lograron determinar de qué manera el fenómeno natural afecta a la comunidad, debido a eventos de origen hidrológico basado en criterios geomorfológicos, por socavamiento, erosión o deslizamientos del terreno. En cuanto a las estructura de las viviendas observaron que las mismas no contaban con material calidad y de relleno compactado, considerando a las construcciones como inadecuadas e inseguras. Las estructuras presentaron agrietamientos y evidencias de desplazamientos. Como conclusión principal señalaron que las viviendas se encuentran en una zona de mayor riesgo del sector del extremo noroeste, colocando en un inminente riesgo a las personas que se encuentran tanto en el exterior como en el interior de la vivienda.

Nacionales

A nivel nacional se encontró la tesis Chanca & Inga, (2017) de la Universidad Nacional de Huancavelica, titulada; *“Influencia de la inundación en el riesgo de desastre del Distrito de Moya de la provincia y Departamento Huancavelica, 2017”*. El objetivo fue determinar la influencia de la inundación ante un posible riesgo de desastre. Utilizando la metodología de INDECI para determinar el peligro y la vulnerabilidad. Como resultados importantes identificaron que se

encuentran 11 centros poblados del distrito de Moya, del distrito se encuentra en un nivel alto de riesgo a inundación alcanzando un 61%, ya que el mismo se encuentra en una zona susceptible, mientras que su nivel de vulnerabilidad es de un 8%. Llegando a la conclusión que la *“inundación influye considerablemente a riesgo de desastres “comprobando con la prueba G^* power < $\alpha = 0.05$ aceptando la hipótesis alterna”*.

Así como la investigación de Martínez, (2017) de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Escuela Universitaria de Posgrado quien realizó su tesis titulada; *“Evaluación de riesgos por inundaciones, en el barrio bajo de Distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, Región San Martín”* de Lima. Su objetivo fue evaluar los riesgos que enfrenta el barrio bajo por inundación. Como resultados lograron evidenciar que las zonas se encuentran en peligro que va desde muy alta, alta media y baja, mientras que para las zonas urbanas los niveles de vulnerabilidad de las viviendas son muy altas, elaborando el mapa que identifica las zonas de vulnerabilidad social, económica y ambiental. Con estos resultados llegaron a la conclusión que son necesarias la aplicación de medidas preventivas, para reducir y controlar el riesgo. Dicha investigación es de gran aporte debido a que está estrechamente relacionada con el presente estudio.

Locales

A nivel local se encontró la tesis de Sánchez, (2018) de la Universidad Privada del Norte, de Cajamarca, titulada; *“Nivel de riesgo por inundación causado por erosión del río Mashcón aguas arriba del puente La Molina, ante una máxima avenida, Cajamarca, 2018”*. EL objetivo fue determinar el nivel de riesgo que ocasiona el río Mashcón ante una posible inundación. La metodología utilizada fue la propuesta por CENEPRED, la misma permitió determinar que el *“nivel de*

vulnerabilidad es muy alta tanto en los factores social, como la económicos, alcanzando un nivel de riesgo de 0.553, ubicando dentro el valor de susceptibilidad en un rango de $0.384 < R < 0.676$ y un valor alto de 0.199 de peligro por inundación". Dicha investigación representa un y antecedentes relevante para el presente estudio debido a la aplicación de la metodología lo cual permitirá comparar los datos obtenidos y establecer relación entre sus resultados.

Mendoza, (2017) de la Universidad de Privada Antonio Guillermo Urrelo, desarrollo una tesis titulada; *"Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del Distrito de Cajamarca, periodo 2011-2016"*. El objetivo fue determinar cuál es el nivel de riesgo por inundación que pudiera generar la quebrada durante el periodo señalado. La metodología utilizada fue propuesta por CENEPRED, (2014), se obtuvo como resultados que el valor de la vulnerabilidad se ubica en 0.195 lo que significa un nivel alto, así como el nivel de riesgo. Dichas condiciones sino son atendidas incrementan, se ven afectadas cada año debido al fenómeno el niño, que ocasiona graves consecuencias ante la fragilidad de las estructuras de las viviendas, afectando tanto las condiciones sociales, económicas como ambientales de la población, impactando directamente en las infraestructura dentro de la faja marginal.

Zafra, (2015) de la Universidad Privada del Norte de Cajamarca, realizó una tesis titulada; *"Nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio – Sector V – Cajamarca, 2015"*. El objetivo fue determinar cuál es nivel de riesgo ante una posible inundación. Para su desarrollo se utilizó la metodología de CENEPED y de INDECI obteniendo como resultados más resaltantes identificar que *"existe un alto riesgo de inundación, con un nivel de peligrosidad global de 0.123 el cual se encuentra en el rango 0.119 y un nivel de vulnerabilidad total de 0.937"* por lo

tanto el nivel de peligrosidad en la zona de estudio es alto. Así mismo se observó deficiencia en el servicio de agua potable debido a la destrucción de las tuberías por la falta de mantenimiento, obstrucción del sistema de alcantarillado, por acumulación de sedimentos en las quebradas socavando y hundiendo el terreno, fallas de electricidad, afectación en aspectos sociales, económicos entre otros. Con una “*nivel de vulnerabilidad de 0.145 que se encuentra en el rango 0.134 y 0.260, lo que significa que tiene un nivel de vulnerabilidad alto*”. Dicha investigación represente un aporte en cuanto a la aplicación de la metodología lo que permitirá contrastar los resultados obtenidos

Bases teóricas y conceptuales

Para el desarrollo de la investigación fue necesaria una revisión conceptual de algunas definiciones y términos claves que servirán para aclarar el abordaje teórico y algunos de las definiciones conceptuales como los que se detallan a continuación:

La Vivienda, se define como ese espacio seguro, donde las personas o grupo humanos viven y se desarrollan. Dicho espacio debe ser lo más confortable posible y digno. Para ser considerado digno este debe contar con acceso a los servicios básicos mínimos como agua, salud, energía eléctrica, entre otros. Además sus habitantes deben contar con acceso a un empleo que les permita de alguna manera sufragar sus gastos y mejorar su calidad de vida de manera progresiva. Dicha vivienda debe estar construida con materiales de calidad, en una zona segura, alejada de posibles riesgos (Cruz Roja española, 2017).

La Organización Mundial de la Salud (en adelante OMS, 2018), considera que la vivienda facilita a que los individuos y/o familias, cumplan con una serie de

funciones específicas, como por ejemplo prevenir el mal tiempo, velar por la seguridad y protección de cada uno de sus miembros. También permite el desarrollo de los sentidos, manifestar expresiones culturales, implementar el almacenamiento, procesamiento y consumo de alimentos, que ayuden brinden a las personas espacios de confort para el desarrollo pleno de sus vidas. Además la familia con la seguridad que le proporciona una vivienda puede generar los recursos necesarios para conservar la salud mediante el saneamiento familiar, esto ayudará al cuidado y protección de sus enfermos, ancianos, niños o personas discapacitadas, asegurando el desarrollo equilibrado del núcleo familiar.

Adquirir una vivienda para el resguardo de las familias es de suma importancia para las personas, pero conseguirla es cada vez más difícil, debido a la alta demanda y los escasos planes de vivienda que ofrecen los estados, frente a un crecimiento exponencial de la población, ocasionando un incremento en la densidad habitacional que se desarrolla en el *“interior de las ciudades, en zonas, regiones o centro poblados en cual se puede desarrollar de manera ordenada pero su implementación no es de fácil aplicación debido a lo complejo de los factores que intervienen en el proceso”* (CONURBA, 2013)

En el Perú la Norma Técnica A.020, (2018) Capítulo I, Generalidades, del Reglamento Nacional de Edificaciones considera que los tipos de viviendas que se edifican en el país se clasifican en unifamiliares, edificios multifamiliares, conjunto residenciales y casas tipo quinta, las cuales son construidas de manera planificada en zonas seguras y bajo las más estrictas normas y metodologías constructivas que garantizan su calidad. Sin embargo, en la práctica la realidad dista mucho debido a que la mayor parte de la población desconoce estos métodos o normativas, realizando construcciones de manera empírica y con métodos

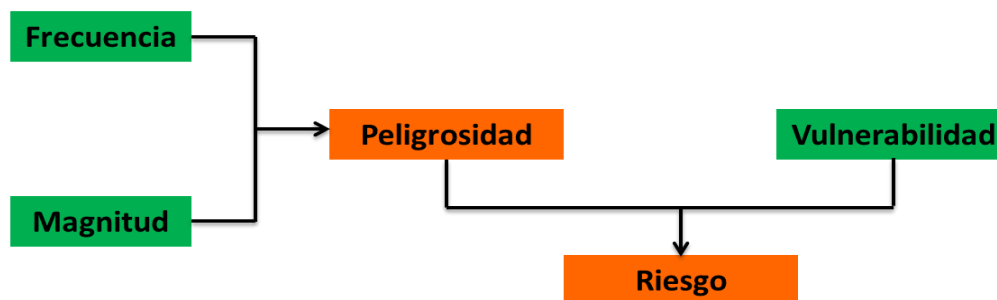
tradicionales ocasionando que cerca del 80% de las viviendas construidas en el Perú son autoconstruidas de manera informal, sin contar con asistencia o asesoría técnica, sino de manera empírica irrespetando la normativa vigente, poniendo en riesgo la construcción. En este sentido, es muy común en la población peruana, invadir terrenos para que posteriormente las autoridades urbanas los formalicen, improvisando asentamientos humanos que generalmente están en zonas de peligro y alto riesgo (Gestión, 2018).

Las zonas de peligrosidad, son consideradas como zonas con alta probabilidad de afectación ante un fenómeno natural que pudiera producirse en un periodo de tiempo. En cuanto al riesgo, para la UNESCO en el año 1972 lo definió como la *“posibilidad de producirse un fenómeno ocasionando pérdidas bien sea material, humana”*, su fórmula para ser calculado según CENEPED, (2014) intervienen tres factores a saber:

$$\text{Riesgo} = (\text{Valor}) \times (\text{Vulnerabilidad}) \times (\text{Peligro})$$

El **riesgo** es definido por la Organización de las Naciones Unidas para la Coordinación de Desastres (en adelante UNDRP), como *“el grado de pérdidas de un elemento o grupo de elementos bajo riesgos resultante de la ocurrencia de un fenómeno natural de magnitud determinada”*. Se expresa con la escala de 0 (sin daños) a 1 (Pérdida total)”.

Esquema conceptual de peligrosidad/Riesgo de inundación



Fuente: Tomado de PATRICOVA y DIRECTIVA, (2007)

Este esquema conceptual relaciona la peligrosidad y el riesgo busca promover las acciones necesarias que permitan disminuir el impacto, evitando futuros daños estructurales apegados a la normativa vigente. Dónde según lo señalado por PATRICOVA, (2007):

- ***“Frecuencia de una determinada inundación:*** es la probabilidad de que en un año cualquiera el caudal que la produce se vea superado al menos una vez.
- ***Magnitud de la inundación:*** depende de la cantidad de precipitación de las características de la cuenca vertiente al punto considerado (fundamentalmente su tamaño y capacidad de infiltración del terreno), y de las condiciones de drenaje de ese punto en concreto.
- ***Peligrosidad:*** la probabilidad de ocurrencia de una inundación, dentro de un periodo de tiempo determinado y en área dada.
- ***Vulnerabilidad de territorio:*** es la relación existente entre los daños producidos por inundación y la magnitud de la misma.
- ***Riesgo de inundación:*** trata de medir la frecuencia y la magnitud con que se produce este fenómeno”.

Dichos parámetros tiene como finalidad establecer de qué manera se comporta el fenómeno en un tiempo determinado bien sea a mediano o largo plazo, dependiendo de sus características específicas, y considerando todos los escenarios posibles para tomar las medidas preventivas para mitigar los posibles daños.

La **vulnerabilidad**, consiste en el “*grado de resistencia de un elemento o su conjunto frente a la ocurrencia de un fenómeno cuya magnitud pudiera ser considerado nocivo*” (Miyashiro, 2009). Dicha vulnerabilidad es el reflejo de elementos tanto de orden ambiental, ecológico, físico, económico, social, científico, entre otros. Los mismos cambian de manera dinámica con el paso del tiempo y es una condición que se manifiesta durante desastre (INDECI, 2006)

La **Vulnerabilidad Física**, hace referencia a la localización de “*asentamientos humanos en zonas de riesgos físicos, situación provocada generalmente por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación en un mejor sitio, con menor riesgos sin estar expuestos a peligros por las condiciones ambientales*” (INDECI, 2006).

Este tipo de vulnerabilidad se ha incrementado de manera considerable en los últimos años debido al aumento rápido y progresivo de los asentamientos humanos de manera desordenada y desplanificada en las distintas ciudades es cada vez más común, ubicándose en la mayoría de los casos en zonas de alto riesgo y carentes de todo tipo de servicios básicos (ANDINA, 2019).

Los factores de la vulnerabilidad considerados son la **exposición, la fragilidad y la resiliencia**. Es por ello que la “*exposición hace referencia a la inapropiada relación del ser humano con el medio ambiente, realizando acciones que lo exponen a peligros aumentando de esta manera su nivel de vulnerabilidad*”. En tanto que la fragilidad, se refiere a la condición de fragilidad que tiene el ser humano frente a un inminente peligro por acciones inadecuadas como por ejemplo construcciones en sitios inadecuados, uso de materiales de baja calidad etc. La resiliencia se refiere a la capacidad que tiene el ser humano de enfrentar un

peligro que pudiera afectarlo asociados a aspectos sociales y de organización (CENEPRED, 2014).

La **Vulnerabilidad físico-estructural**, constituye la fragilidad que pueden tener las estructuras y en consecuencias sufrir daños físicos ante la presencia de un evento natural o antrópico comprometiendo de manera directa la estructura habitacional, específicamente se relaciona con la calidad o el tipo de material utilizado en o para la construcción de la infraestructura (Suárez, Miranda, & González, 2020). En otras palabras, la vulnerabilidad físico-estructural, se refiere a la *“susceptibilidad que la estructura presentan frente a posibles daños en aquellas partes del establecimiento que lo mantiene en pie ante un evento natural como un sismo intenso o inundaciones, esto incluye los cimientos, columnas, muros, vigas y losas”* (Organización Panamericana de la Salud, 2000).

Inundación, se define como la *“elevación anormal y progresiva que sufre el nivel del agua independientemente que sea en un arroyo, embalse, lago, río etc. Originando la ocupación de zonas o áreas que generalmente están secas, trayendo como consecuencias la posible afectación tanto a la población”*, como a sus infraestructuras, incluyendo la ganadería o la agricultura. Exponiendo dichos elementos a posibles inundaciones, ocasionados principalmente por los efectos de la lluvia o fenómenos naturales como el niño, ciclones, entre otras (CENEPRED, 2014).

La **Exposición a inundaciones**, se refiere a la *“exposición de la población, sus propiedades, o sistemas que existen en las zonas que se encuentran amenazadas y expuestas a experimentar pérdidas significativas ante una posible inundación”* (UNISDR, 2009). Existen dos tipos de inundaciones las fluviales y las pluviales.

Las **Inundaciones Fluviales**, son aquellas “*inundaciones generadas por el agua desbordada de los ríos, quebradas*” etc, quedando expuestas a la superficie de un terreno determinando. Mientras que las **Inundaciones Pluviales**, son “*producidas por el excedente de lluvia que cae en un terreno ya saturado, generando inundación, por la acumulación de grandes cantidades de agua en el terreno que hace que este colapse hasta que comienza a evaporarse y secar el terreno*”. Las inundaciones fluviales se diferencian de las pluviales porque estas se originan por las lluvias ocurridas en cualquier parte de la cuenca desbordando al río y afectando el terreno cercano, ocasionando daños tanto de pérdida de vidas como de afectación de infraestructuras (CENEPRED, 2014).

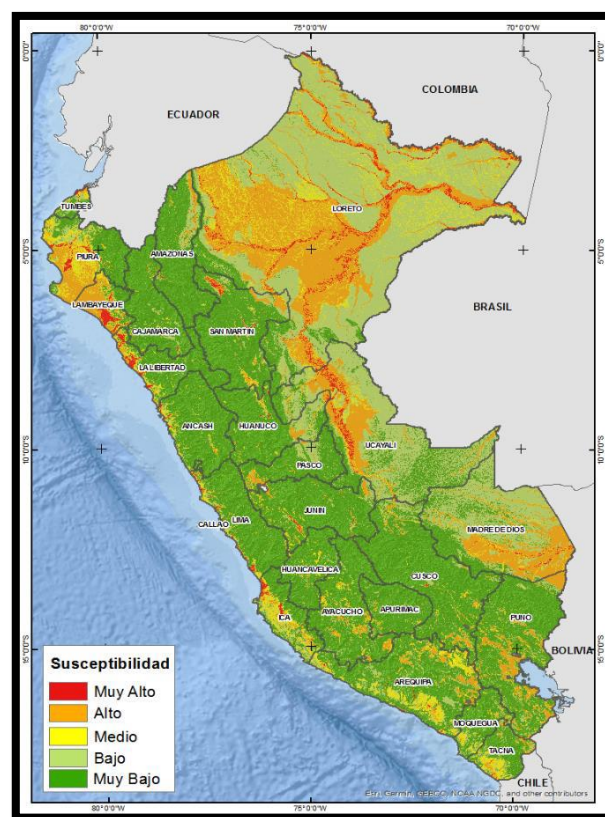
Las inundaciones en el Perú tienen mayor intensidad en los meses de noviembre a abril debido a la temporada de lluvia en la Región Andina, en ocasiones dichas lluvias pueden causar daños a las infraestructuras, pérdidas de vidas humanas o animales, colapsando de esta manera las viviendas, los alcantarillados, pozos, captaciones de agua entre otros. Esto suele ocurrir con frecuencia en las costas peruanas, afectados principalmente por “*el fenómeno El Niño y la Niña tienen una gran influencia en el país porque los caudales de los ríos que bajan de la región andina se ven afectados al aumentar su magnitud ocasionando desbordes y daños a las ciudades*” (BID, 2015).

Este periodo lluvioso en el Perú, trae grandes consecuencias al país “*afectando a más de 464,137 habitantes, distribuidos en los 9 departamentos a nivel nacional, exponiéndolos a un alto riesgo por inundaciones,. Así mismo se ven afectadas unas 114,046 viviendas aproximadamente, más 115 establecimientos de salud y 799 instituciones educativas*”. Dichas cifras cada año van en aumento, ya para el

“año 2019 – 2020 se pronostica que cerca de 2’651,299 habitantes, 691,782 viviendas, 1,097 establecimientos de salud y 4,574 instituciones educativas estarán expuestas a riesgo Alto por inundación” (CENEPRED, 2020). De manera gráfica se puede apreciar en el siguiente mapa de susceptibilidad por inundación del Perú:

Figura 2

Mapa de susceptibilidad a inundaciones del Perú



Fuente: Tomado de CENEPRED, (2020; p. 13)

Los Distritos de Cajamarca y Baños de Inca son zonas con un amplio sector susceptible a inundaciones, debido a la falta de planificación y ordenamiento territorial rural. Esto trae como consecuencias que existan áreas urbanas en una constante expansión a zonas inadecuadas, aumentando de manera drásticas su exposición a peligros, debido a que las personas seleccionan para la construcción

de viviendas los cauces de los ríos o terrenos que no se encuentran aptos para tales fines. Un ejemplo de esto fue *“lo ocurrido en el año 2018 cuando en el Distrito de Cajamarca, el río la Quispa se desbordo afectando a varias viviendas, el comercio, sembradíos. También en el año 2019 y debido a las fuertes precipitaciones se produjo un desbordamiento del río San Benito”*, afectando significativamente las vías de comunicación en el tramo Contumazá (Reporte complementario N° 782-20/03/2019 COEN-INDECI, 2019).

Situación que se ha repetido cada año y sin embargo el aumento progresivo de construcciones en las cuencas de los ríos no disminuye, sino por el contrario aumenta cada vez, como es el caso de las viviendas colindantes al Aeropuerto, las cuales se han visto afectadas por desbordamiento del río Mashcón afectado a diez viviendas, situación que ha motivado a conocer la vulnerabilidad física-estructural ante el riesgo de inundación, considerando factores como exposición, fragilidad y resiliencia de sus habitantes.

En tal sentido la presente tesis se enfocó en el cálculo de la vulnerabilidad físico – estructural de las viviendas colindantes del aeropuerto, ante la posible inundación río Mashcón. Aplicando la metodología propuesta por CENEPRED, para lo cual se consideró como variable más importante la vulnerabilidad física ante el riesgo.

1.2. Formulación Problema

1.2.1. Formulación del problema General

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad Físico-Estructural ante el riesgo de inundación de las viviendas colindantes al aeropuerto Armando Revoredo Iglesias de Cajamarca, 2020?

1.2.2. Formulación de problemas Específicos

- ¿Cuál es el nivel de peligrosidad de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias susceptibles a riesgo por inundación?
- ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad Físico-Estructural por riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias?

1.3. Justificación y limitación

En los últimos años, se ha visto un aumento progresivo habitacional, de la ciudad de Cajamarca esto se evidencia en el increíble crecimiento poblacional que según el INEI, la población para el 2017 era de 348,433 habitantes. Este incremento poblacional genera la necesidad de construir cada vez más viviendas, que en ocasiones son autoconstruidas por los mismos habitantes sin contar con ningún asesoramiento técnico, y suelen estar ubicadas en zonas marginales, que no están aptas para la construcción, carentes de servicios básicos como agua, luz, saneamiento etc.

Dichas viviendas son vulnerables ante cualquier peligro bien sea por riesgos a inundaciones, derrumbamiento, sismo entre otros. Como es el caso de las casas colindantes al aeropuerto las cuales presentan un riesgo por su cercanía al río Mashcón, que en temporada de lluvias este río aumenta su caudal, y produce desbordamientos que afecta a los habitantes del sector poniendo en peligro sus viviendas. Por tanto, la presente investigación propone aplicar la metodología de CENEPRED, para cuantificar el grado de peligrosidad y vulnerabilidad que provocan las inundaciones en la zona.

La escasa información técnica relacionada con la gestión de riesgos por inundación en la zona ha sido una limitación. De igual forma se requiere de realizar varias visitas al sector para realizar el levantamiento de la información pero con la situación de la pandemia del Covid 19, se ha limitado el alcance de la investigación debido a la imposibilidad de aplicar encuesta a la población, para respetar las medias de seguridad impuesta por la Organización Mundial de la Salud, (2020), lo que ha obligado a generar estrategias para obtener la información mediante reportes oficiales ya que la investigación no está dirigida específicamente a analizar el fenómeno de inundación sino el impacto que esta tiene sobre las estructuras de las viviendas del sector se establecerá la observación para evaluar y cuantificar el nivel de riesgos existentes por inundaciones en las viviendas circundantes al aeropuerto.

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la vulnerabilidad Físico-Estructural ante riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar el nivel de peligrosidad de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias susceptibles a inundación.
- Determinar el nivel la vulnerabilidad Físico-Estructural por riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias.

- Establecer los niveles de riesgos por inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La vulnerabilidad Física-Estructural por riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020 es muy alto.

1.5.2. Hipótesis específicas

- El nivel de peligrosidad de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias susceptibles a inundación es muy alto.
- El nivel de vulnerabilidad Físico-Estructural por inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias es muy alto.
- El nivel de riesgo ante inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020 son altos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

2.1.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es **cuantitativo**, partiendo de una hipótesis, y utilizando para su desarrollo una serie de procedimientos, para comprobar las hipótesis a través de la medición mediante la estadística descriptiva y establecer el nivel de vulnerabilidad de las viviendas ante el riesgo de inundación

2.1.2. Tipo de investigación

Según su finalidad es **aplicada**, debido a que en la investigación se aplican las diferentes teorías y leyes relacionada con la vulnerabilidad por riesgo a inundación. Según su nivel de profundidad, la investigación es **descriptiva explicativa**, ya que la misma evalúa de manera detallada las condiciones de vulnerabilidad que tiene las viviendas ante el riesgo de inundaciones.

2.1.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es No experimental, transaccional, en la misma no se manipularon los datos, se analiza y se describen los datos tal y como se manifiestan en su realidad natural, con la finalidad de establecer las posibles causas o consecuencias que pudieran afectar a las viviendas que se encuentran en condición de vulnerabilidad por riesgo a inundación, cuya medición se realiza en un tiempo determinado, en otras palabras los datos fueron tomados en un solo momento, para luego ser organizados y analizados.

Población

La población estuvo conformada por 138 viviendas que colindan con el Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, las cuales se encuentran ubicados entre el Distrito Cajamarca y Distrito Baños de Inca, en un radio de acción de 500 m, debido a la falta de datos oficiales de catastro se estimó que las mismas alcanzan un total aproximado de 138 viviendas.

Muestra

Para establecer el tamaño de la muestra, se aplicó la técnica de muestreo aleatorio simple utilizando para su determinación la siguiente fórmula:

Ecuación 1

Cálculo de la muestra

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

En donde:

N= tamaño de la población: 138 viviendas

Z = nivel de confianza: 95 %

p = Probabilidad a favor (proporción esperada): 50% (0.5)

q = 1-p, 50% (0.5)

d = Margen de error, probabilidad de fracaso, precisión, 5% (0.05)

n = tamaño de la muestra

Por tanto:

$$n = \frac{138(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2(138 - 1) + (1.96)^2(0.5 \times 0.5)}$$

n=102 viviendas

Del cálculo anterior se obtiene una muestra de 102 viviendas distribuidas de la siguiente manera:

Fundo 3 Molinos (Distrito Cajamarca) = 72 Viviendas

Camino a Tartar (Distrito Baños de Inca) = 30 Viviendas

TOTAL = 102 Viviendas

Tabla 1

Criterios de Selección de la muestra

	Descripción
Viviendas	<ul style="list-style-type: none"> - Albañilería confinada - Autoconstruidas - Con más de 3 años de construcción - Ubicadas en un radio de 500m del Aeropuerto

El **método** utilizado fue el método inductivo indicando los parámetros que caracterizan a las viviendas para establecer el índice de vulnerabilidad. Así como el método analítico de cada uno de los parámetros establecidos.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnica de recolección de datos

Se utilizó como técnicas de recolección de datos la **observación directa**, la cual consistió en presenciar de manera directa en visita de campo, las estructuras de las viviendas con la finalidad de evaluar las condiciones de las infraestructuras, y obtener información de la zona de estudio de manera directa. Además se utilizó la técnica de revisión documental, la cual consistió en la revisión bibliográfica de información tanto escrita como digital.

2.3.2. Instrumentos de Recolección de datos

Se utilizó como instrumento de recolección de datos la **lista de verificación** la cual consistió en seleccionar una serie de aspectos que se presumían pudieran estar presentes durante la observación, con la idea de obtener un registro de las condiciones de la infraestructura de la zona de estudio.

Descripción detallada de la Ficha de Verificación

La ficha de verificación está elaborada en formato de Word, mediante tablas, para facilitar y sintetizar los datos recolectados de manera organizada de cada una de las viviendas que conforman la muestra. Dicha ficha fue adaptada de INDECI, (ver anexo 2), comprende de 3 páginas dividida por apartados, los mismos se detallan a continuación:

A: Ubicación Geográfica de la vivienda

1. Ubicación Geográfica
2. Ubicación censal
3. Fecha y hora
4. Dirección de la vivienda

B: Información del inmueble por observación directa

1. Observación desde el exterior de la vivienda
2. Vivienda Habitada o no

C: Características del tipo de vivienda

1. Cuenta con puerta independiente
2. Forma parte de un complejo
3. Nro total de ocupantes
4. Cantidad de pisos de la vivienda
5. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la norma

D: Características de la construcción de la vivienda

1. Material predominante de la edificación
2. La edificación contó con la participación de personal técnico
3. Antigüedad de la edificación
4. Localización de la edificación
5. Tipo de suelo
6. Topografía del terreno de la vivienda
7. Estado de conservación de la edificación
8. Principales elementos de deterioro que se observan en la edificación

E: Determinación del nivel de vulnerabilidad de la vivienda

F: Recomendaciones de carácter inmediato para jefe (a) de hogar

G: Recomendaciones referida a la potencial zona de seguridad.

TÍTULO		FECHA	
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIÓN DE LAS VIVIENDAS COLINDANTES AL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS DE CAJAMARCA, 2020			
A. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA VIVIENDA			
1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		2. UBICACIÓN LOCAL	
1.1 DISTRITO		1.2 CANTÓN	
1.3 PARISH		1.4 SECTOR	
1.5 CALLE		1.6 ALLOTAMIENTO	
B. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA (VIVIENDA 1) Y DE LA ZONA DE INUNDACIÓN (ZONA 1)			
1. TIPO DE VIVIENDA		2. TIPO DE ZONA DE INUNDACIÓN	
1.1 TIPO DE VIVIENDA		2.1 TIPO DE ZONA DE INUNDACIÓN	
1.2 TIPO DE ZONA DE INUNDACIÓN		1.3 TIPO DE VIVIENDA	
1.4 TIPO DE ZONA DE INUNDACIÓN		1.5 TIPO DE VIVIENDA	
C. INFORMACIÓN DEL INGENIERO POR OBSERVACIÓN DIRECTA			
1. EN QUÉ MOMENTO DEL DÍA SE OBSERVÓ LA VIVIENDA		2. TIPO DE OBSERVACIÓN	
1.1 MOMENTO DEL DÍA		2.1 TIPO DE OBSERVACIÓN	
1.2 TIPO DE OBSERVACIÓN		2.2 TIPO DE OBSERVACIÓN	
D. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA			
1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN		2. TIPO DE SUELO	
1.1 MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN		2.1 TIPO DE SUELO	
1.2 TIPO DE SUELO		2.2 TIPO DE SUELO	
E. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA			
1. NIVEL DE VULNERABILIDAD		2. NIVEL DE VULNERABILIDAD	
1.1 NIVEL DE VULNERABILIDAD		2.1 NIVEL DE VULNERABILIDAD	
1.2 NIVEL DE VULNERABILIDAD		2.2 NIVEL DE VULNERABILIDAD	
F. RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE (A) DE HOGAR			
1. RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE (A) DE HOGAR		2. RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE (A) DE HOGAR	
1.1 RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE (A) DE HOGAR		2.1 RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE (A) DE HOGAR	
1.2 RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE (A) DE HOGAR		2.2 RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE (A) DE HOGAR	
G. RECOMENDACIONES REFERIDA A LA POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD			
1. RECOMENDACIONES REFERIDA A LA POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD		2. RECOMENDACIONES REFERIDA A LA POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD	
1.1 RECOMENDACIONES REFERIDA A LA POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD		2.1 RECOMENDACIONES REFERIDA A LA POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD	
1.2 RECOMENDACIONES REFERIDA A LA POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD		2.2 RECOMENDACIONES REFERIDA A LA POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD	

Figura 3 Ficha de Verificación
Fuente: Adaptada de INDECI, (2010)

2.3.3. Materiales

Tabla 2

Materiales a utilizar

Material	Cantidad	Unidad
Computador	1	Unid
Impresora	1	Unid
Libreta de anotación de campo	1	Unid
Lápices	4	Unid
Cámara fotográfica	1	Unid
GPS	1	Unid
Cinta Métrica	1	Unid
Ficha de Verificación	102	Unid
AutoCAD	1	Unid
MS Office (Word, Excel, SPSS)	1	Unid

2.3.4. Análisis de los datos

Los datos fueron organizados y analizados, utilizando para ello la estadística descriptiva apoyados con el programa de Excel, donde se elaboró una base de datos para luego con la ayuda del SPSS, V25 presentar los resultados mediante tablas y gráficos porcentual.

2.4.Procedimiento

2.4.1. Recolectar los datos

Para recolectar la información se procedió realizar la ficha de validación haciendo una adaptación de la ofrecida por el INDECI, para luego validar el instrumento de recolección de datos por tres expertos (Ver anexo 3, 4 y 5).

Para el trabajo de campo se realizaron las siguientes acciones:

- Para recolectar la información se realizó las visitas de campo tanto al Distrito Baños de Inca, como en Cajamarca, para seleccionar las casas que se encuentran en el perímetro establecido.

- Luego de se procedió a aplicar la ficha de verificación a cada una de las viviendas seleccionadas.
- Se tabuló la información y se procedió a organizar con el apoyo del programa de Excel
- Para presentar los resultados se elaboró gráficos y tabla de contingencia

2.4.2. Ubicación y localización de la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada entre los distritos de Cajamarca y Distrito de Baños de Inca, aproximadamente a 3.5 km del cercado de la ciudad de Cajamarca. Las viviendas seleccionadas se encuentran ubicadas en un diámetro de 500 m alrededor del aeropuerto. Dicha zona se encuentra influenciada por la cuenca del río Mashcón cuya ubicación política pertenece a los distritos de La Encañada, Baños del Inca y Cajamarca.

Coordenadas de la Zona de Estudio

CAJAMARCA			BAÑOS DE INCA		
PTO	NORTE	ESTE	PTO	NORTE	ESTE
1	9209073.65	777554.38	1	9209118.91	777793.27
2	9209133.44	777476.06	2	9209267.55	777720.66
3	9209108.03	777454.47	3	9209894.68	777460.10
4	9209215.98	777321.38	4	9209922.25	777515.85
5	9209232.77	777336.27	5	9209672.08	777625.00
6	9209409.60	777101.10	6	9209715.16	777719.95
7	9209374.43	777026.35	7	9209588.40	777782.19
8	9209843.42	776823.61	8	9209431.65	777712.45
9	9210006.90	777157.90	9	9209410.74	777757.49
10	9209800.37	777254.93	10	9209444.18	777776.35
11	9209760.41	777199.35	11	9209383.34	777885.86
12	9209680.30	777236.53	12	9209410.48	777901.03
13	9209548.53	777365.33	13	9209393.49	777930.11
14	9209457.26	777488.55	14	9209223.61	777806.12
15	9209380.02	777443.99	15	9209160.13	777832.94
16	9209214.82	777571.73	1	9209118.91	777793.27
17	9209129.10	777608.82			
1	9209073.65	777554.38			

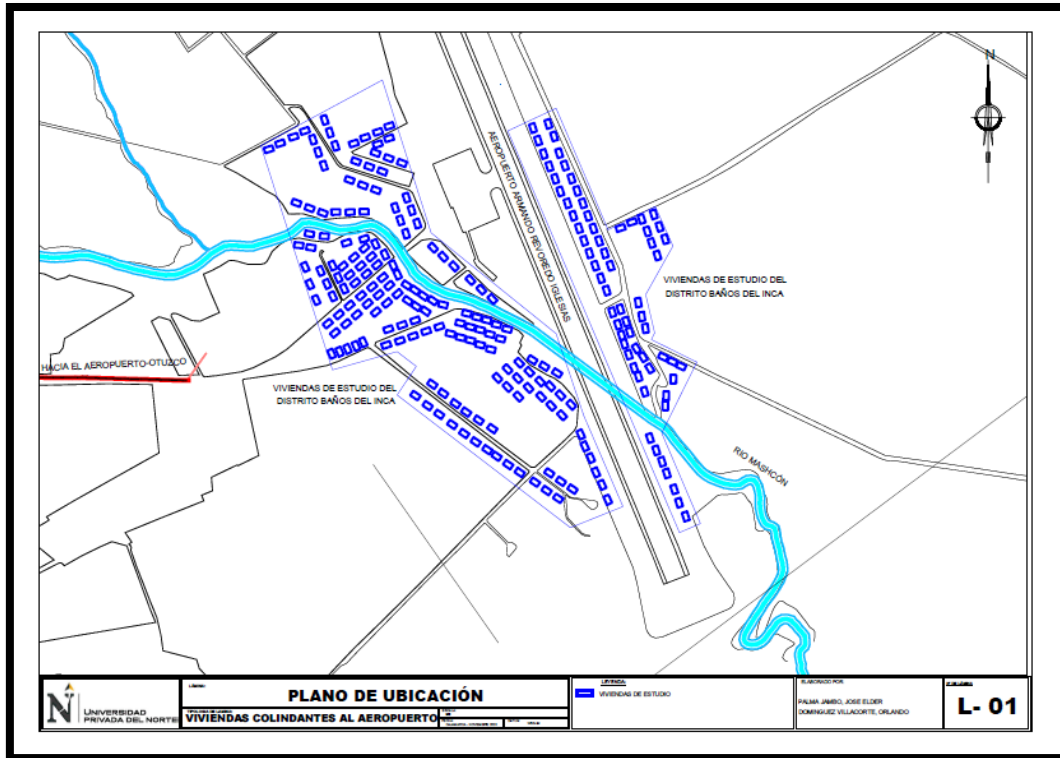


Figura 4 Plano de ubicación y localización de la zona de estudio

2.4.3. Organización de la información

- Se organizó y sistematizó la información recolectada para su posterior análisis.
- Se ubicó información de los entes oficiales como registro de precipitación promedio multianual de SENAMHI.
- Se seleccionó las evidencias fotográficas que den cuenta de las variables de estudio para su posterior análisis.

2.4.4. Análisis de la información

- Para el análisis de la información se aplicó la metodología propuesta por CENEPRED, (2014) para determinar la vulnerabilidad física estructural.

- Se codificó la muestra seleccionada para su análisis, identificando con una numeración de forma progresiva la vivienda visitada.
- Una vez completada la información se elaboró una base de datos en el programa de Excel
- Para su análisis se aplicó la estadística descriptiva para interpretar los datos
- Se elaboró las tablas y gráficas para presentar los resultados

2.4.5. Determinación del nivel de Peligrosidad

2.4.5.1. Caracterización del fenómeno Inundación

Los parámetros para evaluar el fenómeno de origen natural como en el caso de inundaciones los parámetros y descriptores ponderados según CENEPRED, (2014) son los siguientes:

Tabla 3

“Precipitaciones anómalas positivas”

<i>“Parámetro”</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.260”</i>
<i>“PAP1</i>	<i>Anomalía de precipitación mayor a 300 % con respecto al promedio mensual multianual</i>	<i>PPAP1 0.503”</i>
<i>“PAP2</i>	<i>Anomalía de precipitación de 100 % a 300 % con respecto al promedio mensual multianual</i>	<i>PPAP2 0.260”</i>
<i>“PAP3</i>	<i>Anomalía de precipitación 50 % a 100% con respecto al promedio mensual multianual</i>	<i>PPAP3 0.134”</i>
<i>“PAP4</i>	<i>Anomalía de precipitación de 10 a 50% con respecto al promedio mensual multianual</i>	<i>PPAP4 0.068”</i>
<i>“PAP5</i>	<i>Anomalía de precipitación menor al 10% con respecto al promedio mensual multianual</i>	<i>PPAP5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

Tabla 4

“Cercanía a una fuente de agua”

“Parámetro	Cercanía a una fuente de Agua	Peso Ponderado: 0.106”	
Descriptores	“CFA1	Menor 20m	PPCFA1 0.503”
	“CFA2	Entre 20 y 100 m	PPCFA2 0.260”
	“CFA3	Entre 100 y 500m	PPCFA3 0.134”
	“CFA4	Entre 500m y 1000m	PPCFA4 0.068”
	“CFA5	Mayor a 1000m	PPCFA5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

Tabla 5

“Intensidad media en una hora (mm/h)”

“Parámetro	Intensidad media en una hora (mm/h)	Peso Ponderado: 0.633”	
Descriptores	“IM1	Torrencial: mayor a 60	PPIM1 0.503”
	“IM2	Muy fuerte: Mayor a 30 y Menor o igual a 60	PPIM2 0.260”
	“IM3	Fuertes: Mayor 15 y menor o igual a 30	PPIM3 0.134”
	“IM4	Moderadas: Mayor a 2 y Menor o igual a 15	PPIM4 0.068”
	“IM5	Débiles : Menor o igual a 2	PPIM5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

Para determinar el fenómeno de Inundación se siguió la siguiente fórmula:

Ecuación 2

Cálculo fenómeno de inundación

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

2.4.5.2. Factores Condicionantes

Los factores condicionantes son propios del ámbito geográfico de la zona de estudio, y esto a su vez contribuyen de manera favorable o desfavorable al desarrollo de un fenómeno de origen natural los mismos se detallan a continuación:

Tabla 6

Relieve

	“Parámetro	Relieve	Peso Ponderado: 0.145”	
Descriptores	“R1	<i>Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares</i>	PPR1	0.503”
	“R2	<i>El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas.</i>	PPR2	0.260”
	“R3	<i>Relieve rocoso, escarpado y empinado. el ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos</i>	PPR3	0.134”
	“R4	<i>Relieve muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas, numerosas estribaciones andinas. Zona de huaycos. Generalmente montañoso y complejo</i>	PPR4	0.068”
	“R5	<i>Generalmente plano y ondulado, con partes montañosos en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, vales; zona eminentemente árida y desértica</i>	PPR5	0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:104)

Tabla 7

“Tipo de Suelo”

	“Parámetro	Tipo de Suelo	Peso Ponderado: 0.515”	
Descriptores	“TS1	Rellenos	PPTS1	0.503”
	“TS2	Arena Eólica y/o limo (con agua)	PPTS2	0.260”
	“TS3	Arena Eólica y/o limo (sin agua)	PPTS3	0.134”
	“TS4	Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	PPTS4	0.068”
	“TS5	Afloramiento rocoso y estratos de grava	PPTS5	0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:104)

Tabla 8

“Cobertura vegetal”

“Parámetro	Cobertura Vegetal	Peso Ponderado: 0.058”	
Descriptores	“CV1	70 – 100 %	PPCV1 0.503”
	“CV2	40 – 70%	PPCV2 0.260”
	“CV3	20 – 40%	PPCV3 0.134”
	“CV4	5 – 20%	PPCV4 0.068”
	“CV5	0 – 5%	PPCV5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:104)

Tabla 9

“Uso del Suelo”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.282”
Descriptores	“US1 Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento	PPUS1 0.503”
	“US2 Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentre en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinados.	PPUS2 0.260”
	“US3 Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, etc.	PPUS3 0.134”
	“US4 Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias.	PPUS4 0.068”
	“US5 Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad	PPUS5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:105)

Cálculo Factor Condicionante

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

2.4.5.3. Factores desencadenantes

Consiste en algunos eventos que pudieran desencadenar eventos asociados algún tipo de peligro en un ámbito geográfico específico los mismos se componen de:

Tabla 10

“Hidrometeorológicos”

	<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.106”</i>	
<i>Descriptores</i>	<i>“H1</i>	<i>Lluvias</i>	<i>PPH1</i>	<i>0.503”</i>
	<i>“H2</i>	<i>Temperatura</i>	<i>PPH2</i>	<i>0.260”</i>
	<i>“H3</i>	<i>Viento</i>	<i>PPH3</i>	<i>0.134”</i>
	<i>“H4</i>	<i>Humedad del aire</i>	<i>PPH4</i>	<i>0.068”</i>
	<i>“H5</i>	<i>Brillo solar</i>	<i>PPH5</i>	<i>0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:105)

Tabla 11

“Geológico”

	<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.260”</i>	
<i>Descriptores</i>	<i>“G1</i>	<i>Colisión de placas tectónicas</i>	<i>PPG1</i>	<i>0.503”</i>
	<i>“G2</i>	<i>Zonas de actividad volcánica</i>	<i>PPG2</i>	<i>0.260”</i>
	<i>“G3</i>	<i>Fallas geológicas</i>	<i>PPG3</i>	<i>0.134”</i>
	<i>“G4</i>	<i>Movimientos de masas</i>	<i>PPG4</i>	<i>0.068”</i>
	<i>“G5</i>	<i>Desprendimiento de grandes bloques (roca, hielo, etc)</i>	<i>PPG5</i>	<i>0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:105)

Tabla 12

“Inducido por la acción Humana”

<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.633</i>
<i>Descriptores</i>	“IAH1 <i>Actividad económicas</i>	<i>PIAH1 0.503”</i>
	“IAH2 <i>Sobre exportación de recursos naturales</i>	<i>PIAH2 0.260”</i>
	“IAH3 <i>Infraestructura</i>	<i>PIAH3 0.134”</i>
	“IAH4 <i>Asentamientos humanos</i>	<i>PIAH4 0.068”</i>
	“IAH5 <i>Crecimientos demográficos</i>	<i>PIAH5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:106)

Ecuación 4

Cálculo Factor Desencadenantes

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

Ecuación 5

Fórmula para el cálculo de susceptibilidad

$$\text{Susceptibilidad} = (\text{Fac. Condicionante} * \text{PP}) + (\text{Fac. Descencadenantes} * \text{PP})$$

Ecuación 6

Fórmula para el cálculo del valor de la peligrosidad

$$\text{Peligrosidad} = (\text{Fenomeno} \times \text{PP}) + (\text{Suceptibilidad} \times \text{PP})$$

Tabla 13

“Rangos de Nivel peligrosidad”

<i>Nivel</i>	<i>Rango</i>
“Peligro Muy Alto	$0.260 \leq R < 0.503$”
“Peligro Alto	$0.134 \leq R < 0.260$”
“Peligro Medio	$0.068 \leq R < 0.134$”
“Peligro Bajo	$0.035 \leq R < 0.068$”

Fuente: Adaptado de CENEPRED, (2014:117)

2.4.6. Determinación del nivel Vulnerabilidad

2.4.6.1. Dimensión Social

2.4.6.1.1. Exposición Social

Tabla 14

“Grupo Etario”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.260”</i>
<i>“GE1</i>	<i>De 0 a 5 años y mayor a 65 años</i>	<i>PPGE1 0.503”</i>
<i>“GE2</i>	<i>De 5 a 12 años y mayor a 60 a 65 años</i>	<i>PPGE2 0.260”</i>
<i>“GE3</i>	<i>De 12 a 15 años y mayor a 50 a 60 años</i>	<i>PPGE3 0.134”</i>
<i>“GE4</i>	<i>De 15 a 30 años</i>	<i>PPGE4 0.068”</i>
<i>“GE5</i>	<i>De 30 a 50 años</i>	<i>PPGE5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:125)

Tabla 15

“Servicios Educativos Expuestos”

<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.160</i>
<i>Descriptores</i>	“SEE1 >75% Del servicio educativo expuesto	PPSEE1 0.503”
	“SEE2 ≤75% y >50% del servicio educativo expuesto	PPSEE2 0.260”
	“SEE3 ≤50% y >25% del servicio educativo expuesto	PPSEE3 0.134”
	“SEE4 ≤25% y >10% del servicio educativo expuesto	PPSEE4 0.068”
	“SEE5 ≤ y >10% del servicio educativo expuesto	PPSEE5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:125)

Tabla 16

“Servicios de Salud terciarios”

<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.633</i>
<i>Descriptores</i>	“SST1 >75% del servicio de Salud terciarios expuesto	PPSST1 0.503”
	“SST2 ≤75% y >50% del servicio de Salud terciarios expuesto	PPSST2 0.260”
	“SST3 ≤50% y >25% del servicio de Salud terciarios expuesto	PPSST3 0.134”
	“SST4 ≤25% y >10% del servicio de Salud terciarios expuesto	PPSST4 0.068”
	“SST5 ≤ y >10% del servicio de Salud terciarios expuesto	PPSST5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:125)

Ecuación 7

Cálculo de Exposición Social

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:233)

2.4.6.1.2. Fragilidad Social

Tabla 17

“Material de construcción de la edificación”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.430”
Descriptores	“MCE1 Estera / cartón	PPMCE1 0.503”
	“MCE2 Madera	PPMCE2 0.260”
	“MCE3 Quincha (caña con barro)	PPMCE3 0.134”
	“MCE4 Adobe o tapia	PPMCE4 0.068”
	“MCE5 Ladrillo o bloque de cemento	PPMCE5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:125)

Tabla 18

“Estado de conservación de la edificación”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.317”
Descriptores	“ECE1 MUY MALO: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso,	PPECE1 0.503”
	“ECE2 MALO: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos	PPECE2 0.260”
	“ECE3 REGULAR: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso,	PPECE3 0.134”
	“ECE4 BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal,	PPECE4 0.068”
	“ECE5 MUY BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno,	PPECE5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:126)

Tabla 19

“Antigüedad de la Construcción de la Edificación”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.042”
Descriptores	“ACE1	De 40 a 50 años
	“ACE2	De 30 a 40 años
	“ACE3	De 20 a 30 años
	“ACE4	De 10 a 20 años
	“ACE5	De 5 a 10 años
		<i>PPACE1 0.503”</i>
		<i>PPACE2 0.260”</i>
		<i>PPACE3 0.134”</i>
		<i>PPACE4 0.068”</i>
		<i>PPACE5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:126)

Tabla 20

“Configuración de elevación de las edificaciones”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.078”
Descriptores	“CEE1	5 Pisos
	“CEE2	4 Pisos
	“CEE3	3 Pisos
	“CEE4	2 Pisos
	“CEE5	1 Pisos
		<i>PPCEE1 0.503”</i>
		<i>PPCEE2 0.260”</i>
		<i>PPCEE3 0.134”</i>
		<i>PPCEE4 0.068”</i>
		<i>PPCEE5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:126)

Tabla 21

“Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normativa vigente”

Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.131
Descriptores	“IPC1	80 – 100%
	“IPC2	60 – 80%
	“IPC3	40 – 60%
	“IPC4	20 – 40%
	“IPC5	0 – 20%
		<i>PPIPC1 0.503”</i>
		<i>PPIPC2 0.260”</i>
		<i>PPIPC3 0.134”</i>
		<i>PPIPC4 0.068”</i>
		<i>PPIPC5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:126)

Cálculo de Fragilidad Social

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:233)

2.4.6.1.3. Resiliencia Social

Tabla 22

“Capacitación en temas de gestión de riesgo”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.285”</i>
<i>“CTR1</i>	<i>La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en tema concerniente a gestión de riesgo.</i>	<i>PPCTR1 0.503”</i>
<i>“CTR2</i>	<i>La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura escasa.</i>	<i>PPCTR2 0.260”</i>
<i>“CTR3</i>	<i>La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.</i>	<i>PPCTR3 0.134”</i>
<i>“CTR4</i>	<i>La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura total.</i>	<i>PPCTR4 0.068”</i>
<i>“CTR5</i>	<i>La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgos, actualizándose participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total</i>	<i>PPCTR5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:127)

Tabla 23

“Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastre”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.152”
Descriptores	“COPD1	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	PPCOPD1 0.503”
	“COPD2	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PPCOPD2 0.260”
	“COPD3	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PPCOPD3 0.134”
	“COPD4	La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PPCOPD4 0.068”
	“COPD5	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PPCOPD5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:127)

Tabla 24

“Existencia de Normatividad política y local”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.096”
Descriptores	“ENPL1	El soporte legal que ayuda a la reducción del riesgo del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio genera efectos negativos a su desarrollo. No existen instrumentos legales locales que apoyen en la reducción del riesgo (ejemplo: ordenanzas municipales).	PPENPL1 0.503”
	“ENPL2	El soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio se presenta en casi todo el territorio.	PPENPL2 0.260”
	“ENPL3	El soporte legal del territorio que ayuda a la reducción del riesgo del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio se cumple ocasionalmente. Existe un interés tenue en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuración territorial del área en estudio se presenta en una importante parte de todo el territorio donde se encuentra el área en estudio. Algunas acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están considerados dentro de los planes estratégicos de desarrollo pero nunca se implementarán.	PPENPL3 0.134”

- “ENPL4 El soporte legal del territorio que ayude a la *PPENPL4 0.068*”
reducción del riesgo del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio se cumple regularmente. Existe un interés en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuración territorial del área en estudio se presenta en una importante parte de todo el territorio donde se encuentra puntualmente. Algunas acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están considerados dentro de los planes estratégicos de desarrollo pero nunca se implementarán.
- “ENPL5 El soporte legal del territorio que ayude a la *PPENPL5 0.035*”
reducción del riesgo del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio se llega a cumplir de manera estricta. El desarrollo planificado del territorio, es un eje estratégico de desarrollo. Se aplican acciones de ordenamiento o reordenamiento territorial. Siempre las acciones de prevención y/o mitigación de desastres están consideradas dentro de los planes estratégicos de desarrollo (o se vienen implementando).

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:128)

Tabla 25

“Actitud frente al riesgo”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.421”
Descriptores	“AFR1	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población.	PPAFR1 0.503”
	“AFR2	Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población.	PPAFR2 0.260”
	“AFR3	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	PPAFR3 0.134”
	“AFR4	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	PPAFR4 0.068”
	“AFR5	Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	PPAFR5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:128)

Tabla 26

“Campaña de difusión”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.046”
Descriptores	“CD1	No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo para la población local	PPCD1 0.503”
	“CD2	Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población.	PPACD2 0.260”
	“CD3	Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo, existiendo el conocimiento de un gran sector de la población.	PPACD3 0.134”
	“CD4	Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo, existiendo el conocimiento total de la población	PPACD4 0.068”
	“CD5	Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades	PPACD5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:129)

Ecuación 9

Cálculo de Resiliencia Social

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:233)

Ecuación 10

Fórmula para el cálculo Dimensión Social

$$DS = (\text{Exp. Social} \times 0.633) + (\text{Fragilidad Social} \times 0.106) + (\text{Resiliencia Social} \times 0.260)$$

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:234)

2.4.6.2. Dimensión Económica

2.4.6.2.1. Exposición Económica

Tabla 27

“Localización de la edificación”

	<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.318”</i>
<i>Descriptores</i>	“LE1	<i>Muy cercana 0km – 0.2 km</i>	<i>PPLE1 0.503”</i>
	“LE2	<i>Cercana 0.2 km – 1km</i>	<i>PPLE2 0.260”</i>
	“LE3	<i>Medianamente cerca 1 – 3 km</i>	<i>PPLE3 0.134”</i>
	“LE4	<i>Alejada 3 – 5 km</i>	<i>PPLE4 0.068”</i>
	“LE5	<i>Muy alejada >5km</i>	<i>PPLE5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:130)

Tabla 28

“Servicio básico de agua potable y saneamiento”

	<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.219</i>
<i>Descriptores</i>	“SBAP1	<i>>75% del servicio expuesto</i>	<i>PPSBAP1 0.503”</i>
	“SBAP2	<i>>50% y ≤75% del servicio expuesto</i>	<i>PPSBA2P 0.260”</i>
	“SBAP3	<i>>25% y ≤50% del servicio expuesto</i>	<i>PPSBAP3 0.134”</i>
	“SBAP4	<i>>10% y ≤25% del servicio expuesto</i>	<i>PPSBAP4 0.068”</i>
	“SBAP5	<i>> y ≤10% del servicio expuesto</i>	<i>PPSBAP5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:130)

Tabla 29

“Servicio de las empresas eléctricas expuestas”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.140”
Descriptores	“SEEE1	>75% del servicio expuesto	PPSEEE1 0.503”
	“SEEE2	>50% y ≤75% del servicio expuesto	PPSEEEP 0.260”
	“SEEE3	>25% y ≤50% del servicio expuesto	PPSEEE3 0.134”
	“SEEE4	>10% y ≤25% del servicio expuesto	PPSEEE4 0.068”
	“SEEE5	>1 y ≤10% del servicio expuesto	PPSEEE5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:130)

Tabla 30

“Servicio de empresa de transporte expuesto”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.089”
Descriptores	“SDTE1	>75% del servicio expuesto	PPSDTE1 0.503”
	“SDTE2	>50% y ≤75% del servicio expuesto	PPSDTE2 0.260”
	“SDTE3	>25% y ≤50% del servicio expuesto	PPSDTE3 0.134”
	“SDTE4	>10% y ≤25% del servicio expuesto	PPSDTE4 0.068”
	“SDTE5	>1 y ≤10% del servicio expuesto	PPSDTE5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:131)

Tabla 31

“Área agrícola”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.121”
Descriptores	“AA1	>75% del servicio expuesto	PPAA1 0.503”
	“AA2	>50% y ≤75% del servicio expuesto	PPAA2 0.260”
	“AA3	>25% y ≤50% del servicio expuesto	PPAA3 0.134”
	“AA4	>10% y ≤25% del servicio expuesto	PPAA4 0.068”
	“AA5	>1 y ≤10% del servicio expuesto	PPAA5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:131)

Tabla 32

“Servicios de telecomunicaciones”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.050”	
Descriptores	“ST1	>75% del servicio expuesto	PPST1	0.503”
	“ST2	>50% y ≤75% del servicio expuesto	PPST2	0.260”
	“ST3	>25% y ≤50% del servicio expuesto	PPST3	0.134”
	“ST4	>10% y ≤25% del servicio expuesto	PPST4	0.068”
	“ST5	>1 y ≤10% del servicio expuesto	PPST5	0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:131)

Ecuación 11

Cálculo de Exposición Económica

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:233)

2.4.6.2.2. Fragilidad Económica

Tabla 33

“Material de construcción de la edificación”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.386”	
Descriptores	“MCE1	Estera / cartón	PPMCE1	0.503”
	“MCE2	Madera	PPMCE2	0.260”
	“MCE3	Quincha (caña con barro)	PPMCE3	0.134”
	“MCE4	Adobe o tapia	PPMCE4	0.068”
	“MCE5	Ladrillo o bloque de cemento	PPMCE5	0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:131)

Tabla 34

“Estado de conservación de la edificación”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.386”
Descriptores	“ECE1	<i>MUY MALO: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso,</i>	<i>PPECE1 0.503”</i>
	“ECE2	<i>MALO: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos</i>	<i>PPECE2 0.260”</i>
	“ECE3	<i>REGULAR: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al mal uso.</i>	<i>PPECE3 0.134”</i>
	“ECE4	<i>BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.</i>	<i>PPECE4 0.068”</i>
	“ECE5	<i>MUY BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.</i>	<i>PPECE5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 132)

Tabla 35

“Antigüedad de la Constitución de la Edificación”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.111”
Descriptores	“ACE1	<i>De 40 a 50 años</i>	<i>PPACE1 0.503”</i>
	“ACE2	<i>De 30 a 40 años</i>	<i>PPACE2 0.260”</i>
	“ACE3	<i>De 20 a 30 años</i>	<i>PPACE3 0.134”</i>
	“ACE4	<i>De 10 a 20 años</i>	<i>PPACE4 0.068”</i>
	“ACE5	<i>De 5 a 10 años</i>	<i>PPACE5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 132)

Tabla 36

“Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normativa vigente”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.156”
Descriptores	“IPC1	80 – 100%	PPIPC1 0.503”
	“IPC2	60 – 80%	PPIPC2 0.260”
	“IPC3	40 – 60%	PPIPC3 0.134”
	“IPC4	20 – 40%	PPIPC4 0.068”
	“IPC5	0 – 20	PPIPC5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 132)

Tabla 37

“Topografía del terreno”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.044”
Descriptores	“TT1	$50\% < P \leq 80\%$	PPTT1 0.503”
	“TT2	$30\% < P \leq 50\%$	PPTT2 0.260”
	“TT3	$20\% < P \leq 30\%$	PPTT3 0.134”
	“TT4	$10\% < P \leq 20\%$	PPTT4 0.068”
	“TT5	$P \leq 10\%$	PPTT5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 132)

Tabla 38

“Configuración de elevación de las edificaciones”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.068”
Descriptores	“CEE1	5 Pisos	PPCEE1 0.503”
	“CEE2	4 Pisos	PPCEE2 0.260”
	“CEE3	3 Pisos	PPCEE3 0.134”
	“CEE4	2 Pisos	PPCEE4 0.068”
	“CEE5	1 Pisos	PPCEE5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 133)

Cálculo de Fragilidad Económica

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:233)

2.4.6.2.3. Resiliencia Económica

Tabla 39

“Población económicamente activa desocupada”

<i>“Parámetro”</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.159”</i>
<i>Descriptores</i>	<i>“PAD1 Escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo. Escasa demanda de mano de obra para las actividades económicas. Escaso nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con serias limitaciones socioeconómicas</i>	<i>PPPAD1 0.503”</i>
	<i>“PAD2 Bajo acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Poca demanda de mano de obra para las actividades económicas. Bajo nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con limitaciones socioeconómicas</i>	<i>PPPAD2 0.260”</i>
	<i>“PAD3 Regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para actividades económicas. Regular nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con regulares posibilidades socioeconómicas.</i>	<i>PPPAD3 0.134”</i>
	<i>“PAD4 Acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para las actividades económicas. Regular nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con posibilidades socioeconómicas.</i>	<i>PPPAD4 0.068”</i>
	<i>“PAD5 Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Alta demanda de mano de obra para las actividades económicas, Alto nivel de empleo de la población económicamente activa, Poblaciones con altas posibilidades socioeconómicas</i>	<i>PPPAD5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 133)

Tabla 40

“Ingreso familiar promedio mensual”

<i>“Parámetro”</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.501”</i>
<i>Descriptores</i>	<i>“IFPM1 >3000</i>	<i>PPIFPM1 0.503”</i>
	<i>“IFPM2 >1200 - <=3000</i>	<i>PPIFPM2 0.260”</i>
	<i>“IFPM3 >264 <=1200</i>	<i>PPIFPM3 0.134”</i>
	<i>“IFPM4 >149 - <=264</i>	<i>PPIFPM4 0.068”</i>
	<i>“IFPM5 <=149</i>	<i>PPIFPM5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 133)

Tabla 41

“Organización y capacitación Institucional”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.077”
Descriptores	<p>“OCI1 Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Cuentan con un gran desprestigio y desaprobación popular (puede existir el caso en el que la gestión sea poco eficiente pero con apoyo popular basado en el asistencialismo o populismo). Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices de gestión deficientes y trabajo poco coordinado. No existe madurez política. Las instituciones privadas generan conflictos, muestran poco interés con la realidad local, muchas de ellas coadyuvan con la informalidad, o, forman enclaves en el territorio en el que se encuentran. No existe apoyo e identificación institucional e interinstitucional.</p>	PPOCI1 0.503”
	<p>“OCI2 Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Empiezan a generar desprestigio y desaprobación popular. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia pero en casos aislados. Existe cierta coordinación intersectorial. No existe madurez política. Las instituciones privadas generan conflictos aislados, muestran un relativo interés con la realidad local, algunas de ellas coadyuvan con la informalidad, se encuentran integradas al territorio en el que se encuentran. Existe un bajo apoyo e identificación institucional.</p>	PPOCI2 0.260”
	<p>“OCI3 Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel estándar de efectividad en su gestión. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia. Existe cierta coordinación intersectorial. La madurez política es embrionaria. Las instituciones privadas normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, existe una minoría que coadyuvan con la informalidad, se encuentran integradas al territorio en el que se encuentran. Existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.</p>	PPOCI3 0.134”
	<p>“OCI4 Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel eficiente de efectividad en su gestión. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices interesantes de gestión de eficiencia.</p>	PPOCI4 0.068”

Existe una progresiva coordinación intersectorial. Existe un proceso de madurez política. Las instituciones privadas normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, se encuentran integradas y comprometidas al territorio en el que se encuentran. Existe un interesante apoyo e identificación institucional e interinstitucional.

“OC15 Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales tienen un nivel eficiente de efectividad en su gestión. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices altos de gestión de eficiencia. Existe un proceso de madurez política. Tienen apoyo total de la población y empresas privadas. PPOCI5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 134)

Tabla 42

“Capacitación en temas de gestión de riesgo”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.263”
Descriptores	“CTG1	La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental	PPCTG1 0.503”
	“CTG2	La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	PPCTG2 0.260”
	“CTG3	La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.	PPCTG3 0.134”
	“CTG4	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PPCTG4 0.068”
	“CTG5	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.	PPCTG5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 135)

Ecuación 13

Cálculo de Resiliencia Económica

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:233)

Ecuación 14

Fórmula para el cálculo Dimensión Económica

$$DEcon. = (\text{Exp. Econ.} \times 0.633) + (\text{Fragilidad Econ.} \times 0.106) + (\text{Resiliencia Econ.} \times 0.260)$$

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:234)

2.4.6.3. Dimensión ambiental

2.4.6.3.1. Exposición Ambiental

Tabla 43

“Deforestación”

<i>“Parámetro”</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.501”</i>
<i>Descriptores</i>	<i>“D1 Áreas sin vegetación, Terrenos eriazos y/o áreas donde se levanta diverso tipo de infraestructura.</i>	<i>PPD1 0.503”</i>
	<i>“D1 Áreas de cultivo. Tierras dedicadas a cultivos de pan llevar.</i>	<i>PPD2 0.260”</i>
	<i>“D3 Pastos. Tierras dedicadas al cultivo de pastos para fines de alimentación de animales menores y ganado</i>	<i>PPD3 0.134”</i>
	<i>“D4 Otras tierras con árboles. Tierras clasificadas como “otras tierras” que se extienden por más de 0.5 hectáreas con una cubierta de dosel al 10% de árboles capaces de alcanzar una altura de 5 m en la madurez.</i>	<i>PPD4 0.068”</i>
	<i>“D5 Bosques. Tierras que se extienden por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de dosel superior al 10 %, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano</i>	<i>PPD5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 136)

Tabla 44

“Porcentaje de Deforestación (%)”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.077”
<i>Descriptores</i>	“D1 75 – 100 % del total del ámbito de estudio	PPD1 0.503”
	“D2 50 – 75 % del total del ámbito de estudio	PPD2 0.260”
	“D3 25 – 50% del total del ámbito de estudio	PPD3 0.134”
	“D4 5 – 25% del total de ámbito de estudio	PPD4 0.068”
	“D5 Menor a 5% del total de ámbito de estudio	PPD5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 136)

Tabla 45

“Pérdida de suelo”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.263”
<i>Descriptores</i>	“PS1 Erosión provocada por las lluvias: pendientes pronunciadas y terrenos montañosos, lluvias estacionales y el fenómeno El Niño.	PPD1 0.503”
	“PS2 Deforestación agravada, uso indiscriminado de suelos, expansión urbana, sobrepastoreo.	PPD2 0.260”
	“PS3 Protección inadecuada en los márgenes de corrientes de agua en ámbitos geográficos extensos.	PPD3 0.134”
	“PS4 Longitud de la pendiente del suelo, relaciona las pérdidas de un campo de cultivo de pendiente y longitud conocida.	PPD4 0.068”
	“PS5 Factor cultivo y contenido en sale ocasiona pérdidas por desertificación.	PPD5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 136)

Tabla 46

“Pérdida de Agua “

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.159”
Descriptores	“PA1 Agricultura, demanda agrícola y pérdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	PPD1 0.503”
	“PAI Prácticas de consumo poblacional/fugas en redes de distribución, uso indiscriminado en riego de suelos de cultivo.	PPD2 0.260”
	“PA3 Consumo industrial y minero, pérdidas por evaporación, fugas y otros.	PPD3 0.134”
	“PA4 Pérdidas por técnicas inadecuadas de regadío y canales de transporte en tierra.	PPD4 0.068”
	“PA5 Prácticas de uso del cauce y márgenes del río en graves problemas de conservación y mantenimiento	PPD5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 137)

Ecuación 15

Cálculo de Exposición Ambiental

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:233)

2.4.6.3.2. Fragilidad Ambiental

Tabla 47

“Características geológicas del suelo”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.283”
Descriptores	“GS1 Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, napa freática alta turba, material inorgánico, etc).	PPGS1 0.503”
	“GSI Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante.	PPGS2 0.260”
	“GS3 Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante.	PPGS3 0.134”
	“GS4 Zonal ligeramente fracturada, suelos de alta capacidad portante.	PPGS4 0.068”
	“GS5 Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buena características geotécnicas	PPGS5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 137)

Tabla 48

“Explotación de Recursos Naturales”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.047”
Descriptores	“ERN1	Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales), entre otros considerados básicos propios del lugar de estudio.	PPERN1 0.503”
	“ERN2	Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales).	PPERN2 0.260”
	“ERN3	Prácticas de degradación del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales) sin asesoramiento técnico capacitado. Pero las actividades son de baja intensidad.	PPERN3 0.134”
	“ERN4	Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (suelo y recursos forestales) con asesoramiento técnico capacitado bajo criterios de sostenibilidad.	PPERN4 0.068”
	“ERN5	Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua con asesoramiento técnico permanente bajo criterios de sostenibilidad económica y ambiental.	PPERN5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 137)

Tabla 49

“Localización de Centros Poblados”

	“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.643”
Descriptores	“LCP1	Muy cercana 0 km – 0.2 km	PPERN1 0.503”
	“LCP2	Cercana 0.2 km – 1 km	PPERN2 0.260”
	“LCP3	Medianamente cerca 1 – 3 km	PPERN3 0.134”
	“LCP4	Alejada 3 – 5 km	PPERN4 0.068”
	“LCP5	Muy alejada > 5 km	PPERN5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 138)

Cálculo de Fragilidad Ambiental

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:233)

2.4.6.3.3. Resiliencia Ambiental

Tabla 50

“Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado: 0.633”</i>
<i>Descriptores</i>	<i>“CNA1 Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de conservación ambiental.</i>	<i>PPCNA1 0.503”</i>
	<i>“CNA2 Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conversación ambiental. No cumpliéndolas.</i>	<i>PPCNA2 0.260”</i>
	<i>“CNA3 Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente.</i>	<i>PPCNA3 0.134”</i>
	<i>“CNA4 Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola mayoritariamente.</i>	<i>PPCNA4 0.068”</i>
	<i>“CNA5 Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y cumpliéndola totalmente.</i>	<i>PPCNA5 0.035”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 138)

Tabla 51

“Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.106”
Descriptores	“CES1 La población en su totalidad ha perdido los conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	PPCES1 0.503”
	“CES2 Algunos pobladores poseen y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PPCES2 0.260”
	“CES3 Parte de la población posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PPCES3 0.134”
	“CES4 La población mayoritariamente posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	PPCES4 0.068”
	“CES5 La población en su totalidad posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales	PPCES5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 138)

Tabla 52

“Capacitación en temas de conservación ambiental”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado: 0.260”
Descriptores	“CCA1 La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.	PPCCA1 0.503”
	“CCA2 La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa	PPCCA2 0.260”
	“CCA3 La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial	PPCCA3 0.134”
	“CCA4 La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria,	PPCCA4 0.068”
	“CCA5 La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total	PPCCA5 0.035”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:139)

Cálculo de Resiliencia Ambiental

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

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:233)

Ecuación 18

Fórmula para el cálculo Dimensión Ambiental

$$DEcon. = (\text{Exp. Amb.} \times 0.633) + (\text{Fragilidad Amb.} \times 0.106) + (\text{Resiliencia Amb.} \times 0.260)$$

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014:234)

Ecuación 19

Fórmula para el cálculo del valor de la Vulnerabilidad

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{D. Social} \times 0.633) + (\text{D. Económico} \times 0.106) + (\text{D. Ambiental} \times 0.026)$$

2.4.6.3.4. Matriz de Vulnerabilidad

Tabla 53

“Rangos de Nivel Vulnerabilidad”

Nivel	Rango
“Vulnerabilidad Muy Alto	0.260 ≤ R < 0.503”
“Vulnerabilidad Alto	0.134 ≤ R < 0.260”
“Vulnerabilidad Medio	0.068 ≤ R < 0.134”
“Vulnerabilidad Bajo	0.035 ≤ R < 0.068”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 140)

2.4.7. Determinación del Nivel de riesgo.

Para determinar los niveles de riesgo se considera la relación del peligro con la vulnerabilidad para conocer los posibles efectos o pérdidas esperadas y/o las posibles consecuencias tanto a nivel social, económico y ambiental que estén

asociadas al fenómeno de inundación en un área determinada, (CENEPRED,

2014). Para su determinación se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 20

Fórmula para el cálculo del Nivel de Riesgo

$$\text{Nivel de Riesgo} = \text{Peligrosidad} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Fuente: Adaptado de CENEPRED, (2014)

2.4.7.1. Matriz de riesgos

Tabla 54

“Matriz de Riesgos”

Peligrosidad	Muy alto	0.503	0.034	0.067	0.131	0.253
	Alto	0.260	0.018	0.035	0.068	0.131
	Medio	0.134	0.009	0.018	0.035	0.067
	Bajo	0.068	0.005	0.009	0.018	0.034
			0.068	0.134	0.260	0.503
			Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
			Vulnerabilidad			

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014:156)

Tabla 55

Rangos para cada Nivel de Riesgo

Nivel	Rango
“Riesgo Muy Alto	$0.068 \leq R < 0.253$”
“Riesgo Alto	$0.018 \leq R < 0.068$”
“Riesgo Medio	$0.005 \leq R < 0.018$”
“Riesgo Bajo	$0.001 \leq R < 0.005$”

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014: 156)

2.5. Operacionalización de Variable

Variables	Definición	Sub variables	Dimensión	Indicador
Vulnerabilidad Físico-Estructural	La vulnerabilidad de los asentamientos humanos está muy ligada a los procesos sociales y constructivos que allí se desarrollan y está relacionada con la fragilidad del marco construido y la falta de resiliencia de los elementos expuestos ante las amenazas (AUDEFROY, 2007)	Nivel de peligrosidad	<p>--Características del fenómeno</p> <p>-Susceptibilidad</p>	<p>Características del Fenómeno</p> <ul style="list-style-type: none"> -Precipitaciones anómalas positivas -Cercanía a una fuente de agua -Intensidad media en una hora <p>Factores Condicionantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Relieve -Tipo de suelo -Cobertura vegetal -Uso del suelo <p>Factores desencadenantes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hidrometeorológicos -Geológico -Inducido por la acción human
		Vulnerabilidad	-Dimensión social	<p>Exposición Social:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Grupo Etario -Servicios Educativos Expuestos -Servicios de salud terciarios <p>Fragilidad Social</p> <ul style="list-style-type: none"> -Material de construcción de la edificación -Estado de conservación de la edificación -Antigüedad de la construcción de la edificación -Configuración de elevación de las edificaciones -Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normativa vigente <p>Resiliencia Social</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacitación en temas de gestión de riesgo -Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastre -Existencia de Normatividad política y local -Actitud frente al riesgo -Campaña de difusión

			<p>-Dimensión económico</p>	<p>Exposición Económica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Localización de la edificación -Servicio básico de agua potable y saneamiento -Servicio de las empresas eléctricas expuestas -Servicio de empresa de transporte expuesto -Área Agrícola -Servicios de telecomunicaciones <p>Fragilidad Económica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Material de construcción de la edificación -Estado de conservación de la edificación -Antigüedad de la constitución de la edificación -Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normativa vigente -Topografía del terreno -Configuración de elevación de las edificaciones <p>Resiliencia Económica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Población económicamente activa desocupada -Ingreso familiar promedio mensual -Organización y capacitación institucional -Capacitación en temas de gestión de riesgo
			<p>-Dimensión ambiental</p>	<p>Exposición Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> -Deforestación -Deforestación (%) -Pérdida de suelo -Pérdida de Agua <p>Fragilidad Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> -Característica geológicas del suelo -Explotación de Recursos Naturales -Localización de Centros Poblados <p>Resiliencia Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental. -Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales -Capacitación en temas de conservación ambiental

<p>Riesgo ante inundaciones</p>	<p>El riesgo es la probabilidad de ocurrencia de inundación provocando daños, pérdida o efecto indeseable sobre sistemas las personas, comunidades o bienes CENEPRED, (2014)</p>	<p>Riesgos</p>	<p>-Peligrosidad</p> <p>-Vulnerabilidad</p>	<p>-Muy Alto -Alto -Medio -Bajo</p> <p>Muy Alto -Alto -Medio -Bajo</p>
--	--	-----------------------	--	---

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Una vez aplicado el instrumento de verificación se obtuvo los siguientes resultados:

3.1 Cantidad porcentual de las viviendas seleccionadas

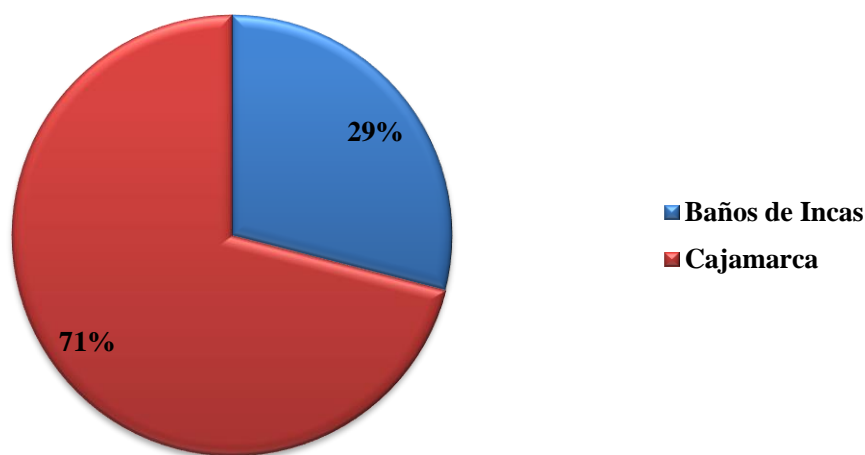


Figura 5 Nr de viviendas por Distrito

De las viviendas seleccionadas al momento de realizar la observación se encontraban habitadas las siguientes:

Tabla 56

“Viviendas habitadas”

Tipo	Cantidad	%
“Habitada	67	65”
“No habitada	20	20”
“Habitada pero sin ocupantes	15	15”
“Rechaza la verificación	0	0”
Total	102	100

La observación realizada dio como resultados que el 65% de las viviendas se encontraban habitadas, mientras que un 20% No están habitadas y solo un 15% se encuentra habitado, pero al momento de la observación no se encontraban los habitantes y ninguno rechazó la verificación.

Tabla 57

“Observación externa de la vivienda”

<i>Tipo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>
<i>“No muestra precariedad</i>	98	96”
<i>“No fue posible observar el estado general de la vivienda</i>	4	4”
<i>Total</i>	<i>102</i>	<i>100</i>

La observación realizada desde el exterior de las viviendas logró evidenciar que el 96% de las viviendas no mostraron precariedad y solo el 4% no fue posible observar el estado general de la vivienda.

Tabla 58

“Nr de Ocupantes al momento de realizar la Observación de la vivienda”

<i>“Ocupantes de la vivienda</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%”</i>
<i>“0</i>	37	35”
<i>“1-2</i>	10	10”
<i>“3-4</i>	23	23”
<i>“5-6</i>	19	19”
<i>“7-8</i>	8	8”
<i>“9-10</i>	3	3”
<i>“Más de 11</i>	2	2”
<i>Total</i>	<i>102</i>	<i>100</i>

El número de ocupantes al momento de realizar la observación evidenció que el 35% de las viviendas se encontraban sin ocupantes, mientras que 10% tenía entre 1 y 2 habitantes. El 23% contaban con 3 o 4 habitantes mientras que el 19% se encontraba entre 5 a 6 habitantes. Solo un 8% contaba entre 7 y 8 habitantes mientras que el 2% cuenta con más de 11 habitantes

3.2 Resultados del Nivel de peligrosidad

A continuación se presentan los resultados seleccionados de la metodología descrita en el apartado (2.4.5.1.) se determinó el nivel de peligrosidad analizando tanto las características del fenómeno, como la susceptibilidad analizando tanto sus factores condicionantes, como los factores desencadenantes, los mismos se detallan a continuación:

3.2.1. Resultados caracterización del fenómeno Inundación

Tabla 59

“Resultados del Descriptor de precipitaciones anómalas positivas”

<i>“Parámetro</i>	<i>Precipitaciones Anómalas Positivas</i>	<i>Peso Ponderado: 0.260”</i>
<i>“PAP3</i>	<i>Anomalía de precipitación 50 % a 100% con respecto al promedio mensual multianual</i>	<i>PPAP3 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 3.

La precipitación anómala positiva con respecto al promedio mensual según datos reportados por la estación Augusto Weberbauer, (2000 – 2015), fue de un promedio de 71,01%, por lo cual entra en el parámetro PAP3 cuyas precipitaciones oscilan entre el 50 y 100 % (ver anexo 9, tabla 137). Es importante resaltar que los años 2016 al 2020 no se encuentran registros, (Senamhi, 2020).

Tabla 60

“Resultados del Descriptor de cercanía a una fuente de agua”

<i>“Parámetro</i>	<i>Cercanía a una fuente de agua</i>	<i>Peso Ponderado: 0.106”</i>
<i>“CFA3</i>	<i>Menor 100m y 500m</i>	<i>CF31 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 4.

Las viviendas estudiadas se encuentran en un rango de 500m del aeropuerto, por tanto entran en el rango de 100 a 500 m por su cercanía a una fuente de agua.

Tabla 61

“Resultados de la Intensidad media en una hora (mm/h)”

<i>“Parámetro</i>	<i>Intensidad media en una hora (mm/h)</i>	<i>Peso Ponderado: 0.633”</i>
<i>“IM2</i>	<i>Muy fuerte: Mayor a 30 y Menor o igual a 60</i>	<i>PPIM2 0.260”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 5.

La intensidad media en una hora es muy fuerte, cuyos datos se encuentran entre 30mm/h y menor a igual a 60mm/h. El valor se obtuvo según el análisis de la intensidad a las 2horas alcanza 36,02 mm para un periodo de retorno de 2 años (ver anexo 11, tabla 138).

Aplicación ecuación 2

$$FI = (0.260 \times 0.134) + (0.106 \times 0.134) + (0.633 \times 0.260) = 0.212$$

Tabla 62

“Resultados del Fenómeno de Inundación”

<i>Descripción</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Valor</i>
<i>“Precipitaciones anómalas positivas</i>	<i>0.260</i>	<i>0.134</i>	<i>0.034”</i>
<i>“Cercanía a una fuente de agua</i>	<i>0.106</i>	<i>0.134</i>	<i>0.014”</i>
<i>“Intensidad media en una hora (mm/)</i>	<i>0.633</i>	<i>0.260</i>	<i>0.164”</i>
<i>Total Valor Fenómeno</i>			<i>0,212</i>

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014)

3.2.1 Descriptores susceptibles al fenómeno de inundaciones

Para determinar los factores condicionantes y desencadenantes se seleccionaron los siguientes descriptores de la metodología de CENEPRED, (2014) expresados en el apartado (2.4.5.2) y (2.4.5.3) respectivamente. Los mismos se detallan a continuación:

3.2.2.1. Factores condicionantes

Tabla 63

“Resultados del Descriptor Relieve”

“Parámetro	Relieve	Peso Ponderado: 0.145”
“R5	<i>Generalmente plano y ondulado, con partes montañosos en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, vales; zona eminentemente árida y desértica</i>	PPR5 0.035”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 6.

Según el Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Cajamarca, “*el relieve de la zona se ubica en una topografía ondulada, con zonas de laderas fuertes y suave pendiente*” (INDECI, 2005: 23), información que fue contrastada con la visita de campo.

Tabla 64

“Resultado del Descriptor de Tipo Suelo”

“Parámetro	Tipo de Suelo	Peso Ponderado: 0.515”
“TS4	<i>Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial</i>	PPTS4 0.068”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 7.

Según el Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Cajamarca, el área del estudio corresponde a la “*Zona 1, la cual*

litológicamente está compuesta por depósitos lagunares y aluviales representados por gravas, áreas, limos y arcillas inorgánicas siendo el material de mayor presencia” (INDECI, 2005: 27). Información que fue contrastada mediante la observación directa durante la visita de campo.

Tabla 65

“Resultados del Descriptor Cobertura Vegetal”

“Parámetro	Cobertura Vegetal	Peso Ponderado: 0.058”
“CV4	20 – 40%	PPCV4 0.068”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 8.

Según visita de campo realizada al área de estudio y mediante la observación directa, se pudo contrastar la información suministrada por el Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastre de la Ciudad de Cajamarca, que la cobertura de la capa vegetal es considerada como escasa y de poca densidad (INDECI, 2015:219).

Tabla 66

“Resultado del Descriptor Uso del Suelo”

“Parámetro	Uso del Suelo	Peso Ponderado: 0.282”
“US1	Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento	PPUS1 0.503”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 9.

Se seleccionó como parámetro del uso del suelo, el de áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que su funcionamiento, basado en la información suministrada por Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastre de la Ciudad de Cajamarca, señala que el “uso del suelo está

conformada por área urbana (predomina residencial), red comercio, industrial liviana y de fabricación de productos lácteos, carnes y panaderías, el área del aeropuerto ocupa una extensión de 123.02 Hás” (INDECI, 2005), entre otros como educación vialidad, áreas libres etc.

Aplicación ecuación 3

$$FI = (0.633 \times 0.035) + (0.515 \times 0.503) + (0.058 \times 0.068) + (0.282 \times 0.503) = 0.425$$

Tabla 67

“Resultados de los descriptores de los Factores Condicionantes”

<i>Descripción</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Valor</i>
“Relieve	0.633	0.035	0.022”
“Tipo de Suelo	0.515	0.503	0.259”
“Cobertura vegetal expuesta	0.058	0.068	0.003”
“Uso del suelo	0.282	0.503	0.141”
Total Valor			0.425

3.2.2.2. Factores desencadenantes

Como factor desencadenante principalmente es la lluvia el cual tiene un peso ponderado según la siguiente tabla de:

Tabla 68

“Resultados del Descriptor Hidrometeorológico”

<i>“Parámetro</i>	<i>Hidrometeorológico</i>	<i>Peso Ponderado:</i> <i>0.106”</i>
“H1	Lluvia	PPH1 0.503”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 10.

La lluvia es un factor determinante, debido a que cuando existe inundación, estas pueden obstaculizar las vías de acceso, obstruir el cauce del río entre otros afectando de manera directa a los habitantes.

Tabla 69

Resultados del Descriptor Geológico

“Parámetro	Geológico	Peso Ponderado: 0.260”
“G4	<i>Movimientos de masas</i>	PPG5 0.035”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 11.

Actualmente se observa un aumento considerado de construcción de viviendas cerca de la faja marginal del cauce del Río Maschón (20 m) del lado izquierdo sector del aeropuerto, exponiendo a un número considerable habitantes por encontrarse en peligro ante la posibilidad de inundaciones. . “*Los deslizamientos de masas de rocas y suelos, dependiendo de la presencia de agua y pendiente del terreno, se deslizan de acuerdo a la superficies de rotura, ya que al superar la resistencia al corte se desplaza una vez que se separa del conjunto, con movimientos lentos a moderados del material, conservando su estructura y su forma original*” (INDECI, 2005).

Tabla 70

“Resultados del Descriptor Inducido por la acción Humana”

“Parámetro	Inducido por la acción Humana	Peso Ponderado: 0.633”
“IAH3	<i>Infraestructura</i>	PPIHA3 0.134”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 12.

En visita de campo realizada se pudo observar la gran cantidad de construcción de viviendas en la faja marginal lo que ha puesto en riesgo a mayor número de

personas ante una inundación. Dicha faja marginal está establecida a 20.00m en el margen izquierdo del río Maschón, sector del aeropuerto, atura del predio de Natividad de la Cruz Chegne, (Según resolución Nr. 098-2002-CTAR-CAJ/DRA-ATDRC, margen izquierdo del río Maschón, sector del aeropuerto, atura del predio de Gregorio Saldaña Raquelme (según resolución Nr. 099-2002-CTAR-CAJ/DRA-ATDRC); margen izquierdo del río Maschón, sector del aeropuerto, atura del predio de José Rosario Llanos Samán (según resolución 101-2001-CTAR-CAJ/DRA-ATDRC.

Aplicación ecuación 4

$$FI = (0.106 \times 0.503) + (0.260 \times 0.068) + (0.633 \times 0.134) = 0.156$$

Tabla 71

“Resultados de los descriptores de los Factores Desencadenantes”

Descripción	Parámetro	Descriptor	Valor
“Hidrometeorológicos	0.106	0.503	0.053”
“Geológicos	0.260	0.068	0.018”
“Inducidos por acción humana	0.633	0.134	0.085”
Total Valor			0.156

Aplicación ecuación 5

$$\text{Susceptibilidad} = (0.425 \times 0.50) + (0.156 \times 0.50) = 0.290$$

Tabla 72

“Resultados de la Susceptibilidad “

Descripción	Valor	Peso	Valor
<i>“Factor Condicionante</i>	<i>0.425</i>	<i>0.50</i>	<i>0.212”</i>
<i>“Factor Desencadenante</i>	<i>0.156</i>	<i>0.50</i>	<i>0.078”</i>
Total Valor			0.290

3.2.2 Resultados del Nivel de peligrosidad

Aplicación ecuación 6

$$\text{Peligrosidad} = (0.091 \times 0.50) + (0.290 \times 0.50) = 0.290$$

Tabla 73

“Resultados del Valor de peligrosidad”

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Peso</i>	<i>Valor</i>
<i>“Fenómeno de Inundación”</i>	<i>0.091</i>	<i>0.50</i>	<i>0.045”</i>
<i>“Susceptibilidad”</i>	<i>0.290</i>	<i>0.50</i>	<i>0.145”</i>
<i>Total Valor</i>			<i>0.19</i>

Una vez determinando el Valor de peligrosidad este se ubica dentro del rango del nivel que corresponda obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 74

“Resultados del Rango de Nivel Peligrosidad”

<i>Nivel</i>	<i>Rango</i>	<i>Valor</i>
<i>“Peligro Alto”</i>	<i>$0.134 \leq R < 0.260$</i>	<i>0.19”</i>

Nota: La selección del rango corresponde a la tabla 13.

3.3 Resultados del Nivel de la vulnerabilidad

Para determinar el nivel de vulnerabilidad se seleccionó de elementos expuestos en zonas susceptibles de la dimensión Social, Económica y Ambiental especificados en el apartado (2.4.6.) los mismos se detallan a continuación:

3.3.1. Dimensión social

3.3.1.1. Exposición Social

Tabla 75

“Resultados Grupo Etario”

“Parámetro	Grupo Etario	Peso Ponderado 0.260”	
<i>Descriptor</i>	<i>De 30 a 50 años</i>	<i>PPGE5</i>	<i>0.035</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 14.

Los resultados se han obtenidos de INEI, 2017, en la edad predominante en los distritos de Cajamarca y Baños de Inca se ubica en el rango de 30 a 50 años.

Tabla 76

“Resultados Servicios Educativos Expuestos”

“Parámetro	Servicios Educativos Expuestos	Peso Ponderado 0.160”	
<i>“Descriptor</i>	<i>≤ y >10% del servicio educativo expuesto</i>	<i>PPGE5</i>	<i>0.035”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 15.

Según la observación realizada no existen servicios educativos cercanos al área seleccionada de estudio.

Tabla 77

“Resultados Servicios de Salud Terciario”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.633”	
<i>“Descriptor</i>	<i>≤ y >10% del servicio Salud terciarios</i>	<i>PPSST</i>	<i>0.035”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 16.

Según la observación realizada durante la visita de campo, no existen servicios de salud cercanos al área seleccionada de estudio.

$$\text{Exposición Social} = (0.260 \times 0.035) + (0.160 \times 0.035) + (0.633 \times 0.035) = 0.087$$

Tabla 78

“Resultados Exposición Social”

<i>Descripción</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Valor</i>
<i>“Grupo Etario</i>	<i>0.260</i>	<i>0.035</i>	<i>0.009”</i>
<i>“Servicios Educativos Expuestos</i>	<i>0.160</i>	<i>0.035</i>	<i>0.056”</i>
<i>“Servicios de Salud Terciarios</i>	<i>0.633</i>	<i>0.035</i>	<i>0.022”</i>
<i>Total Valor</i>			<i>0.087</i>

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014)

2.6.1.1.1. Fragilidad Social

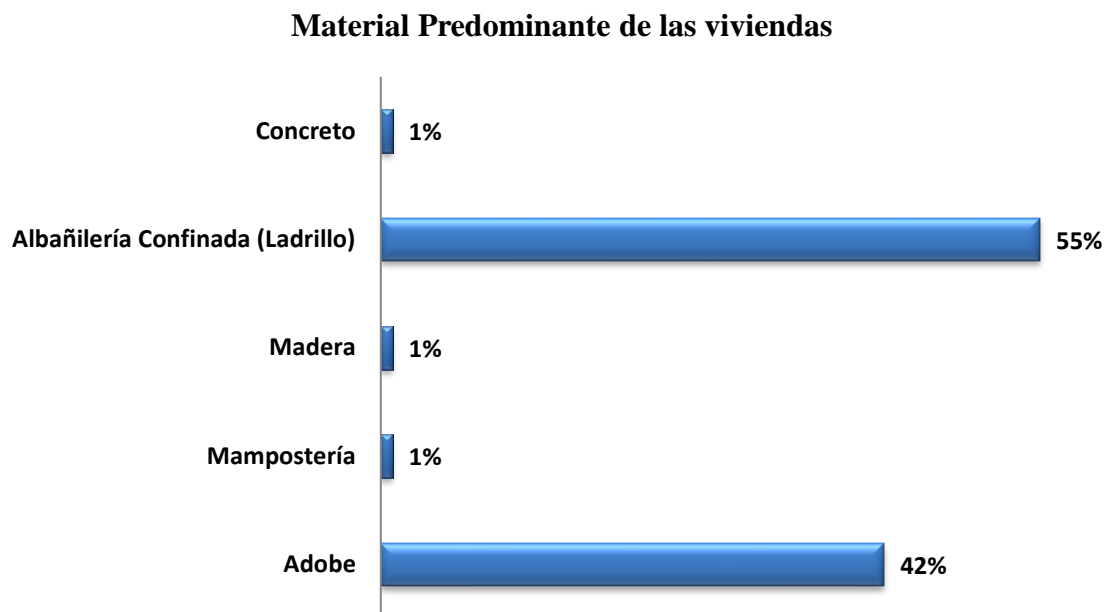


Figura 6 Material Predominante de las viviendas

El material predominante en las viviendas es la albañilería confinada (Ladrillo) con un 55% y el Adobe con un 42%.

Tabla 79

“Resultados Material de Construcción”

<i>Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado</i>
		0.430
<i>“Descriptor</i>	<i>Ladrillo o bloque de cemento</i>	<i>PPMCE5 0.035”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 17.

El parámetro fue seleccionado según la información obtenida mediante la aplicación del instrumento de recolección de datos.

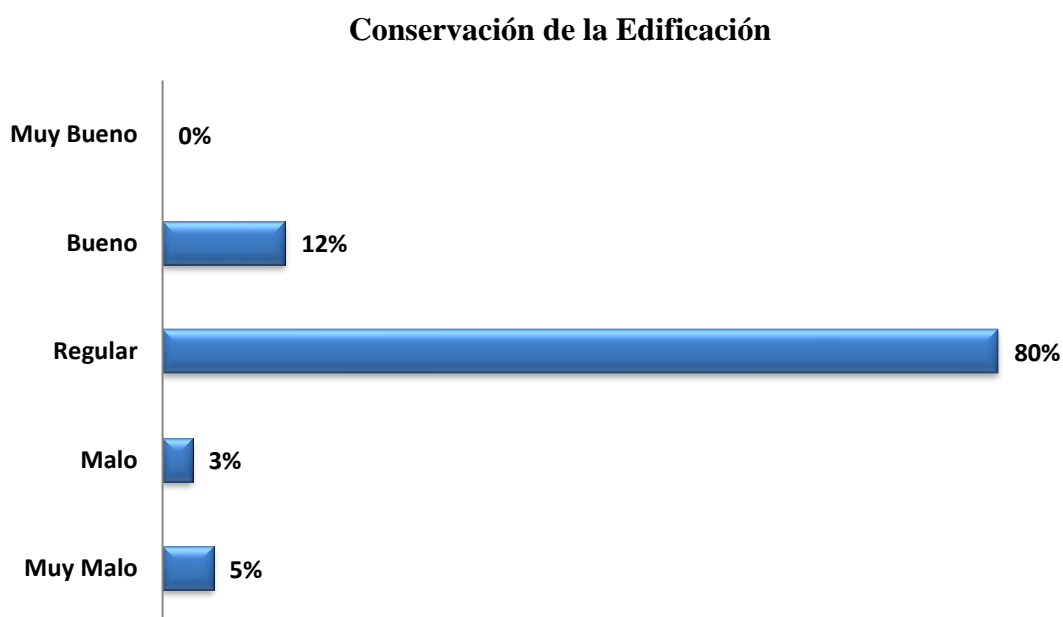


Figura 7 Estado de conservación de la edificación

El estado de conservación de las edificaciones es un 80% regular, mientras que un 12 % presenta un estado bueno de la edificación. Información obtenida mediante la aplicación del instrumento de recolección de datos.

Tabla 80

Resultados Estado de Conservación de la Edificación

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.317”
<i>“Descriptor</i>	<i>REGULAR: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.</i>	<i>PPECE 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 18.

En visita de campo se pudo observar que las edificaciones están en condiciones regulares observándose cierto deterioro y carentes de mantenimiento.

Antigüedad de la Construcción de la Edificación

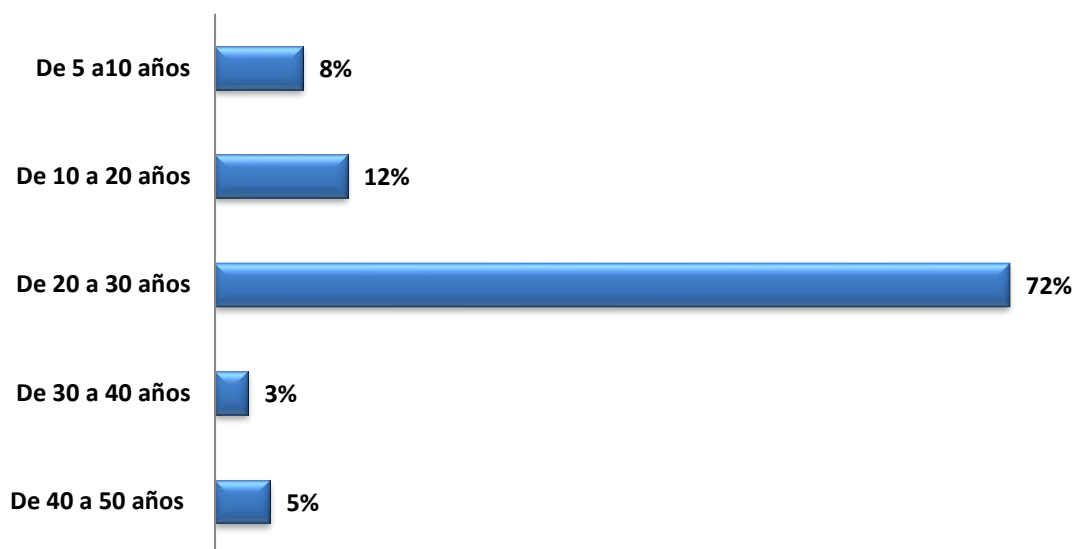


Figura 8 Antigüedad de la Construcción de la Edificación

La Antigüedad de la construcción tienen un 72% entre el rango de 20 a 30 años, mientras que un 12 % está en un rango de 10 a 20 años y tan solo un 3% está en el rango de 30 a 40 años.

Tabla 81

“Resultados de la Antigüedad de la Construcción de la Edificación”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado 0.042”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>De 20 a 30 años</i>	<i>PPACE3 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 19.

El descriptor fue seleccionado según la información obtenida mediante la aplicación del instrumento de recolección de datos

Configuración de elevación de las edificaciones



Figura 9 Configuración de elevación de las edificaciones

El 51% de las viviendas analizadas poseen 2 pisos, mientras que el 46% poseen 1 piso y solo el 3% posee 3 pisos.

Tabla 82

Resultados Cantidad de Elevación de las Edificaciones

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.078”	
“Descriptor	2 Pisos	PPCEE4	0.068”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 20.

La selección del descriptor fue basada en la información obtenida mediante la aplicación del instrumento de recolección de datos.

Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normativa vigente

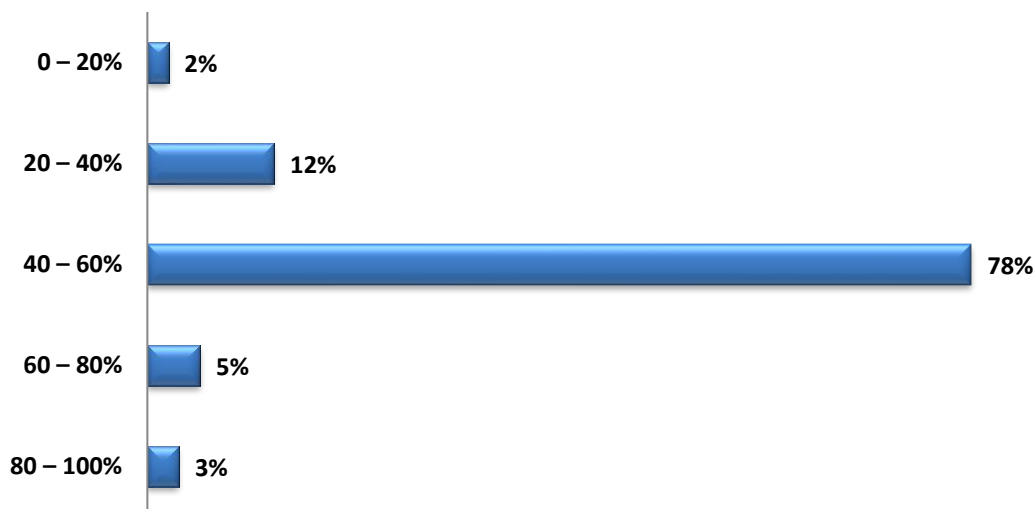


Figura 10 Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normativa

Según la observación realizada el 78% de las viviendas incumple con los procedimientos constructivos de la normativa vigente entre un 40 – 60%, mientras que el 12% incumple entre un 20 – 40%, y un 3% incumple en un 100%. Información obtenida mediante la aplicación del instrumento de recolección de datos.

Tabla 83

“Resultados Incumplimiento de procedimientos constructivos según la normativa”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.131”
<i>“Descriptor</i>	<i>40 – 60%</i>	<i>PPIPC3 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 21.

La selección del descriptor fue basada en la información obtenida mediante la aplicación del instrumento de recolección de datos.

Aplicación ecuación 8

$$FS = (0.430 \times 0.035) + (0.317 \times 0.134) + (0.042 \times 0.134) + (0.078 \times 0.068) + (.131 \times 0.134) = 0.086$$

Tabla 84

“Resultados Fragilidad Social”

Descripción	Parámetro	Descriptor	Valor
<i>“Materiales construcción de edificaciones</i>	<i>0.430</i>	<i>0.035</i>	<i>0.015”</i>
<i>“Estado conservación de las edificaciones</i>	<i>0.317</i>	<i>0.134</i>	<i>0.042”</i>
<i>“Antigüedad de construcción de las edificaciones</i>	<i>0.042</i>	<i>0.134</i>	<i>0.006”</i>
<i>“Configuración de la elevación de las edificaciones</i>	<i>0.078</i>	<i>0.068</i>	<i>0.005”</i>
<i>“Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normativa vigente</i>	<i>0.131</i>	<i>0.134</i>	<i>0.018”</i>
Total Valor			0.086

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014)

Tabla 85

“Resultados Capacitación en temas de gestión de riesgo “

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado 0.285”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.</i>	<i>PPCTR3 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 22.

En la localidad se han realizado en los últimos años por intermedio de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico menor Río Mashcón – Clase B, quienes han organizado capacitaciones sobre el riesgo de inundaciones o desastres en la zona.

Tabla 86

“Resultados del Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastre”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado 0.152”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.</i>	<i>PPCOPD4 0.068”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 23.

La comunidad a través de la junta de usuarios han recibido información de la posibilidad de desastres debido a que en años anteriores ocurrió desbordamiento del río ocasionando daños materiales, por tanto la comunidad de alguna manera conoce sobre el riesgo de inundaciones o desastres en la zona.

Tabla 87

“Resultados Existencia de Normatividad política y local”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.096”
<i>“Descriptor</i>	<i>El soporte legal del territorio que ayuda a la reducción del riesgo del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio se cumple ocasionalmente. Existe un interés tenue en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuración territorial del área en estudio se presenta en una importante parte de todo el territorio donde se encuentra el área en estudio. Algunas acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están considerados dentro de los planes estratégicos de desarrollo pero nunca se implementarán.</i>	<i>PPENPL3 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 24.

La comunidad de a través de la Junta de Usuarios del sector Hidráulico menor Río Mashcón – Clase B, han recibido información de la posibilidad de desastres capacitaciones sobre el riesgo de inundaciones o desastres en la zona.

Tabla 88

“Resultados Actitud Frente al Riesgo”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.421”
<i>“Descriptor</i>	<i>Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población.</i>	<i>PPAFR2 0.260”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 25.

La mayoría de la población presenta una actitud poco provisoria ante la posibilidad de una inundación y no toma medidas para minimizar el riesgo.

Tabla 89

“Resultados Campaña de difusión”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.046”
“Descriptor	Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población.	PPACD2 0.260”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 26.

Según conversaciones sostenidas con los habitantes, se han realizado jornadas de difusión a través de medios de comunicación pero de manera escasa por tanto existe un alto desconocimiento de mayoría de la población.

Aplicación ecuación 9

$$RS = (0.134 \times 0.285) + (0.152 \times 0.068) + (0.134 \times 0.096) + (0.131 \times 0.134) = 0.086$$

Tabla 90

“Resultados Resiliencia Social”

Descripción	Parámetro	Descriptor	Valor
“Capacitación en temas de riesgo	0.134	0.285	0.285”
“Conocimiento local sobre ocurrencia pasadas de desastre	0.152	0.068	0.010”
“Existencia de normatividad política y local	0.134	0.096	0.012”
“Actitud frente al riesgo	0.260	0.421	0.109”
“Campaña de difusión	0.260	0.046	0.011”
Total Valor			0.427

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014:232)

Aplicación ecuación 10

$$DS = (0.087 \times 0.633) + (0.086 \times 0.086) + (0.427 \times 0.260) = 0.175$$

Tabla 91

“Resultados de la Dimensión Social”

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Peso</i>	<i>Valor</i>
<i>“Exposición Social</i>	<i>0.087</i>	<i>0.633</i>	<i>0.055”</i>
<i>“Fragilidad Social</i>	<i>0.086</i>	<i>0.106</i>	<i>0.009”</i>
<i>“Resiliencia Social</i>	<i>0.427</i>	<i>0.260</i>	<i>0.111”</i>
<i>Total Valor</i>			<i>0.175</i>

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014)

3.3.1.2. Dimensión económica

2.6.1.2.1. Exposición Económica

Tabla 92

“Resultados Localización de la edificación”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado</i>	<i>0.318”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>Cercana 0.2 km – 1 km</i>	<i>PPLE2</i>	<i>0.503”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 27.

Se seleccionó las edificaciones que estuviesen en un rango de 500m², por tanto se considera el parámetro cercano entre 0.2km – 1km.

Tabla 93

“Resultados Servicio Básico de agua potable y saneamiento”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado</i>	<i>0.219”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>> y ≤ 10% del servicio expuesto</i>	<i>PPSBAP5</i>	<i>0.035”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 28.

Durante el recorrido no se observó el servicio de agua potable o saneamiento expuesto.

Tabla 94

“Resultados Servicio de las empresas eléctricas expuestas”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.140”
<i>“Descriptor</i>	<i>> y ≤ 10% del servicio expuesto</i>	<i>PPSEEE5 0.035”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 29.

Durante el recorrido no se observó el servicio eléctrico expuesto.

Tabla 95

“Resultados Servicio de las empresas de transporte expuesto”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.089”
<i>“Descriptor</i>	<i>> y ≤ 10% del servicio expuesto</i>	<i>PPSDTE5 0.035”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 30.

Durante el recorrido no se observó empresas de transporte expuesto.

Tabla 96

“Resultados del área agrícola”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.121”
<i>“Descriptor</i>	<i>> y ≤ 10% del servicio expuesto</i>	<i>PPAA5 0.035”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 31.

Durante el recorrido de la zona de estudio no se observó la utilización del suelo para área agrícola, predominando su uso para construcción de viviendas.

Tabla 97

“Resultados del servicio de telecomunicaciones”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.050”
“Descriptor	> y ≤ 10% del servicio expuesto	PPST5 0.035”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 32.

Durante el recorrido de la zona de estudio no se observó exposición del servicio de telecomunicaciones.

Aplicación ecuación 11

$$EE = (0.318 \times 0.503) + (0.219 \times 0.035) + (0.140 \times 0.035) + (0.089 \times 0.035) + (0.121 \times 0.035) + (0.050 \times 0.035) = 0.179$$

Tabla 98

“Resultados Exposición Económica”

Descripción	Parámetro	Descriptor	Valor
“Localización de la Edificación	0.318	0.503	0.160”
“Servicio Básico de agua potable y saneamiento	0.219	0.035	0.007”
“Servicio de las empresas eléctricas expuestas	0.140	0.035	0.004”
“Servicio de empresas de transporte expuesto	0.089	0.035	0.003”
“Área agrícola	0.121	0.035	0.004”
“Servicio de Telecomunicaciones	0.050	0.035	0.001”
Total Valor			0.179

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014:232)

2.6.1.2.2. Fragilidad Económica

Tabla 99

“Resultados del Material de Construcción de la Edificación”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.386”
<i>“Descriptor</i>	<i>Ladrillo o bloque de cemento</i>	<i>PPMCE5 0.035”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 33.

La mayoría de las viviendas cuentan en su edificación con material de construcción de ladrillos.

Tabla 100

“Resultados del Estado de Conservación de las Edificaciones”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.386”
<i>“Descriptor</i>	<i>Regular: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al mal uso.</i>	<i>PPECE5 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 34.

Las viviendas en su mayoría se encuentran en un estado Regular de conservación.

Tabla 101

“Resultados de la Antigüedad de la Construcción de la Edificación”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.111”
<i>“Descriptor</i>	<i>De 20 a 30 años</i>	<i>PPACE3 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 35.

La antigüedad de las viviendas oscila entre los 20 a 30 años de construidas.

Tabla 102

“Resultados Incumplimiento de procedimientos según la normativa”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.156”
<i>“Descriptor</i>	<i>40 – 60%</i>	<i>PPIPC3 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 36.

Según en visita realizada al campo se pudo evidenciar la falta de incumplimiento según la normativa.

Tabla 103

“Resultados topografía del terreno”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.044”
<i>“Descriptor</i>	<i>$P \leq 10\%$</i>	<i>PPTT5 0.035”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 37.

Según el análisis de la cuenca del río de Mashcón la pendiente del cauce principal es de 3,47%, por tanto entra en el rango del descriptor seleccionado.

Tabla 104

“Resultados configuración de elevación de las edificaciones”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.068”
<i>“Descriptor</i>	<i>2 Pisos</i>	<i>PPCEE4 0.068”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 38.

Se pudo constatar en visita de campo que la mayoría de las viviendas poseen una elevación de 2 pisos.

Aplicación ecuación 12

$$FE = (0.386 \times 0.35) + (0.386 \times 0.134) + (0.111 \times 0.134) + (0.156 \times 0.134) + (0.121 \times 0.035) + (0.068 \times 0.068) = 0.225$$

Tabla 105

“Resultados Fragilidad Económica”

<i>Descripción</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Valor</i>
<i>“Material de construcción de las edificaciones</i>	<i>0.386</i>	<i>0.035</i>	<i>0.135”</i>
<i>“Estado de conservación de las edificaciones</i>	<i>0.386</i>	<i>0.134</i>	<i>0.051”</i>
<i>“Antigüedad de construcción de la edificación</i>	<i>0.111</i>	<i>0.134</i>	<i>0.014”</i>
<i>“Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente.</i>	<i>0.156</i>	<i>0.134</i>	<i>0.020”</i>
<i>“Topografía del terreno (P=Pendiente)</i>	<i>0.044</i>	<i>0.035</i>	<i>0.001”</i>
<i>“Configuración de elevación de las edificaciones</i>	<i>0.068</i>	<i>0.068</i>	<i>0.004”</i>
<i>Total Valor</i>			<i>0.225</i>

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014)

2.6.1.2.3. Resiliencia Económica

Tabla 106

“Resultados población económicamente activa desocupada “

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado</i>
		<i>0.159”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>Escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo. Escasa demanda de mano de obra para las actividades económicas. Escaso nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con serias limitaciones socioeconómicas</i>	<i>PPPADI 0.503”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 39.

Según información suministrada del INEI, (2018) sobre el nivel de empleo en la zona rural y en especial en Cajamarca se considera que es bajo.

Tabla 107

“Resultados Ingreso Familiar promedio Mensual”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.501”
<i>“Descriptor</i>	<i>>264 <=1200</i>	<i>PPIFPM3 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 40.

Según información suministrada del INEI, (2018), el ingreso familiar oscila alrededor de los 1200 soles.

Tabla 108

“Resultados Organización y Capacitación Institucional”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.077”
<i>“Descriptor</i>	<i>Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Empiezan a generar desprestigio y desaprobación popular. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia pero en casos aislados. Existe cierta coordinación intersectorial. No existe madurez política. Las instituciones privadas generan conflictos aislados, muestran un relativo interés con la realidad local, algunas de ellas coadyuvan con la informalidad, se encuentran integradas al territorio en el que se encuentran. Existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional</i>	<i>PPOCI2 0.260”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 41.

Según información manifestada por los habitantes se observa poca efectividad en su gestión, lo ha provocado un desprestigio y desaprobación en el sector popular. A pesar de que algunas instituciones a nivel sectorial han realizado una buena gestión y muestran algunos índices favorables pero estos son casos aislados.

Tabla 109

“Resultados capacitación en temas de gestión del riesgo”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.263”
“Descriptor	La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	PPCTG2 0.260”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 42.

En visita de campo se logró evidencias que los habitantes están escasamente capacitados en temas relacionados con la gestión del riesgo.

Aplicación ecuación 13

$$RE = (0.159 \times 0.503) + (0.501 \times 0.134) + (0.077 \times 0.260) + (0.263 \times 0.260) = 0.235$$

Tabla 110

“Resultados Resiliencia Económica”

Descripción	Parámetro	Descriptor	Valor
“Población económicamente activa desocupada	0.159	0.503	0.080”
“Ingreso familiar Promedio Mensual	0.501	0.134	0.067”
“Organización y capacitación institucional	0.077	0.260	0.020”
“Capacitación en temas de Gestión Riesgo	0.263	0.260	0.068”
Total Valor			0235

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014:232)

$$DE = (0.179 \times 0.633) + (0.225 \times 0.106) + (0.235 \times 0.260) = 0.197$$

Tabla 111

“Resultados de la Dimensión Económica”

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Peso</i>	<i>Valor</i>
<i>“Exposición Económica</i>	<i>0.179</i>	<i>0.633</i>	<i>0.113”</i>
<i>“Fragilidad Económica</i>	<i>0.225</i>	<i>0.106</i>	<i>0.023”</i>
<i>“Resiliencia Económica</i>	<i>0.235</i>	<i>0.260</i>	<i>0.061”</i>
<i>Total Valor</i>			<i>0.197</i>

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014:234)

3.3.1.3. Dimensión Ambiental

3.3.1.3.1 Exposición Ambiental

Tabla 112

“Resultados de Deforestación”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado 0.501”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>Áreas sin vegetación, Terrenos eriazos y/o áreas donde se levanta diverso tipo de infraestructura.</i>	<i>PPD1 0.503”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 43.

Según la observación realizada en la zona de estudio se pudo corroborar que un número significativo de las edificaciones se encuentran dentro del perímetro de la faja marginal incumpliendo la normativa vigente (Ley 29338).

Tabla 113

“Resultados del (%) Deforestación”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.077”
<i>“Descriptor</i>	<i>75 – 100 % del total del ámbito de estudio</i>	<i>PPD1 0.503”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 44.

Se pudo observar que un alto porcentaje de la faja marginal se encuentra ocupado por edificaciones autoconstruidas, lo cual representa un riesgo a sus habitantes.

Tabla 114

“Resultados Pérdida del suelo”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.263”
<i>“Descriptor</i>	<i>Deforestación agravada, uso indiscriminado de suelos, expansión urbana, sobrepastoreo.</i>	<i>PPD2 0.260”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 45.

Durante el recorrido se pudo observar que en la zona de estudio existe un aumento progresivo de la expansión urbana.

Tabla 115

“Resultados Pérdida de Agua”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.159”
<i>“Descriptor</i>	<i>Agricultura, demanda agrícola y pérdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas.</i>	<i>PPD1 0.503”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 46.

Se pudo observar en visita de campo, que existe un alto nivel de contaminación del río en su faja marginal.

$$EA = (0.501 \times 0.503) + (0.077 \times 0.503) + (0.263 \times 0.260) + (0.159 \times 0.503) = 0.439$$

Tabla 116

“Resultados Exposición Ambiental”

<i>Descripción</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Valor</i>
<i>“Deforestación</i>	<i>0.501</i>	<i>0.503</i>	<i>0.252”</i>
<i>“Deforestación (%)</i>	<i>0.077</i>	<i>0.503</i>	<i>0.039”</i>
<i>“Pérdida del Suelo</i>	<i>0.263</i>	<i>0.260</i>	<i>0.068”</i>
<i>“Pérdida de Agua</i>	<i>0.159</i>	<i>0.503</i>	<i>0.080”</i>
<i>Total Valor</i>			<i>0.439</i>

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014:232)

3.3.1.3.2 Fragilidad Ambiental

Tabla 117

“Resultados Características de Geológicas del suelo”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado</i>
		<i>0.283”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, napa freática alta turba, material inorgánico, etc).</i>	<i>PPGS1 0.503”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 47.

Se pudo observar en visita de campo a la zona que esta presenta suelos colapsables (Relleno).

Tabla 118

“Resultados Explotación de Recursos Naturales”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.047”
<i>“Descriptor</i>	<i>Prácticas de degradación del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales) sin asesoramiento técnico capacitado. Pero las actividades son de baja intensidad.</i>	<i>PPERN3 0.134”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 48.

Se pudo observar que la zona un uso indiscriminado de los suelos sin asesoramiento, con aumento progresivo de los niveles de contaminación del cauce.

Tabla 119

“Resultados Localización de Centros Poblados”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.643”
<i>“Descriptor</i>	<i>Cercana 0.2 km – 1 km</i>	<i>PPERN2 0.260”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 49.

Se pudo observar que la zona de estudio forma parte de un centro poblado.

Aplicación ecuación 16

$$FA = (0.283 \times 0.503) + (0.047 \times 0.134) + (0.643 \times 0.260) = 0.315$$

Tabla 120

“Resultados Fragilidad Ambiental”

<i>Descripción</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Valor</i>
<i>“Características Geológicas del Suelo</i>	<i>0.283</i>	<i>0.503</i>	<i>0.142”</i>
<i>“Explotación de Recursos Naturales</i>	<i>0.047</i>	<i>0.134</i>	<i>0.006”</i>
<i>“Localización de Centros Poblados</i>	<i>0.643</i>	<i>0.260</i>	<i>0.167”</i>
<i>Total Valor</i>			<i>0.315</i>

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014)

3.3.1.3.3 Resiliencia Ambiental

Tabla 121

“Resultados Conocimiento y Cumplimiento de Normativa Ambiental”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado</i>	<i>0.633”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conversación ambiental. No cumpliéndolas.</i>	<i>PPCNA2</i>	<i>0.260”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 50.

En conversaciones con los habitantes se observó que la mayoría desconocer la normativa legal en asuntos ambientales.

Tabla 122

“Resultados Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de recursos”

<i>“Parámetro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Peso Ponderado</i>	<i>0.106”</i>
<i>“Descriptor</i>	<i>Algunos pobladores poseen y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.</i>	<i>PPCES2</i>	<i>0.260”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 51.

En conversaciones con los habitantes algunos manifestaron que aplican algunas técnicas transmitidas de generación en generación para explotar sus recursos.

Tabla 123

“Resultados Capacitación en temas de conservación ambiental”

“Parámetro	Descripción	Peso Ponderado 0.260”
<i>“Descriptor</i>	<i>La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa</i>	<i>PPCCA2 0.260”</i>

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 52.

La población manifestó escasa capacitación en temas de conservación ambiental.

Aplicación ecuación 17

$$RA = (0.260 \times 0.633) + (0.106 \times 0.260) + (0.260 \times 0.260) = 0.258$$

Tabla 124

Resultados Resiliencia Ambiental

Descripción	Parámetro	Descriptor	Valor
<i>“Conocimiento y cumplimiento de la Normativa Ambiental</i>	<i>0.260</i>	<i>0.633</i>	<i>0.164”</i>
<i>“Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales</i>	<i>0.106</i>	<i>0.260</i>	<i>0.027”</i>
<i>“Capacitación en temas de conservación ambiental</i>	<i>0.260</i>	<i>0.260</i>	<i>0.067”</i>
Total Valor			0.258

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014:139)

Aplicación ecuación 18

$$DA = (0.429 \times 0.633) + (0.315 \times 0.106) + (0.258 \times 0.260) = 0.372$$

Tabla 125

“Resultados de la Dimensión Ambiental”

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Peso</i>	<i>Valor</i>
“Exposición Ambiental	0.429	0.633	0.272”
“Fragilidad Ambiental	0.315	0.106	0.033”
“Resiliencia Ambiental	0.258	0.260	0.067”
Total Valor			0.372

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014)

3.3.2. Resultados del Nivel de Vulnerabilidad

Aplicación ecuación 19

$$\text{Vulnerabilidad} = (0.175 \times 0.633) + (0.197 \times 0.106) + (0.372 \times 0.260) = 0.227$$

Tabla 126

“Resultados del Nivel de Vulnerabilidad”

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Peso</i>	<i>Valor</i>
“Dimensión Social	0.175	0.633	0.110”
“Dimensión Económica	0.197	0.106	0.021”
“Dimensión Ambiental	0.372	0.260	0.097”
Total Valor			0.227

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014)

Calculado el nivel de vulnerabilidad se procede a ubicar el valor en el rango que corresponda obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 127

“Determinación del Rango de Nivel Vulnerabilidad”

<i>Nivel</i>	<i>Rango</i>	<i>Valor</i>
“Vulnerabilidad Alto	$0.134 \leq R < 0.260$	0.227”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 53.

Los resultados obtenidos permiten visualizar que el nivel de Vulnerabilidad se encuentra en el rango de Vulnerabilidad Alto.

3.4 Resultados del Nivel de Riesgo

Aplicación ecuación 20

$$\text{Nivel de Riesgo} = (0.19 \times 0.227) = 0.043$$

- Los resultados obtenidos evidencian un valor de 0.19 de peligrosidad y entra en el rango de $0.134 \leq R < 0.260$, el cual es considerado “Alto”.
- Los resultados obtenidos evidencian un valor de 0.227 de vulnerabilidad y entra en el rango de $0.134 \leq R < 0.260$, el cual es considerado “Alto”.

Tabla 128

“Resultados del Nivel de Riesgo”

<i>“Valor de Peligrosidad</i>	<i>Valor de Vulnerabilidad</i>	<i>Valor de Riesgo”</i>
“0.19	0.227	0.043”

Nota: La selección del parámetro corresponde a la tabla 54.

Mapa de Riesgo



Figura 11 Mapa de Riesgo

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

El objetivo de la presente tesis fue: Evaluar la vulnerabilidad Físico-Estructural ante riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020, considerando como variable principal la vulnerabilidad ante el riesgo por inundaciones. Para ello se analizó cada uno de las sub-variables, los mismos se detallan a continuación:

- Las viviendas seleccionadas representan un 29% a Baños de Incas y un 71% a la región de Cajamarca. Al momento de realizar la visita de campo se encontraban habitadas cerca de un 65%, mientras que un 20% no está habita y un 15% se encuentran abandonadas y sin ocupantes. El 96% de las viviendas no mostraron estado de precariedad extrema.
- *Discusión del nivel de Peligrosidad:* Dentro de los hallazgos más resaltantes se determinó que el fenómeno de inundación presenta características de precipitaciones anómalas positivas con un 10% con respecto al promedio mensual, la zona de estudio se encuentra en un rango de 500m cerca de una fuente de agua (rio Mashcón), y una intensidad moderada de un valor de 0.066, según se reflejan en la tabla 62. Los **factores condicionantes** conformados por el relieve, el tipo de suelo, cobertura vegetal expuesta y uso de suelo obtuvo un valor según lo expresado en la tabla 67, de 0.425. Mientras que los **factores desencadenantes** conformados por los factores hidrometeorológicos, geológicos e inducidos por la acción humana alcanzaron, según lo expresado en la tabla 71 alcanzó un valor de 0.156.

La **susceptibilidad** obtuvo un valor de 0.290 según lo expresa la tabla 72, para finalmente alcanzar un valor de peligrosidad de 0.19 lo cual se ubica dentro de un rango de $0.134 \leq R < 0.260$ considerado como un peligro “Alto” tal y como se muestra en la tabla 74.

Dichos resultados se contrasta con los obtenidos por Sánchez, (2018) quien en su investigación denominada “Nivel de riesgo por inundación causado por erosión del rio Mashcón aguas arriba del puente la Molina ante una máxima avenida, 2018”, logró determinar el valor de susceptibilidad con un valor de 0.676 y un valor de peligrosidad de 0.199 lo que indica un nivel de susceptibilidad “Alto”, ante el riesgo de inundación del río Mashcón. Lo cual evidencia que persiste la peligrosidad en la zona, y el aumento de la autoconstrucción, la baja calidad de los materiales, la falta de asesoría técnica, el incumplimiento de la normativa vigente para las autoconstrucción ponen en riesgo las estructuras ante una posible inundación.

- **Discusión del nivel de Vulnerabilidad:** El nivel de vulnerabilidad se determinó analizando las dimensiones sociales, económicas y ambientales. En cuanto a la **Dimensión Social** se obtuvo como valor la exposición social (grupo etario, servicios educativos y de salud expuestos), un valor de 0.087 según se expresa en la tabla 78. En cuanto a la fragilidad social, se obtuvo un valor de 0.086, considerando tanto los materiales de las edificaciones, la conservación, la antigüedad, el incumplimiento de los procedimientos constructivos de las edificaciones según se expresa en la tabla 84. Mientras que la resiliencias social obtuvo un valor de 0.427

atendiendo aspectos como la capacitación, la existencia de normativa, la actitud frente al riesgo y la campaña de difusión obteniendo una Dimensión Social de un valor 0.175 según se presenta en la tabla 91.

En cuanto a la **Dimensión Económica** en el aspecto de exposición se obtuvo un valor de 0.179 según la tabla 98. En el aspecto de la fragilidad se obtuvo un valor de 0.225, según se evidencia en la tabla 105. Y en cuanto a la resiliencia económica de 0.235 según lo expresa la tabla 110, para finalmente alcanzar un valor total de la Dimensión Económica de 0.197. Y en cuanto a la **Dimensión Ambiental** la exposición obtuvo un valor 0.439 según la tabla 116. En relación a la fragilidad alcanzó un valor de 0.35 según lo refleja la tabla 120 y una resiliencia ambiental con un valor 0.258 según la expresa la tabla 124 para obtener un valor de 0.372 de la Dimensión Ambiental. Dichos resultados arrojaron un nivel de vulnerabilidad de 0.227 tal y como se muestra en la tabla 126 el cual entra en el rango de $0.134 \leq R < 0.260$ considerado como vulnerabilidad “Alto”

Dichos resultados se contrastan con los presentados en la investigación de Mendoza (2017), titulada: Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del Distrito de Cajamarca periodo 2011-2016” en la cual logró obtener como resultados en la Dimensión Social un valor 0.144. La Dimensión Económica obtuvo un valor de 0.186 y en la Dimensión Ambiental con un valor de 0.325. Para lograr una vulnerabilidad de 0.195 ubicándolo en un rango de vulnerabilidad “Alta”. Al comparar ambos estudios se logra observar que la vulnerabilidad ante el riesgo de inundaciones se considera “Alta”, lo cual pone en evidencia la necesidad

de concientizar a la población en cuanto a las autoconstrucciones invadiendo los cauces de los ríos afectando sus estructuras, exponiéndose a riesgos de inundaciones sobre todo en la temporada que afectan fenómenos naturales como el niño.

- En cuanto al nivel de riesgo se determinó un valor de 0.043 lo cual lo ubica en un nivel de riesgo alto. Ocasionando como posibles consecuencias de producirse una avenida daños tanto a personas como a las infraestructuras. Dichos resultados se contrasta con los obtenidos por Díaz & Rodríguez, (2016) quienes lograron determinar que algunas estructuras carecen de material de calidad y se encuentran en sitios que no son aptos, presentando agrietamientos en las paredes, así como socavamientos del suelo lo cual representa un alto Riesgo.
- Dentro de las **limitaciones** que se presentaron en el desarrollo del estudio fue adquisición de información debido a la presencia de una situación de pandemia a nivel mundial desde el mes de marzo 2020, lo cual dificultó la evaluación interna de varias viviendas. Adicionalmente al momento de realizar la observación muchas de las viviendas se encontraban sin ocupantes. Dicha limitación se pudo solventar obteniendo datos de fuentes oficiales como INDECI, ANA, Prensa Local, entre otros. Como **implicancia** se observaron en este contexto la imperiosa necesidad de mantener informada y capacitada a la población, para mitigar los posibles daños, lo cual brinda la oportunidad para futuras investigaciones.

Una vez realizada el análisis de los resultados se logra determinar que la hipótesis planteada del presente estudio es la verdadera, debido que la aplicación de la metodología de CENEPRED; (2014), permitió determinar que el nivel de vulnerabilidad Físico - Estructural ante el riesgo de inundación de las viviendas es “Alto”. Los datos obtenidos permitieron corroborar dicha hipótesis, logrando identificar en la zona de estudio, por lo tanto se acepta la hipótesis. De acuerdo a los objetivos planteados, dichos hallazgos permitieron concluir lo siguiente:

- Para dar respuesta al primer objetivo se determinó el nivel de peligrosidad de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, demostrando que las viviendas son susceptibles a inundación, así lo demostró los resultados, obtenidos, donde se alcanzó un valor de 0.19 ubicándolo en un nivel Alto, en un rango de $0.134 \leq R < 0.260$.
- En cuanto al nivel la vulnerabilidad Físico – Estructural por riesgo a inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, se logró determinar en cuanto a la dimensión social un valor en de 0.175, en lo económico un 0.197 y en lo ambiental un 0.372. Y en general se obtuvo una vulnerabilidad de un valor de 0.227, lo cual se ubica en el rango de Vulnerabilidad Alto.
- En cuanto al nivel de riesgo, se determinó un valor de 0.043 ubicándolo en un rango de riesgo “Alto”, lo cual representa un riesgo ante inundaciones lo cual podría afectar a los habitantes afectando significativamente sus estructuras.

REFERENCIAS

- ANA. (2007). *Inventario de fuentes de agua superficial de la cuenca del Mashcon*. Cajamarca: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riesgo.
- Agencia peruana de Noticias - Andinas. (28 de marzo de 2014). Al menos 11 familias damnificadas deja desborde del río Mashcón en Cajamarca. págs. 1-2.
- Alicaresp. (2019). *Escorrentía*. Recuperado el 20 de 11 de 20, de <http://alicaresp.com/2019/07/15/escorrentia/>
- Amaya, M. (2017). *Manual para el cálculo de amenazas por inundación: ERN Inundación y complementarios a partir de un ejemplo de aplicación*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- ANDINA. (16 de octubre de 2019). *Perú promoverá construcción de 212 mil viviendas entre 2019 - 2021*. Obtenido de <http://andina.per/agencia/noticia-peru-promovera-construccion-212-mil-viviendas-entra2019-2021-769872.aspx>
- AUDEFROY, J. (2007). Desastres y cultura: una aproximación teórica. *INVI*, 119-132.
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales*. PERÚ: ANA.
- Banco Interamericano de desarrollo. (2015). *Perfil de riesgo por inundaciones en Perú*. Perú: BID.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). *Perfil de riesgo por inundaciones en Perú*. Perú: BID.
- Banco Mundial. (27 de Marzo de 2019). *Banco Mundial*. Obtenido de Latinoamerica: Dos de Cada Tres Familias Necesitan una Mejor Vivienda no Una Nueva: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/03/27/latinoamerica-dos-de-cada-tres-familias-necesitan-mejor-vivienda>
- Bardales, W. (2010). *Metodología para la determinación de áreas críticas de recarga hídrica natuarl en las cuencas de Guatemala*. Guatemala.
- Baron, J. (2012). *Análisis técnico y económico para la determinación del periodo de retorno óptimo de diseño para mitigación de inundaciones mediante herramientas computacionales*. Bogotá : Trabajo de Grado.

- BID. (14 de Mayo de 2012). *Noticias*. Obtenido de Estudio del BID: América Latina y el Caribe encaran creciente déficit de vivienda: <https://www.iadb.org/es/noticias/estudio-del-bid-america-latina-y-el-caribe-encaran-creciente-deficit-de-vivienda>
- BID. (25 de Noviembre de 2016). *Ciudades Sostenibles*. Obtenido de ¿Se entiende el problema de la vivienda? El déficit habitacional en discusión: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/problema-de-vivienda/>
- Borjas, M. (2012). *Metodología de la Investigación científica para ingenieros*. México.
- Cardona, C., & Restrepo, A. (2016). Herramientas de control. Lista de chequeo. *Puntos de encuentros*, 1-11.
- CENEPRED. (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales*. Lima: Dirección de Gestión de Procesos.
- CENEPRED. (2020). *Escenarios de riesgos ante la temporada de lluvias 2019 - 2020 (periodo enero - marzo 2020)*. Lima: CIENPRED.
- Chanca, K., & Inga, Y. (2017). *Influencia de la inundación en el riesgo de desastre del Distrito de Moya de la provincia y departamento de Huancavelica, 2017*. Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Comisión Nacional de Derechos Humanos. (2018). *Estudio sobre la protección de ríos, lagos y acuíferos desde la perspectiva de los derechos humanos, 2018*. México: CNDH.
- Consortio Río Garagoa. (2018). *Plan de ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica*. Ecuador: Consortio Río Garagoa.
- CONURBA. (2013). *Conurba. Consultoría y gestión urbana y ambiental*. Obtenido de <http://www.conurbamx.com/home/programas-de-densificacion-habitacional/>
- Cruz Roja española. (2017). La vulnerabilidad asociada al ámbito de la vivienda y pobreza energética en la población atendida por Cruz Roja. *Boletín sobre vulnerabilidad Social*, 1-126.
- Díaz, L., & Rodríguez, A. (2016). Evaluación del riesgo por inundación en la comunidad Pradra Alta, municipio Maracaibo, Venezuela. *Minería & Geología*, 1 -15.

Dominguez, R. (2015). La cuenca desde el punto de vista hidrológico. *Cuencas de México*, 22 - 25.

El Peruano. (2012). *Ley del reasentamiento poblacion, para zonas de muy alto riesgo nomitigable*. Perú: El Peruano.

Espire, R., & Flores, J. (2019). *Evaluación de riesgo y análisis de la vulnerabilidad ante amenazas de inundación en el centro poblado Hancaquito Bajo, Distrito de Virú, Provincia de Virú, 2018*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

FAO. (2020). *Portal de Suelos de FAO*. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>.

Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación: Manual autoformativo interactivo*. Huancayo: Universidad Continental.

García, J., & Rodríguez, O. (2019). *Evaluación de la Vulnerabilidad frente a la amenaza por inundación en los predios ubicados en la margen del Río Ariari en la vereda la Camachera del municipio de San Martín de los Llanos - Meta*. Manizales: Universidad Católica de Manizales.

Gaspari, F., Rodríguez, A., Senisterra, G., Delgado, M., & Besteiro, S. (2015). *Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

Gestión. (2018). *¿Cuántas viviendas son producto de la autoconstrucción y qué riesgos enfrentan?* Obtenido de <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/viviendas-son-producto-autoconstruccion-riesgos-enfrentan-131042-noticia/?ref=gesr>

Hernández, Fernández, & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación* (2 ED. ed.). DF, México: Mc. Graw Hill.

Hernández, R., Barrios, H., & Ramírez, A. (2017). Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5 - 25.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (2 ED. ed.). DF, México: Mc. Graw Hill.

Ibáñez, S., Moreno, H., & Gisbet, J. (2016). *Morfología de las cuencas hidrográficas*. España: Universidad Politécnica de Valencia.

INDECI. (2005). *Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastre de la Ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: INDECI.

INDECI. (2006). *Manual básico para la estimación de riesgo / Perú*. Lima: Instituto Nacional de Defensa Civil.

INDECI. (2010). *Instituto de Defensa Civil. Manual del verificador. Determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para caso de sismo. Ficha de verificación*. Lima.

INDECI. (2011). *Manual de estimación de riesgo ante inundaciones fluviales. Cuaderno Técnico Nr 02*. Lima - Perú: INDECI.

INDECI. (2016). *Instituto de Defensa Civil. Manual del verificador. Determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para caso de sismo. Ficha de verificación*. Lima.

INEI. (2018). *Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2018*. Lima - Perú: Ministerio de Economía y Finanzas.

INEI. (2018). *Evolución de la Pobreza Monetaria 2007 - 2018. Informe Técnico*. Lima: INEI.

INEI. (2018). *Perú: Indicadores de Empleo e Ingreso por departamento 2007 - 2017*. Lima: Estadística.

INEI. (2020). *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*. Lima: INEI.

INGEMMET - Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (2017). *Evaluación Geológica de las zonas afectadas por el Niño Costero 2017, en la región ANCASH*. Informe Técnico INGEMMET.

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). *Manual Básico para la estimación del Riesgo*. LIMA: INDECI.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INIA. (2018). *Perú: Característica de las viviendas particulares y los hogares. Acceso a servicios básicos*. Lima - Perú: INEA.

Juarez, M. (2016). *Delimitación de la cuenca y unidades hidrográficas del Arroyo "La Encantada" Saltillo Coahuila mediante el método Pfafstetter*. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Ley 29338. (2016). *Ley de Recursos Hídricos y su reglamento*.

- Loyola, J. (2019). *Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cause del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad*. Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Marin, G. (2019). *Análisis de la vulnerabilidad de viviendas unifamiliares en calle los Sauce*. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Martinez, R. (2017). *Evaluación de riesgos por inundaciones en el Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, Región San Martín*. Lima - Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Mendoza, M. (2017). *Evaluación del riesgo por inundación en la Quebrada Romero, Distrito de Cajamarca, periodo 2011 - 2016*. Cajamarca: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo .
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2020). *Principales cuencas hidrográficas a nivel Nacional*. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/54-sector-agrario/cuencas-e-hidrografia/372-principales-cuencas-a-nivel-nacional>
- Ministerio de Transporte y Comunicación. (2016). *Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje*. Perú: MTC.
- Miyashiro, J. (2009). *Vulnerabilidad Física Habitacional: Tarea de todos ¿Responsabilidad de Nadie?* Lima: Programa Urbano - Apoyo CORDAIDS de Holanda; MISEREOR de Alemania y LUND UNIVERSITY de Suecia.
- Montoro, B., & Ferradas, P. (2005). *Reconstrucción y Gestión de Riesgo. Una Propuesta Técnica y Metodológica*. Lima: Soluciones Practicas - ITDG.
- MVCS. (2017). *E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. Lima: MVCS.
- Nizama, H. (2018). *Zonificación de áreas inundables del caserío El Molino - Huambocancha baja ocasionado por avenidas extraordinarias del Río Mashcón - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad de Cajamarca.
- Norma Técnica A.020. (2018). *Vivienda*. LIMA: RNE.
- Nova, K., Ordoñez, M., & Aguilar, T. (2020). Evaluación del nivel de la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundación en Montería - Colombia. *Revista Espacios*, 185 -196.

- ONU. (2015). *Deficit Habitacional en America Latina y el Caribe: Una Herramienta para el Diagnostico y Desarrollo de Politicas Efectivas en Vivienda y Habitat*. Nairobi: ONU.
- ONU. (2020). *Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sustentable: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Ornaizacion Mundial de la Salud (OMS). (2018). *Directrices de la OMS sobre vivienda y salud*. Ginebra: OMS.
- Ortiz, O. (2016). *Hidrologia de superficie*. Cajamarca.
- Padrón, C. (2017). Metodología para evaluar la vulnerabilidad física de viviendas en Barrios Urbanos Autorproducidos. *Terra Nueva Etapa*, 197 - 218.
- Paredes, H. (2018). *Vulnerabilidad sísmica d elas viviendas de adobe y tapial de la capital del Distrito de Chadiún, Provincia de Chota*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- PATRICOVA. (2007). *Estudio de Inundabilidad*. Valencia - España.
- Pinos, J., Timbe, L., & Orellana, D. (2017). Métodos para la evaluación del riesgo de inundación fluvial: revision de lietratura y propuesta metodógica para Ecuador. *Maskana*, 147 - 162.
- Proyeto INDECI, ciudades sostenibles. (2004). *Mapa de peligros de la ciudad de Baños de Inca*. Cajamarca: INDECI.
- Resolución Nr. 098-2002-CTAR-CAJ/DRA-ATDRC
- Resolución Nr. 099-2002-CTAR-CAJ/DRA-ATDRC
- Resolución 101-2001-CTAR-CAJ/DRA-ATDRC
- Quijano, J. (2014). *Parámetros morfométricos, geomorfológicos y correlación estrucutal en cion cuencas hidrográficas de la cuenca Amagá*. Medellín - Colombia: Universidad EAFIT.
- Reporte complementario N° 782-20/03/2019 COEN-INDECI. (2019). *Precipitaciones pluviales en el Departamento de Cajamarca*. Lima: COEN.

- Rivasplata, L. (2019). *Generación de escorrentía superficial a partir de información climática en la cuenca de la quebrada Huerts, Chilete, Cajamarca*. Cajamarca - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Rodrigo, J., Taguas, E., Seeger, M., & Ries, J. (2019). Evaluación de los procesos superficiales de escorrentía en cárcavas originadas en olivares convencionales. Un apartado a tener en cuenta en la planificación territorial. *Rev. geog. Norte Gd*, 229 - 248.
- Sánchez, E. (2018). *Nivel de riesgo por inundación causado por erosión del Río Mashcón aguas arriba del puente la Molina, ante una máxima avenida, Cajamarca 2018*. Cajamarca - Perú: Universidad Privada del Norte.
- Sánchez, E., & Alvarado, L. (2020). *Análisis de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada autoconstruidas en el centro poblado de Victor Raul Haya de la Torre - Virú, 2020*. Trujillo - Perú: UPN.
- Scholz, L. (1980). *Generación de caudales medios mensuales en la Sierra Peruana*. Cusco - Perú: Plan Meris II.
- Schosinsky, N. (2007). Cálculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos. *Geo. Amér. Central*, 13 - 30.
- Senamhi. (2020). *Boletín hidrometeorológico de la dirección zonal 32 Cajamarca Sur - La Libertad*. Cajamarca Sur : Senamhi.
- SENAMHI. (2020). *Monitoreo de precipitación*. Lima - Perú.
- Suárez, K., Miranda, Y., & González, R. (2020). Administración de riesgos y vulnerabilidad físico-habitacional en un centro histórico. *Rev Retos*, 14(1), 116-136.
- Suárez, Z., Sepúlveda, O., Patorroyo, M., & Canaria, L. (2020). Modelado matemático para estimar curvas de intensidad, duración y frecuencia de lluvias extremas en Tunja, Colombia. *Información Tecnológica*, 193-206.
- Talleres de Sub Modelo de Peligros potenciales Múltiples - ZEE - OT. Límites elaborados por INEI con Fines censales, año 2010. (s.f.).
- Tamayo, & Tamallo. (2004). *El Proceso de la Investigación Científica* (4 ed. ed.). Limusa.

- Torrero, M. (2014). Delimitación de la cuenca hidrográfica del Río Tecka-Gualjaina, Chubut, Argentina. *Rev. Georg. Valpsó*, 1-8.
- UNISDR (Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres). (2009). *Terminología sobre la reducción de desastres*. Ginebra: UNISDR - ONU.
- Vaca, M. (2018). *Aplicación del modelo de análisis multicriterio para la selección de técnicas de conservación de suelo y agua en la cuenca del río Chota, al nor de Ecuador*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Vergara, M., Ellis, E., Cruz, J., Alarcón, L., & Galván, U. (2011). La conceptualización de las inundaciones y la percepción del riesgo ambiental. *Política y cultura*, 45-69.
- Villa, L. (2017). Análisis de los daños constructivos sobre una vivienda unifamiliar producidos por vibraciones inducidas por impactos contra el suelo en sus proximidades. *DYNA*, 328 - 333.
- World Visión. (2013). *Manual de Manejo de Cuencas*. Perú: World Visión.
- Zafra, J. (2015). *Nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio - Sector V - Cajamarca, 2015*. Cajamarca - Perú: Universidad Privada del Norte.

ANEXO 1 Matriz de Consistencia

Titulo	Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIÓN DE LAS VIVIENDAS COLINDANTES AL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS DE CAJAMARCA, 2020	General: ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad Físico-Estructural ante el riesgo de inundación de las viviendas colindantes al aeropuerto Armando Revoredo Iglesias de Cajamarca, 2020?	General: Evaluar la vulnerabilidad Físico-Estructural ante riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020.	General: El nivel de vulnerabilidad Físico-Estructural por riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020 es muy alto.	Técnica <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa Instrumentos <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de verificación de recolección de datos.
	Específicos ¿Cuál es el nivel de peligrosidad de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias susceptibles a riesgo por inundación?	Específicos - Identificar el nivel de peligrosidad de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias susceptibles a inundación	Específicos -El nivel de peligrosidad de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias susceptibles a inundación es muy alto.	
	¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad Físico-Estructural por riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias?	- Determinar el nivel la vulnerabilidad Físico-Estructural por riesgo de inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias.	El nivel de vulnerabilidad Físico-Estructural por inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias es muy alto.	
		-Establecer los niveles de riesgos por inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020.	El nivel de riesgo ante inundación de las viviendas colindantes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, Cajamarca, 2020 son altos	

ANEXO 2 Registro Fotográfico

Viviendas ubicadas en el Distrito de Cajamarca



Figura 12 Infraestructura de mas de 1 nivel



Figura 13 Viviendas sin ocupantes



Figura 14 Aplicación de instrumento a los habitantes de las viviendas



Figura 15 Verificación del material de construcción de fácil acceso en la zona



Figura 16 Viviendas construidas en el cauce de Río



Figura 17 Construcciones en el cauce del río



Figura 18 Fisura en la estructura



Figura 19 Contaminación y saturación de basura obstruyen el paso del río



Figura 20 Realizando visita de campo

Viviendas ubicadas en el Distrito de Baños de Incas



Figura 21 Viviendas autoconstruida en las adyacentes al aeropuerto



Figura 22 Viviendas autoconstruida de más de un nivel



Figura 23 Viviendas autoconstruida en terrenos inapropiados



Figura 24 Autoconstrucción en terrenos inclinados



Figura 25 Viviendas autoconstruidas



Figura 26 Viviendas autoconstruidas de con material de baja calidad

ANEXO 3 Validación Experto 1

ANEXO 2 PLANILLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL ANTE
EL RIESGO DE INUNDACIÓN DE LAS VIVIENDAS COLINDANTES AL
AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS DE CAJAMARCA, 2020**

Datos del Experto:

Nombre y apellidos del Experto: Anita Elizabeth Alva Sarmiento

Especialidad: Ing Civil

Cargo actual: Docente TC UPN

Grado académico: Ing Civil

Institución: Universidad Privada del Norte

Tipo de instrumento: Formatos y encuesta I

Lugar y fecha: 03 / 12 / 2020

Instrucciones

Seleccionar el valor que corresponda según su criterio para cada uno de los aspectos a validar apoyado en la siguiente escala de valoración:

Excelente (1) Muy bien (2) Bien (3) Regular (4) Deficiente (5)

N°	ASPECTOS A VALIDAR	Ficha de Validación				
		1	2	3	4	5
1	Pertinencia de indicadores		x			
2	Formulado con lenguaje apropiado		x			
3	Adecuado para el objeto de estudio		x			
4	Facilita la prueba de hipótesis		x			
5	Suficiencia para medir las variables		x			
6	Facilita la interpretación del instrumento		x			
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		x			
8	Expresado en hechos perceptibles		x			
9	Tiene secuencia lógica		x			
10	Basado en aspectos teóricos		x			
Total			20			


ANITA ELIZABETH ALVA SARMIENTO
INGENIERA CIVIL
REG. CIP Nº 80289

Firma del Experto

ANEXO 4 Validación Experto 2

**PLANILLA DE VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FISCO-ESTRUCTURAL ANTE
EL RIESGO DE INUNDACIÓN DE LAS VIVIENDAS COLINDANTES AL
AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS DE CAJAMARCA, 2020**

Datos del Experto:

Nombre y apellidos del Experto: Luis Matias Tejada Arias
Especialidad: Ing. Civil
Cargo actual: Docente TC UPN
Grado académico: Ing. Civil
Institución: Universidad Privada del Norte
Tipo de instrumento: Formatos y encuesta: Si
Lugar y fecha: 10 / 12 / 2020

Instrucciones

Seleccionar el valor que corresponda según su criterio para cada uno de los aspectos a validar apoyado en la siguiente escala de valoración:

Excelente (1) Muy bien (2) Bien (3) Regular (4) Deficiente (5)

N°	ASPECTOS A VALIDAR	Ficha de Validación				
		1	2	3	4	5
1	Pertinencia de indicadores		X			
2	Formulado con lenguaje apropiado		X			
3	Adecuado para el objeto de estudio		X			
4	Facilita la prueba de hipótesis		X			
5	Suficiencia para medir las variables		X			
6	Facilita la interpretación del instrumento		X			
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X			
8	Expresado en hechos perceptibles		X			
9	Tiene secuencia lógica		X			
10	Basado en aspectos teóricos		X			
Total			20			



Firma del Experto

ANEXO 5 Validación Experto 3

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL ANTE EL
RIESGO DE INUNDACIÓN DE LAS VIVIENDAS COLINDANTES AL
AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS DE CAJAMARCA, 2020**

Datos del Experto:

Nombre y apellidos del Experto: Gabriel Cachi Cerna
Especialidad: Ingeniero Civil
Cargo actual: Docente
Grado académico: Maestro
Institución: Universidad Privada del Norte
Tipo de instrumento: Formatos y encuesta
Lugar y fecha: 11/12/2020

Instrucciones

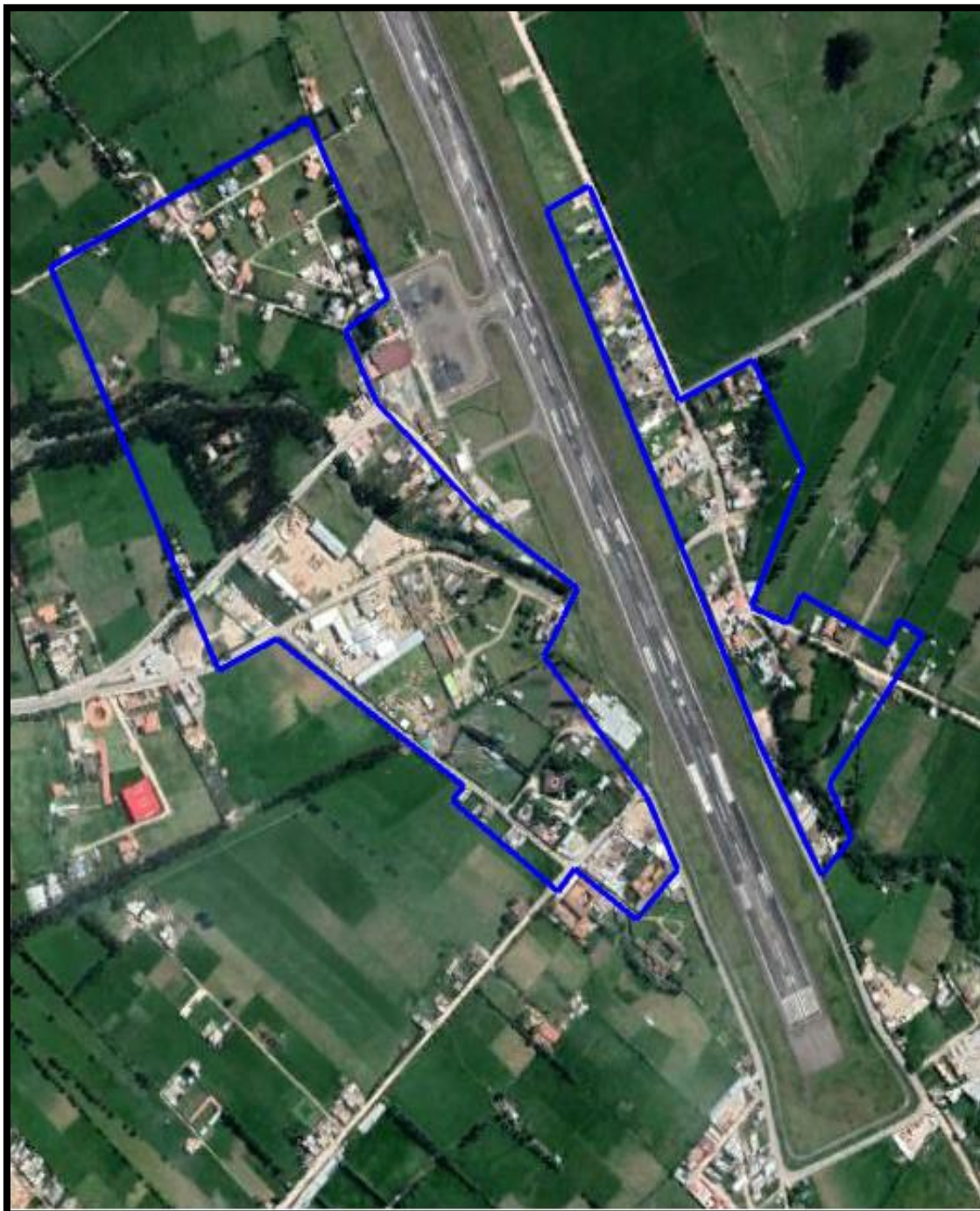
Seleccionar el valor que corresponda según su criterio para cada uno de los aspectos a validar apoyado en la siguiente escala de valoración:

Excelente (1) Muy bien (2) Bien (3) Regular (4) Deficiente (5)

N°	ASPECTOS A VALIDAR	Ficha de Validación				
		1	2	3	4	5
1	Pertinencia de indicadores		X			
2	Formulado con lenguaje apropiado				X	
3	Adecuado para el objeto de estudio				X	
4	Facilita la prueba de hipótesis		X			
5	Suficiencia para medir las variables		X			
6	Facilita la interpretación del instrumento		X			
7	Acorda al avance de la ciencia y tecnología		X			
8	Expresado en hechos perceptibles		X			
9	Tiene secuencia lógica		X			
10	Basado en aspectos teóricos		X			
Total						


Firma del Experto

ANEXO 6 Ubicación de la Zona de Estudio



Área de la Zona de Estudio	
Distrito de Cajamarca	284,434.23m ²
Distrito Baños de Inca	94,476.91m ²

ANEXO 7 Cuenca del Río Mashcón

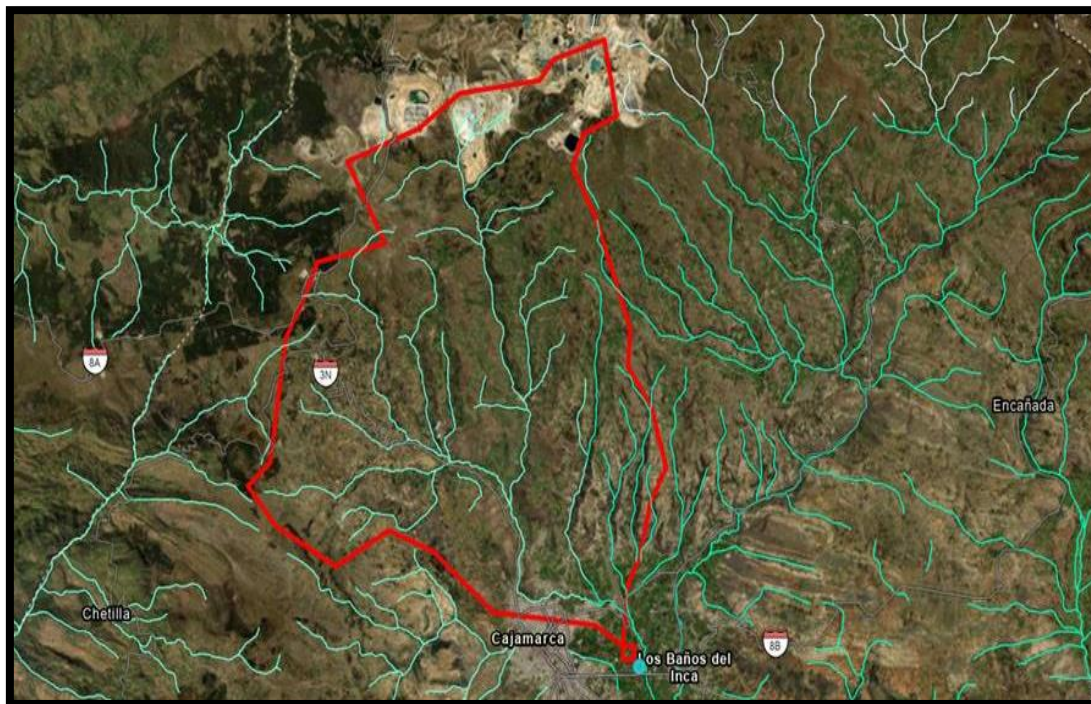


Figura 27 Cuenca del Río Mashcón

Tabla 129

Parámetros geomorfológico

Área de la cuenca	151.77 km ²
Perímetro de la cuenca	67.39km
Longitud del cauce principal	23.79km
Coficiente o índice de compacidad:	1.54
Factor de forma	0.27
Altitud media:	3420.34
Pendiente del cauce principal	4.95%
Ancho promedio	6.36 km
Altitud más frecuente	3455.24
Coficiente de masividad	0.022
Orden de corrientes	7
Densidad de drenaje	5.4905
Tiempo de concentración	5.918 horas

Fuente: Tomado de Nizama, (2018)

ANEXO 8 Ponderación numérica o peso para las características al fenómeno

Tabla 130

“Ponderación numérica o peso para las caracterizaciones el fenómeno”

<i>“Descripción</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Valor”</i>
<i>“Precipitaciones anómalas positivas</i>	<i>0.260</i>	<i>0.068</i>	<i>0.068”</i>
<i>“Cercanía a una fuente de agua</i>	<i>0.106</i>	<i>0.134</i>	<i>0.014”</i>
<i>“Intensidad media en una hora (mm/)</i>	<i>0.633</i>	<i>0.068</i>	<i>0.043”</i>
<i>Total Valor Fenómeno</i>			<i>0.125</i>

Tabla 131

“Matriz de Comparación de pares”

<i>“Parámetro</i>	<i>Precipitaciones anómalas positivas (A1)</i>	<i>Cercanía a una fuente de agua (A2)</i>	<i>Intensidad media en una hora (mm/h) (A3)”</i>
<i>“Precipitaciones anómalas positivas (A1)</i>	<i>1.000</i>	<i>3.000</i>	<i>5.000”</i>
<i>“Cercanía a una fuente de agua (A2)</i>	<i>1/3</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000”</i>
<i>“Intensidad media en una hora (mm/h) (A3)</i>	<i>1/5</i>	<i>1/3</i>	<i>1.000”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

Tabla 132

“Valores de la Matriz en decimales”

<i>“Parámetro</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3”</i>
<i>“A1</i>	<i>1.000</i>	<i>3.000</i>	<i>5.000”</i>
<i>“A2</i>	<i>0.333</i>	<i>1,000</i>	<i>3.000”</i>
<i>“A3</i>	<i>0.200</i>	<i>0.333</i>	<i>1.000”</i>
<i>“Suma</i>	<i>1.533</i>	<i>4.333</i>	<i>9.000”</i>
<i>“1/Suma</i>	<i>0.652</i>	<i>0.231</i>	<i>0.111”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

Tabla 133

“Matriz de Normalización”

<i>“Parámetro</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>Vector Priorizador”</i>
<i>“A1</i>	<i>0.652</i>	<i>0.692</i>	<i>0.556</i>	<i>0.633”</i>
<i>“A2</i>	<i>0.217</i>	<i>0.231</i>	<i>0.333</i>	<i>0.260”</i>
<i>“A3</i>	<i>0.130</i>	<i>0.077</i>	<i>0.111</i>	<i>0.106”</i>
<i>“Suma</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

Tabla 134

“Matriz de Importancia o prioridad”

<i>“Parámetro</i>	<i>Vector</i>	<i>Porcentaje”</i>
<i>“ Intensidad media en una hora (mm/h) (A3)</i>	<i>0.633</i>	<i>63.33%”</i>
<i>“Precipitaciones anómalas positivas (A1)</i>	<i>0.260</i>	<i>26.05%”</i>
<i>“Cercanía a una fuente de agua (A2)</i>	<i>0.106</i>	<i>10.62%”</i>

Fuente: Tomado de CENEPRED, (2014)

ANEXO 9 Registro estación Augusto Weberbauer Precipitaciones efectivas

Tabla 135

*Periodo de registro de la estación Augusto Weberbauer desde 2000 hasta 2019
precipitaciones efectivas*

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
2000	46.00	161.10	126.30	77.30	40.50	15.60	2.10	13.40	56.60	9.90	44.50	122.30	161.10
2001	191.20	100.80	230.20	57.20	48.10	2.30	13.90	0.00	34.40	46.20	93.40	90.90	230.20
2002	27.00	60.80	133.10	77.20	23.00	8.80	10.70	3.40	14.60	90.30	99.90	86.10	133.10
2003	51.10	61.41	103.60	42.10	30.70	22.30	1.80	10.60	14.80	46.00	63.80	80.70	103.60
2004	36.10	56.90	44.50	42.40	2.10	18.80	29.40	19.00	63.40	92.60	123.70	102.00	123.70
2005	84.90	119.30	136.00	54.00	7.20	4.50	0.60	3.50	31.20	92.30	30.00	87.80	136.00
2006	83.20	101.60	199.30	77.60	7.70	23.90	1.80	6.10	33.60	12.70	60.40	81.70	199.30
2007	95.40	17.50	182.40	111.50	24.00	1.40	10.70	6.40	11.60	118.90	97.60	68.80	182.40
2008	80.20	133.30	118.40	99.10	22.70	15.40	2.30	11.70	34.70	96.50	72.20	34.40	133.30
2009	180.70	74.60	110.50	78.80	42.20	17.40	12.30	3.90	11.80	78.50	109.40	74.20	180.70
2010	49.50	112.90	154.00	88.40	17.90	4.60	2.20	1.30	1.80	28.70	23.50	59.20	154.00
2011	21.20	43.20	65.50	44.30	6.00	0.40	8.30	0.00	26.00	20.30	10.40	80.30	80.30
2012	105.50	104.90	96.10	46.30	35.80	0.70	0.00	0.00	19.10	49.20	44.90	21.20	105.50
2013	14.20	55.40	113.60	40.00	32.10	7.50	0.00	4.10	3.10	79.30	17.00	36.40	113.60
2014	57.60	35.60	95.90	35.90	29.20	5.30	1.90	3.80	28.50	26.60	45.90	116.80	116.80
2015	178.20	60.80	194.70	67.20	75.80	3.00	4.40	0.10	26.90	16.80	136.70	41.40	194.70
2016	83.30	85.30	119.00	58.50	7.00	1.60	2.10	16.10	23.40	61.70	14.50	63.80	119.00
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*
MAX	191.20	161.10	230.20	111.50	75.80	23.90	29.40	19.00	63.40	118.90	136.70	122.30	

Nota: * No hay registro de datos en la estación Augusto Weberbauer en los años 2016 al 2019

En la tabla anterior se muestra las precipitaciones máximas mensuales del año 2000 al 2019 (Datos tomados de SENAMHI) de la estación Augusto Weberbauer.

Tabla 136

Registro de la estación Augusto Weberbauer intensidad máx desde 2000 hasta 2019

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
2010-2019 MAX	191.20	161.10	230.20	111.50	75.80	23.90	29.40	19.00	63.40	118.90	136.70	122.30	106.4

Precipitación Máxima

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años	Prom.
1 hr	X1 = 30%	32.1090	47.9619	58.4578	71.7195	81.5577	91.3233	113.8901	71.01

Nota: Los resultados se determinaron partiendo de las curvas de Intensidad. Duración y Frecuencia (IDF) del modelo matemático para estimar curvas para una hora.

ANEXO 10 Resultados de la lista de verificación

“Material predominante de la edificación”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado”
“Adobe	43	42	42	42”
“Mampostería	1	1	1	43”
“Madera	1	1	1	44”
“Albañilería Confinada	56	55	55	99”
“Concreto	1	1	1	100”
Total	102	100	100	

“Antigüedad de la Edificación”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
“De 40 a 50 años	5	5	5	5”
“De 30 a 40 años	3	3	3	8”
“De 20 a 30 años	73	72	72	80”
“De 10 a 20 años	12	12	12	92”
“De 5 a 10 años	9	8	8	100”
Total	102	100	100	

“Configuración de Elevación de las Edificaciones”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
“5 pisos	0	0	0	0”
“4 pisos	0	0	0	0”
“3 pisos	3	3	3	3”
“2 pisos	52	51	51	54”
“1 piso	47	46	46	100”
Total	102	100	100	

“Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normativa vigente”

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
“80 – 100%”	3	3	3	3”
“60 – 80%”	5	5	5	8”
“40 – 60%”	80	78	78	86”
“20 – 40%”	12	12	12	98”
“0 – 20%”	2	2	2	100”
<i>Total</i>	102	100	100	

“Tipo de suelo”

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
“Rellenos”	89	87.3	87.3	87.3”
“Pantanosos turba. turba”	1	1.0	1.0	88.2”
“Depósitos de suelos finos”	2	2.0	2.0	90.2”
“Arena de gran espesor”	6	5.9	5.9	96.1”
“Granular fino y arcilloso”	4	3.9	3.9	100”
<i>Total</i>	102	100	100	

ANEXO 11 Intensidades

Cálculo de las intensidades diarias máximas probables para diferentes períodos de
retorno

Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel				
N°	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	X_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2000	161.1	161.10	1,369.63
2	2001	230.2	230.20	11,259.01
3	2002	133.1	133.10	81.15
4	2003	103.6	103.60	419.90
5	2004	123.7	123.70	0.15
6	2005	136	136.00	141.81
7	2006	199.3	199.30	5,656.32
8	2007	182.4	182.40	3,399.88
9	2008	133.3	133.30	84.80
10	2009	180.7	180.70	3,204.52
11	2010	154	154.00	894.52
12	2011	80.3	80.30	1,917.70
13	2012	105.5	105.50	345.64
14	2013	113.6	113.60	110.07
15	2014	116.8	116.80	53.17
16	2015	194.7	194.70	4,985.56
Suma			2481.8	7,6610.90

Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para diferentes períodos de retornos

Cálculo variables probabilísticas	Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias																																													
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 124.09 \text{ mm}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Periodo Retorno</th> <th>Variable Reducida</th> <th>Precip. (mm)</th> <th>Prob. de ocurrencia</th> <th>Corrección intervalo fijo</th> </tr> <tr> <th>Años</th> <th>YT</th> <th>XT'(mm)</th> <th>F(xT)</th> <th>XT (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>0.3665</td> <td>113.6603</td> <td>0.5000</td> <td>128.4362</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1.4999</td> <td>169.7765</td> <td>0.8000</td> <td>191.8474</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2.2504</td> <td>206.9303</td> <td>0.9000</td> <td>233.8312</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>3.1985</td> <td>253.8742</td> <td>0.9600</td> <td>286.8778</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>3.9019</td> <td>288.6998</td> <td>0.9800</td> <td>326.2308</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>4.6001</td> <td>323.2684</td> <td>0.9900</td> <td>365.2932</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>6.2136</td> <td>403.1509</td> <td>0.9980</td> <td>455.5605</td> </tr> </tbody> </table>	Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo	Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)	2	0.3665	113.6603	0.5000	128.4362	5	1.4999	169.7765	0.8000	191.8474	10	2.2504	206.9303	0.9000	233.8312	25	3.1985	253.8742	0.9600	286.8778	50	3.9019	288.6998	0.9800	326.2308	100	4.6001	323.2684	0.9900	365.2932	500	6.2136	403.1509	0.9980	455.5605
Periodo Retorno		Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo																																									
Años		YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)																																									
2		0.3665	113.6603	0.5000	128.4362																																									
5	1.4999	169.7765	0.8000	191.8474																																										
10	2.2504	206.9303	0.9000	233.8312																																										
25	3.1985	253.8742	0.9600	286.8778																																										
50	3.9019	288.6998	0.9800	326.2308																																										
100	4.6001	323.2684	0.9900	365.2932																																										
500	6.2136	403.1509	0.9980	455.5605																																										
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 63.50 \text{ mm}$																																														
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 49.51 \text{ mm}$																																														
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 95.51 \text{ mm}$	$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$																																													

Ecuación de Intensidad

Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas									
Duraciones. en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	128.4362	191.8474	233.8312	286.8778	326.2308	365.2932	455.5605
18 hr	X18 = 91%	115.5926	172.6627	210.4481	226.6335	293.6077	328.7639	410.0045
12 hr	X12 = 80%	101.4646	151.5595	184.7267	226.6335	257.7223	288.5817	359.8928
8 hr	X8 = 68%	82.1992	122.7824	149.6520	183.6018	208.7877	233.7877	291.5587
6 hr	X6 = 61%	71.9243	107.4346	130.9455	160.6516	182.6893	204.5642	255.1139
5 hr	X5 = 57%	64.2181	95.9237	116.9156	143.4389	163.1154	182.6466	227.7803
4 hr	X4 = 52%	56.5119	84.4129	102.8857	126.2262	143.5416	160.7290	200.4466
3 hr	X3 = 46%	48.8058	72.9020	88.8559	109.0136	123.9677	138.8114	173.1130
2 hr	X2 = 39%	39.8152	59.4727	72.4877	88.9321	101.1316	113.2409	141.2238
1 hr	X1 = 30%	32.1090	47.9619	58.4578	71.7195	81.5577	91.3233	113.8901

Cálculo de la intensidad de lluvia en mm/h en el río de Mashcón

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{i_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	5.3515	7.9936	9.7430	11.9532	13.5930	15.2206	18.9817
18 hr	1080	6.4218	9.5924	11.6916	12.5907	16.3115	18.2647	22.7780
12 hr	720	8.4554	12.6300	15.3939	18.8861	21.4769	24.0485	29.9911
8 hr	480	10.2749	15.3478	18.7065	22.9502	26.0985	29.2235	36.4448
6 hr	360	11.9874	17.9058	21.8242	26.7753	30.4482	34.0940	42.5190
5 hr	300	12.8436	19.1847	23.3831	28.6878	32.6231	36.5293	45.5561
4 hr	240	14.1280	21.1032	25.7214	31.5566	35.8854	40.1823	50.1117
3 hr	180	16.2686	24.3007	29.6186	36.3379	41.3226	46.2705	57.7043
2 hr	120	19.9076	29.7364	36.2438	44.4661	50.5658	56.6205	70.6119
1 hr	60	32.1090	47.9619	58.4578	71.7195	81.5577	91.3233	113.8901

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno:

en la cual:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

$$d = K \cdot T^m$$

Realizando un cambio de variable:

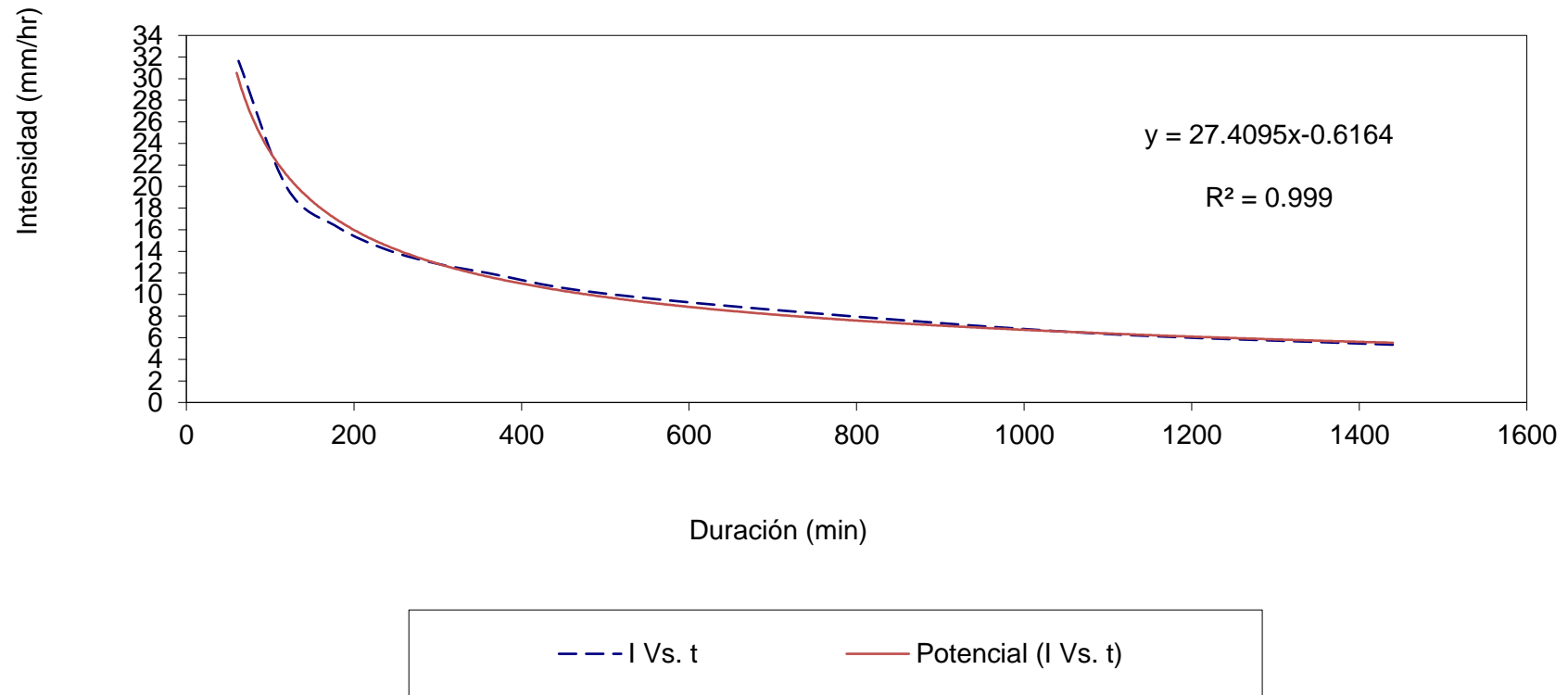
Con lo que de la anterior expresión se obtiene:

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

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

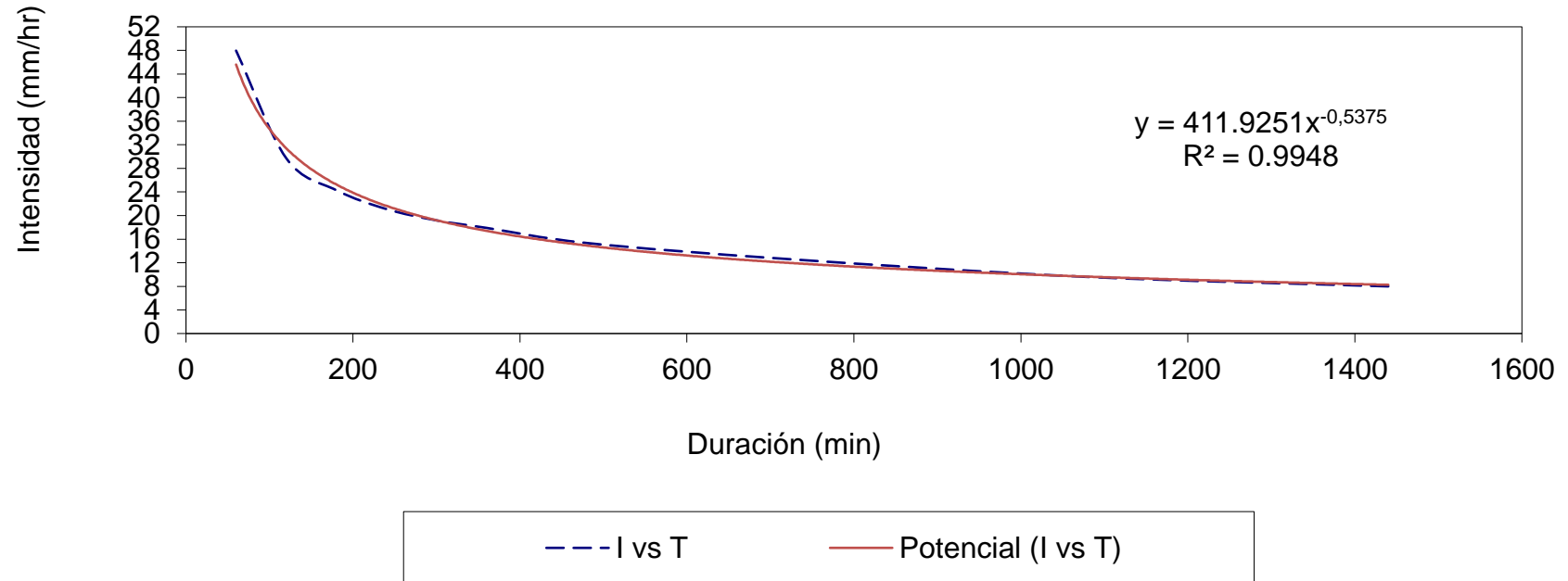
Periodo de retorno para T = 2 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5.3515	7.2724	1.6774	12.1986	52.8878
2	1080	6.4218	6.9847	1.8597	12.9895	48.7863
3	720	8.4554	6.5793	2.1348	14.0454	43.2865
4	480	10.2749	6.1738	2.3297	14.3831	38.1156
5	360	11.9874	5.8861	2.4839	14.6202	34.6462
6	300	12.8436	5.7038	2.5528	14.5609	32.5331
7	240	14.1280	5.4806	2.6482	14.5136	30.0374
8	180	16.2686	5.1930	2.7892	14.4844	26.9668
9	120	19.9076	4.7875	2.9911	14.3199	22.9201
10	60	32.1090	4.0943	3.4691	14.2038	16.7637
10	4,980	137.7478	58.1555	24.9359	140.3193	346.9435
Ln (d) =	5.6196	d =	275.7717	n =	-0.5375	

Regresión T= 2 años

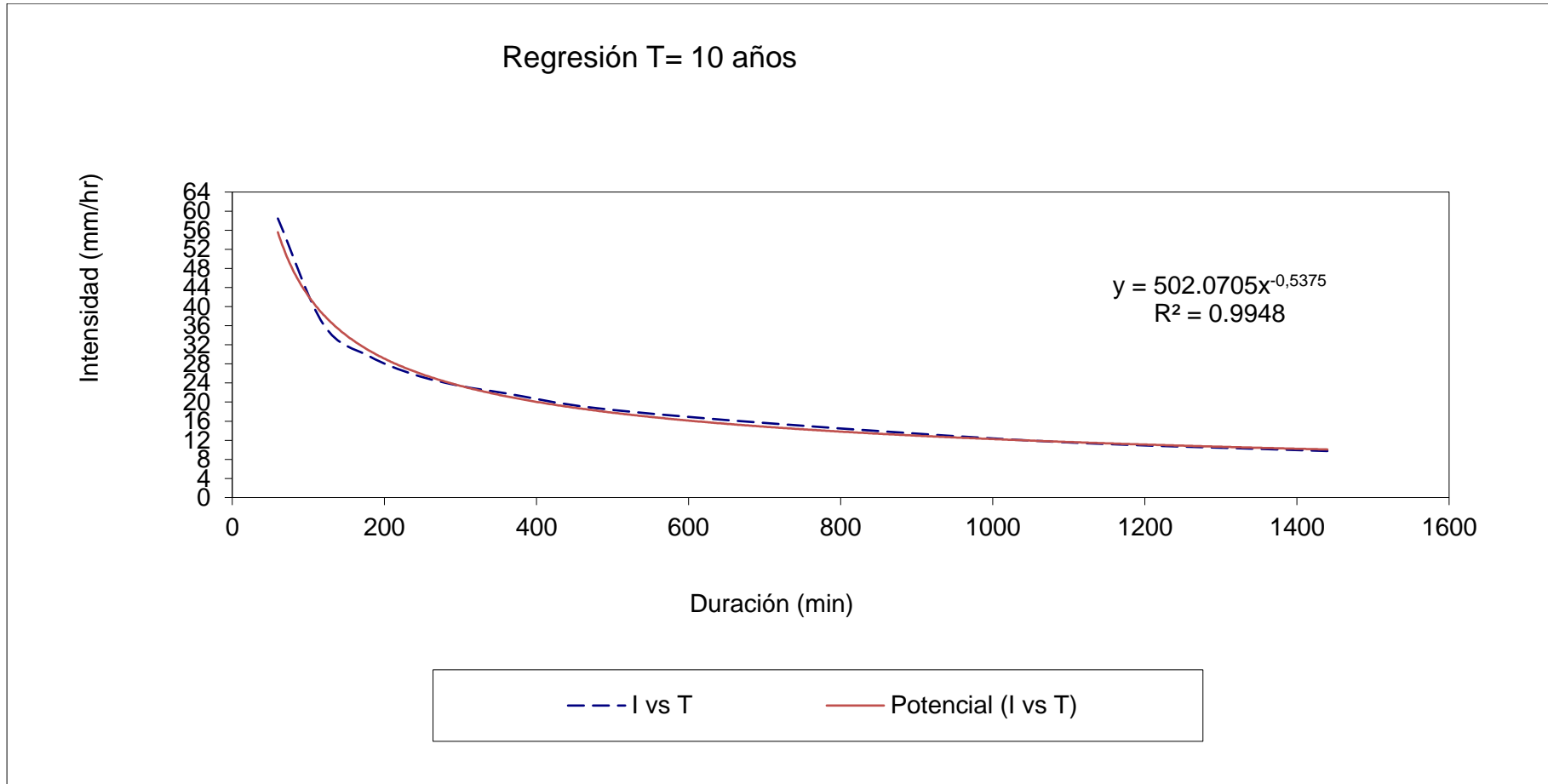


Periodo de retorno para $T = 5$ años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	7.9936	7.2724	2.0786	15.1167	52.8878
2	1080	9.5924	6.9847	2.2610	15.7922	48.7863
3	720	12.6300	6.5793	2.5361	16.6855	43.2865
4	480	15.3478	6.1738	2.7310	16.8604	38.1156
5	360	17.9058	5.8861	2.8851	16.9821	34.6462
6	300	19.1847	5.7038	2.9541	16.8496	32.5331
7	240	21.1032	5.4806	3.0494	16.7128	30.0374
8	180	24.3007	5.1930	3.1905	16.5682	26.9668
9	120	29.7364	4.7875	3.3924	16.2409	22.9201
10	60	47.9619	4.0943	3.8704	15.8468	16.7637
10	4980	205.7564	58.1555	28.9486	163.6553	346.9435
$Ln(d) =$		6.0208	$d =$	411.9251	$n =$	-0.5375

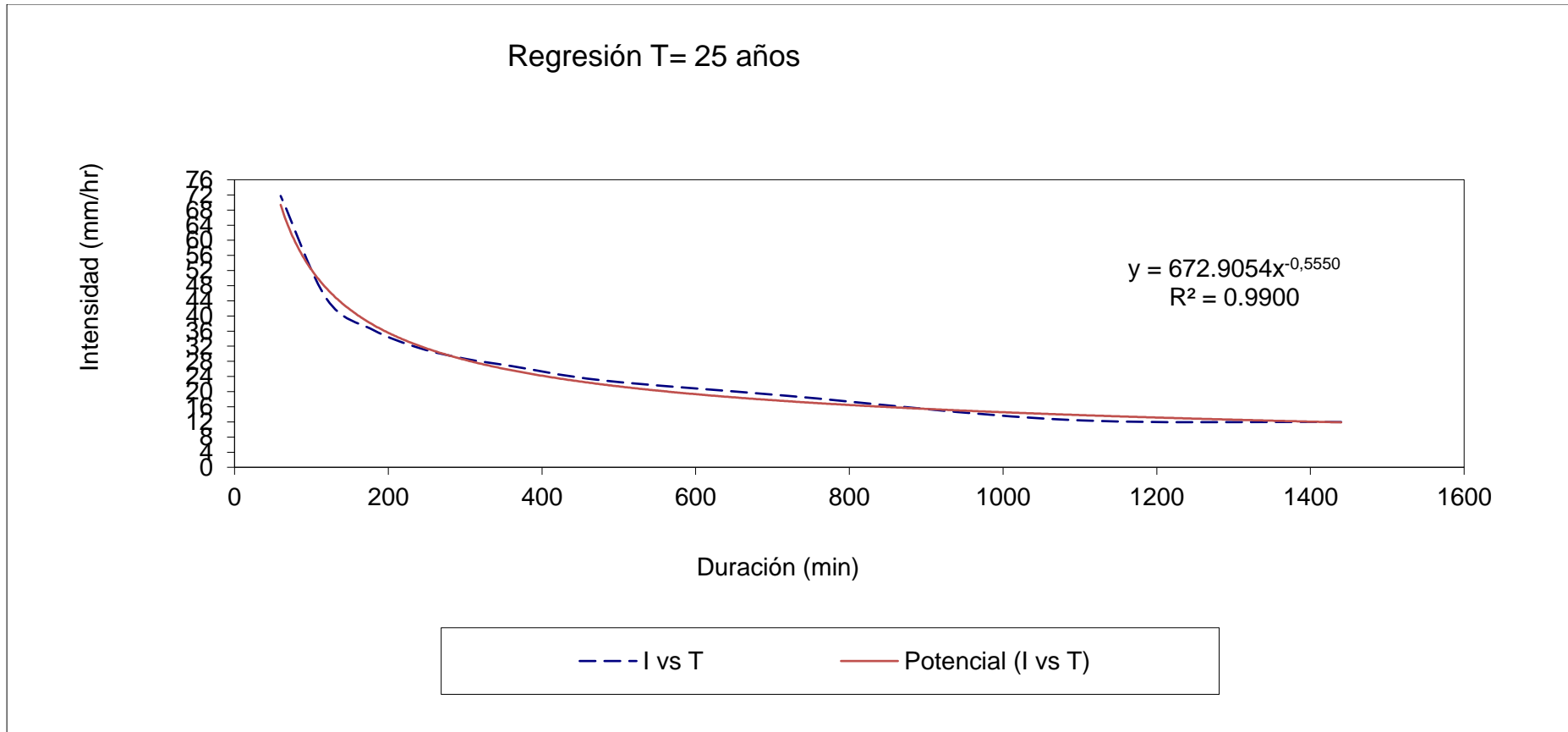
Regresión T= 5 años



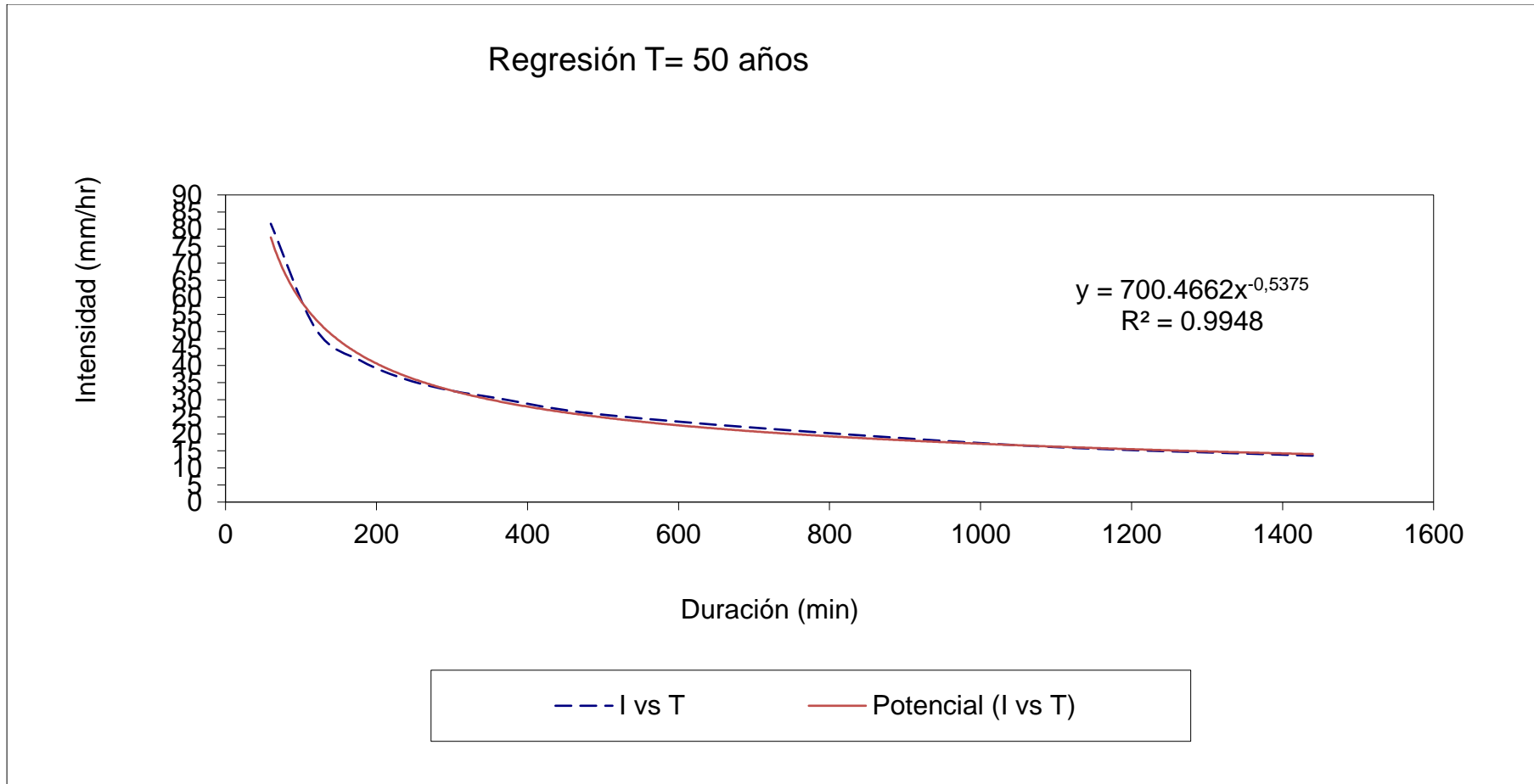
<i>Periodo de retorno para T = 10 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	9.7430	7.2724	2.2765	16.5559	52.8878		
2	1080	11.6916	6.9847	2.4589	17.1745	48.7863		
3	720	15.3939	6.5793	2.7340	17.9875	43.2865		
4	480	18.7065	6.1738	2.9289	18.0822	38.1156		
5	360	21.8242	5.8861	3.0830	18.1470	34.6462		
6	300	23.3831	5.7038	3.1520	17.9784	32.5331		
7	240	25.7214	5.4806	3.2473	17.7974	30.0374		
8	180	29.6186	5.1930	3.3884	17.5958	26.9668		
9	120	36.2438	4.7875	3.5903	17.1884	22.9201		
10	60	58.4578	4.0943	4.0683	16.6570	16.7637		
10	4980	250.7840	58.1555	30.9276	175.1642	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		6.2187	<i>d =</i>		502.0705	<i>n =</i>		-0.5375



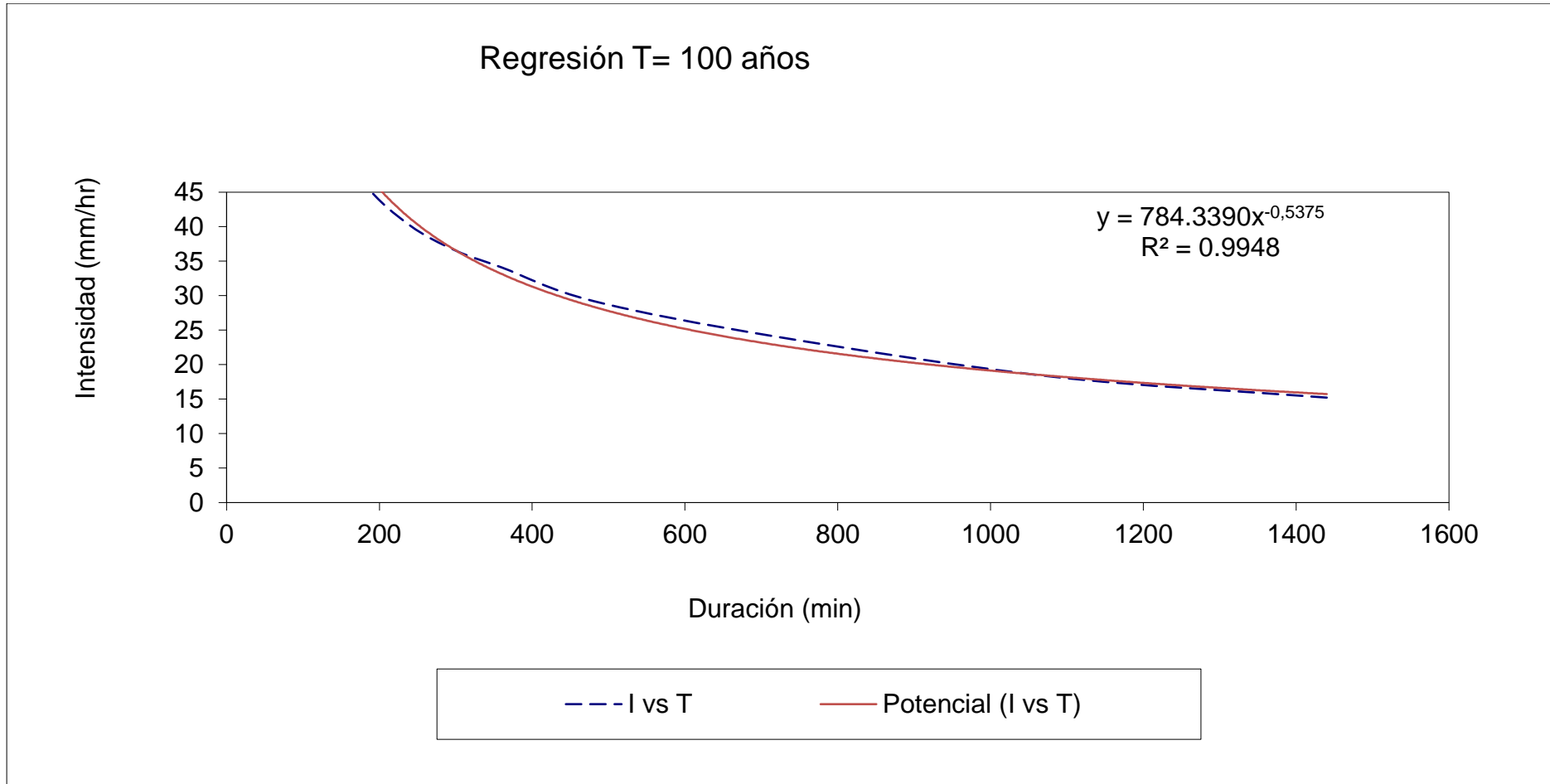
<i>Periodo de retorno para T = 25 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	11.9532	7.2724	2.4810	18.0428	52.8878		
2	1080	12.5907	6.9847	2.5330	17.6920	48.7863		
3	720	18.8861	6.5793	2.9384	19.3327	43.2865		
4	480	22.9502	6.1738	3.1333	19.3445	38.1156		
5	360	26.7753	5.8861	3.2875	19.3504	34.6462		
6	300	28.6878	5.7038	3.3565	19.1446	32.5331		
7	240	31.5566	5.4806	3.4518	18.9180	30.0374		
8	180	36.3379	5.1930	3.5929	18.6576	26.9668		
9	120	44.4661	4.7875	3.7947	18.1672	22.9201		
10	60	71.7195	4.0943	4.2728	17.4942	16.7637		
10	4980	305.9233	58.1555	32.8418	186.1439	346.9435		
<i>Ln (d) =</i>		6.5116	<i>d =</i>		672.9054	<i>n =</i>		-0.5550



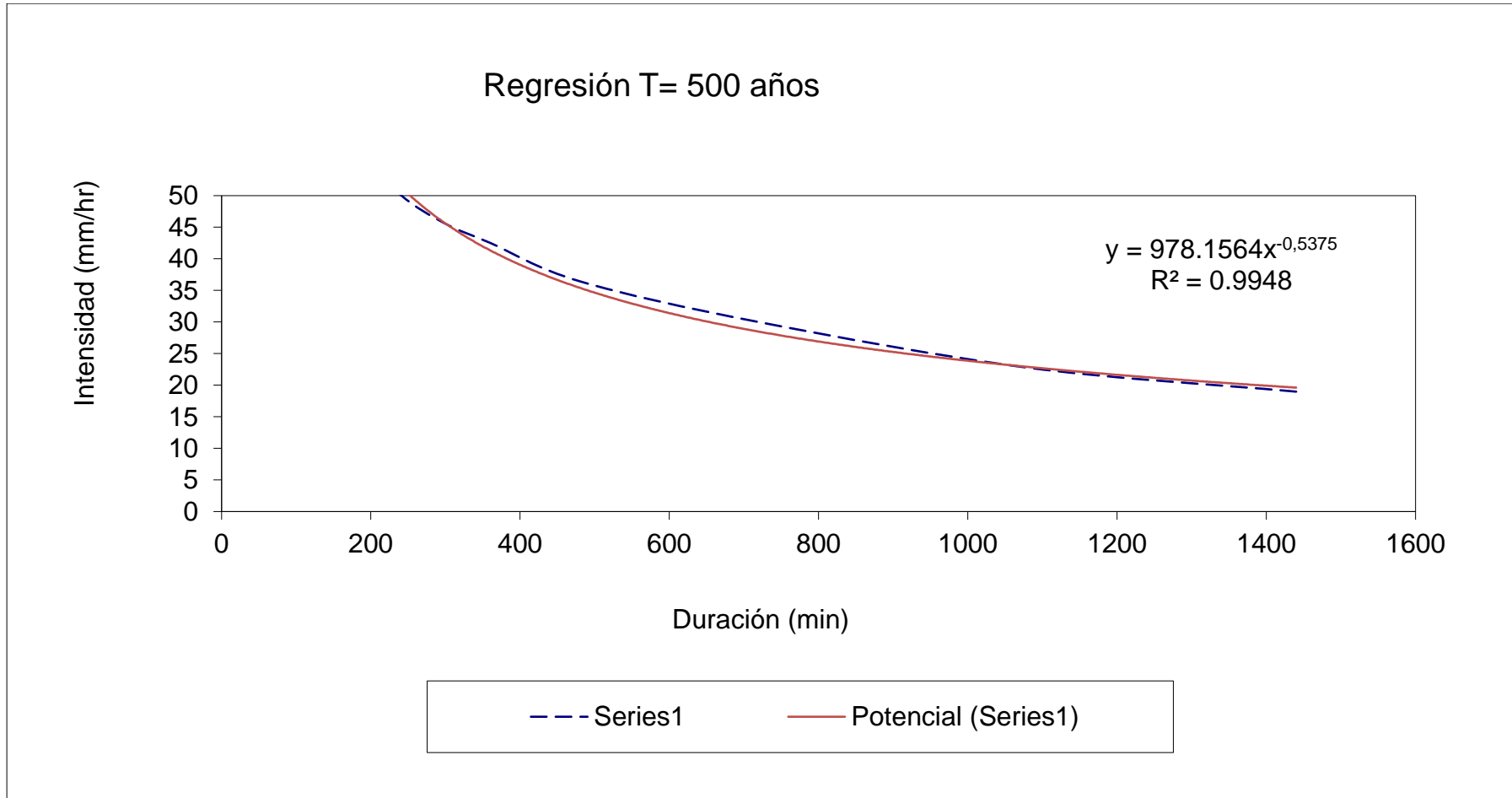
Periodo de retorno para $T = 50$ años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	13.5930	7.2724	2.6096	18.9777	52.8878		
2	1080	16.3115	6.9847	2.7919	19.5004	48.7863		
3	720	21.4769	6.5793	3.0670	20.1784	43.2865		
4	480	26.0985	6.1738	3.2619	20.1381	38.1156		
5	360	30.4482	5.8861	3.4160	20.1071	34.6462		
6	300	32.6231	5.7038	3.4850	19.8778	32.5331		
7	240	35.8854	5.4806	3.5803	19.6225	30.0374		
8	180	41.3226	5.1930	3.7214	19.3251	26.9668		
9	120	50.5658	4.7875	3.9233	18.7826	22.9201		
10	60	81.5577	4.0943	4.4013	18.0205	16.7637		
10	4980	349.8826	58.1555	34.2576	194.5303	346.9435		
$Ln(d) =$		6.5517	$d =$		700.4662	$n =$		-0.5375



<i>Periodo de retorno para T = 100 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	15.2206	7.2724	2.7226	19.8002	52.8878
2	1080	18.2647	6.9847	2.9050	20.2904	48.7863
3	720	24.0485	6.5793	3.1801	20.9225	43.2865
4	480	29.2235	6.1738	3.3750	20.8364	38.1156
5	360	34.0940	5.8861	3.5291	20.7728	34.6462
6	300	36.5293	5.7038	3.5981	20.5229	32.5331
7	240	40.1823	5.4806	3.6934	20.2423	30.0374
8	180	46.2705	5.1930	3.8345	19.9124	26.9668
9	120	56.6205	4.7875	4.0364	19.3241	22.9201
10	60	91.3233	4.0943	4.5144	18.4835	16.7637
10	4980	391.7770	58.1555	35.3886	201.1074	346.9435
Ln (d) = 6.6648		d = 784.3390		n = -0.5375		



Periodo de retorno para $T = 500$ años								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	18.9817	7.2724	2.9435	21.4061	52.8878		
2	1080	22.7780	6.9847	3.1258	21.8328	48.7863		
3	720	29.9911	6.5793	3.4009	22.3754	43.2865		
4	480	36.4448	6.1738	3.5958	22.1997	38.1156		
5	360	42.5190	5.8861	3.7500	22.0726	34.6462		
6	300	45.5561	5.7038	3.8189	21.7824	32.5331		
7	240	50.1117	5.4806	3.9143	21.4526	30.0374		
8	180	57.7043	5.1930	4.0553	21.0592	26.9668		
9	120	70.6119	4.7875	4.2572	20.3813	22.9201		
10	60	113.8901	4.0943	4.7352	19.3877	16.7637		
10	4980	488.5887	58.1555	37.5969	213.9498	346.9435		
$Ln(d) =$		6.8857	$d =$		978.1564	$n =$		-0.5375



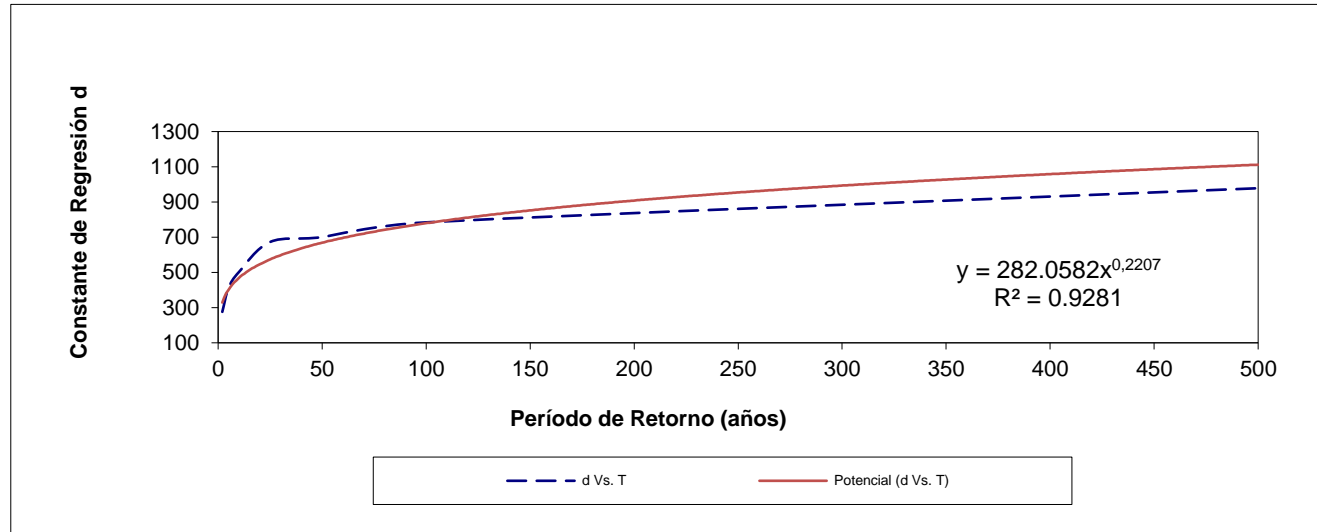
Resumen de aplicación de regresión

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	275.77165923152	-0.53752143702
5	411.92507453856	-0.53752143702
10	502.07048257139	-0.53752143702
25	672.90535362798	-0.55496493933
50	700.46620118241	-0.53752143702
100	784.33904698601	-0.53752143702
500	978.15638979505	-0.53752143702
Promedio =	617.94774399042	-0.54001336592

En función del cambio de variable realizado. se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d). para obtener valores de la ecuación:

$d = K \cdot T^m$ Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	275.7717	0.6931	5.6196	3.8952	0.4805
2	5	411.9251	1.6094	6.0208	9.6902	2.5903
3	10	502.0705	2.3026	6.2187	14.3192	5.3019
4	25	672.9054	3.2189	6.5116	20.9600	10.3612
5	50	700.4662	3.9120	6.5517	25.6306	15.3039
6	100	784.3390	4.6052	6.6648	30.6927	21.2076
7	500	978.1564	6.2146	6.8857	42.7917	38.6214
Ln (K) = 5.6421		K = 282.0582		m = 0.2207		

Termino constante de regresión (K) = 282.0582
Coef. de regresión (m) = 0.220706



La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{282,0582 * T^{0,220706}}{0,54001 t}$$

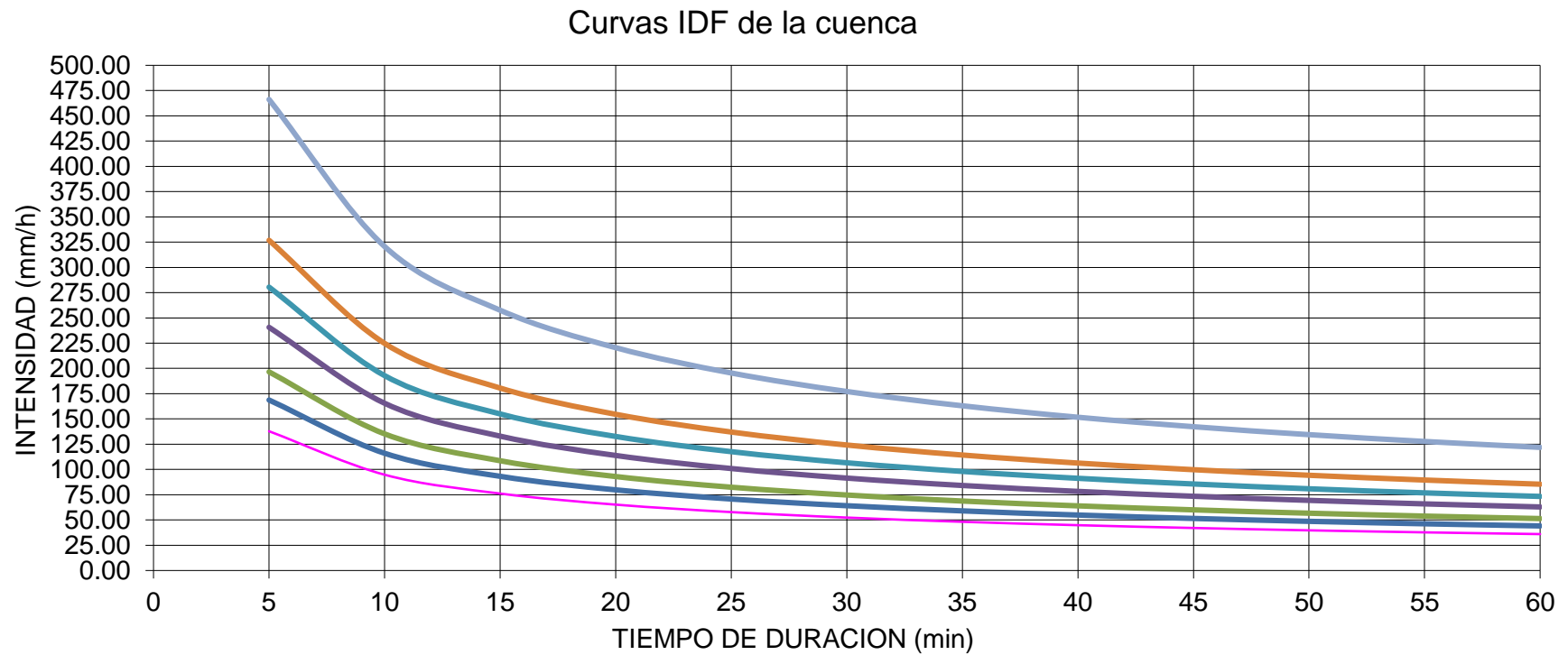
Donde:
 I = intensidad de precipitación (mm/hr)
 T = Período de Retorno (años)
 t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla 138

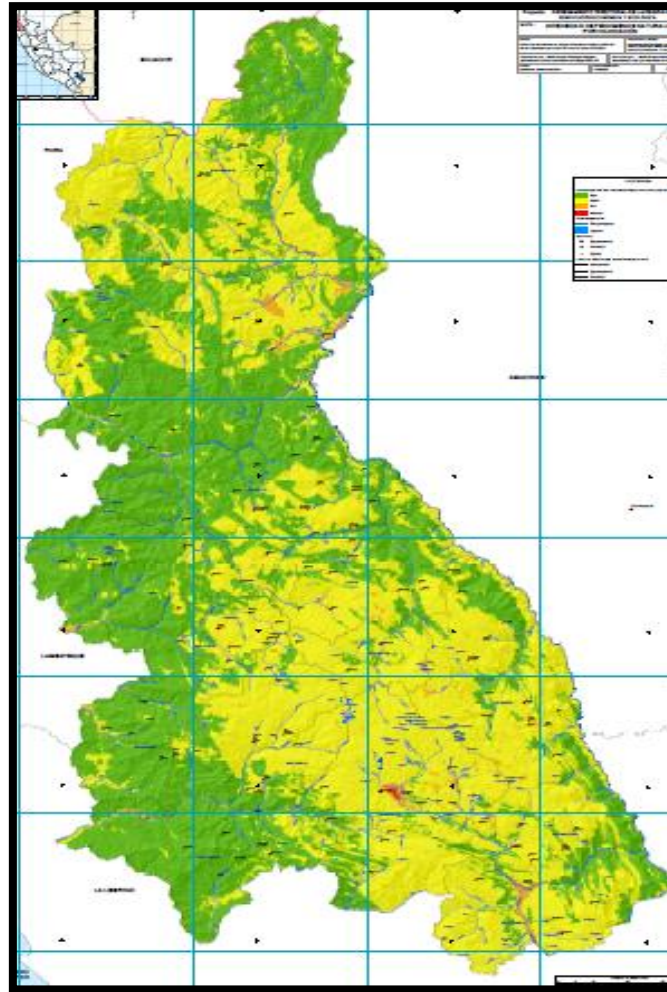
Tabla de intensidades - Tiempo de duración

Frecuencia	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	137.82	94.79	76.15	65.19	57.79	52.37	48.19	44.84	42.07	39.75	37.75	36.02
5	168.71	116.04	93.22	79.81	70.75	64.11	58.99	54.89	51.50	48.66	46.22	44.09
10	196.60	135.22	108.63	93.00	82.44	74.71	68.74	63.96	60.02	56.70	53.86	51.38
25	240.67	165.52	132.97	113.84	100.92	91.46	84.15	78.30	73.47	69.41	65.93	62.90
50	280.45	192.89	154.96	132.66	117.60	106.57	98.06	91.24	85.62	80.88	76.82	73.30
100	326.81	224.77	180.57	154.59	137.04	124.19	114.27	106.32	99.77	94.25	89.52	85.41
500	466.19	320.63	257.58	220.52	195.48	177.16	163.01	151.66	142.32	134.45	127.70	121.84

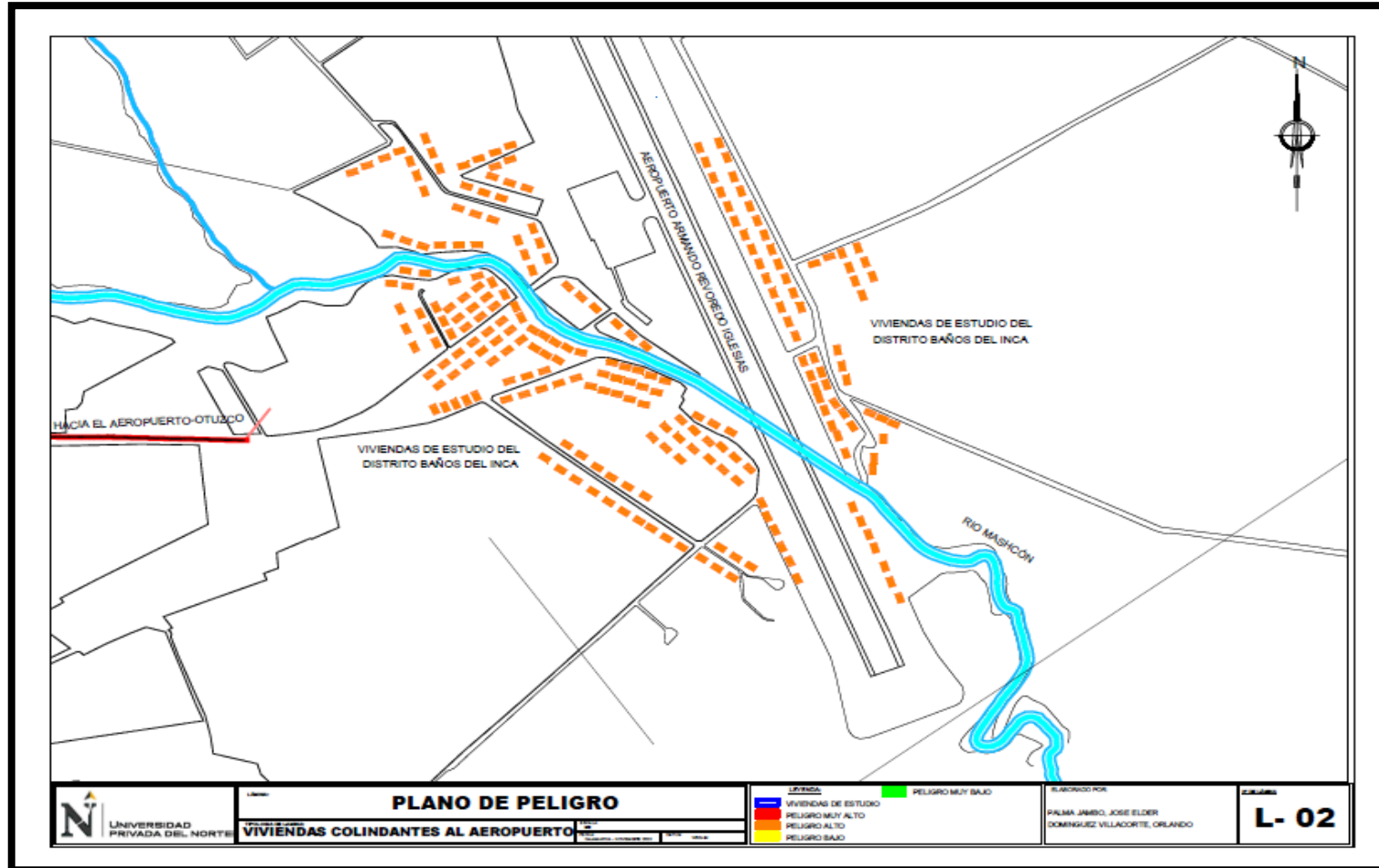
Curva IDF. de la cuenca con datos de precipitación máxima de 24 horas.



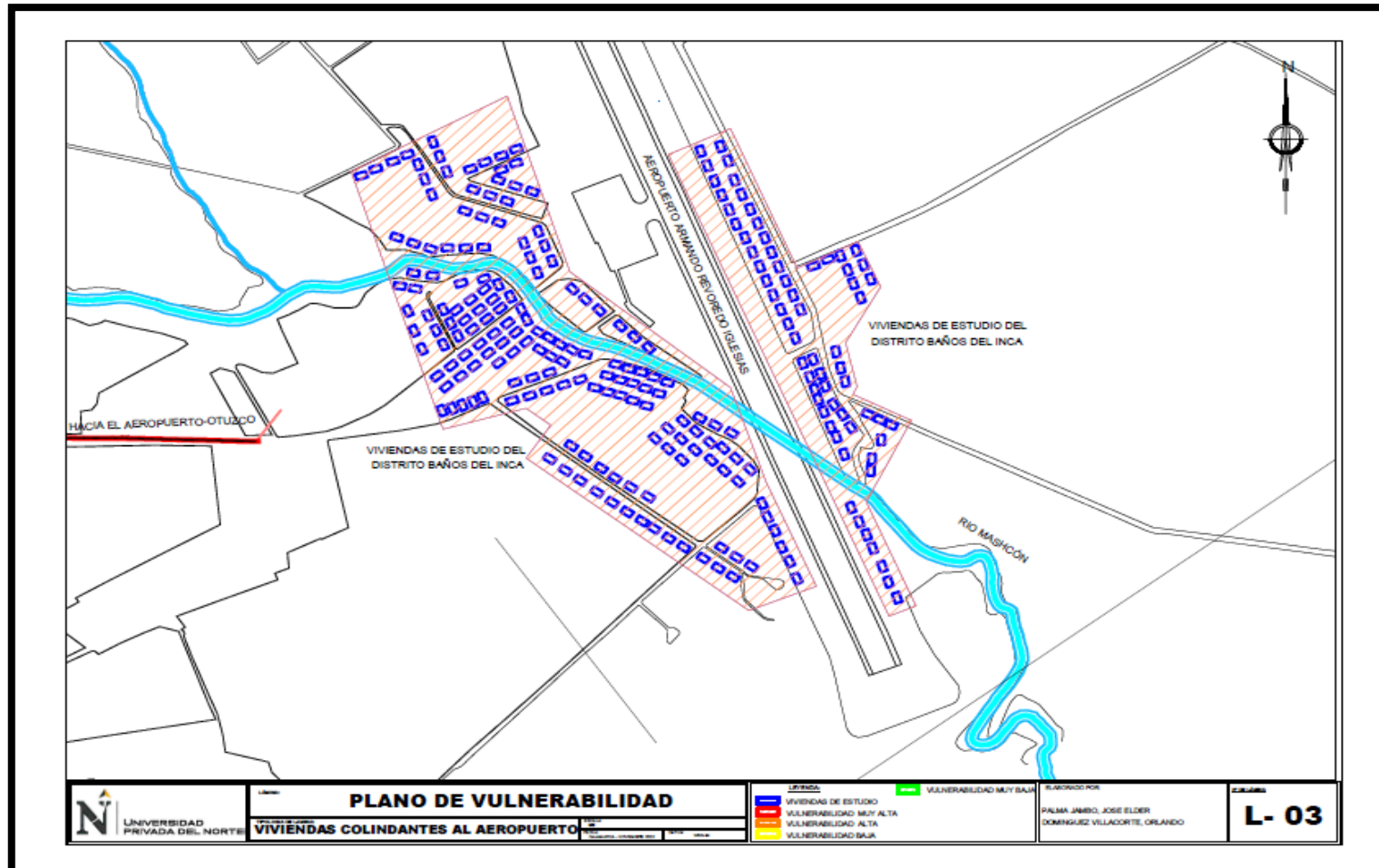
ANEXO12 Mapa de inundaciones en Cajamarca



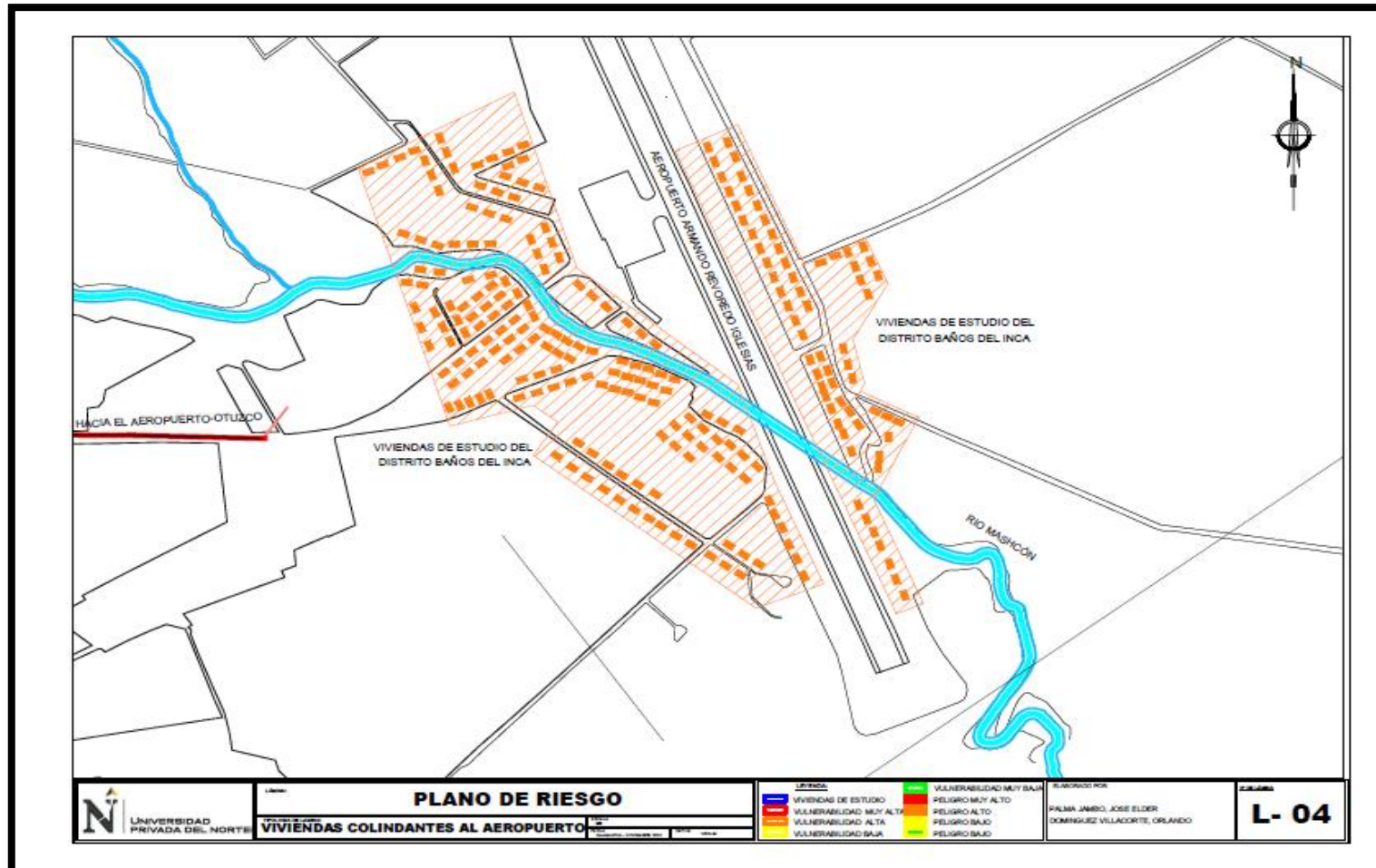
ANEXO 13 Plano de Peligro área de estudio



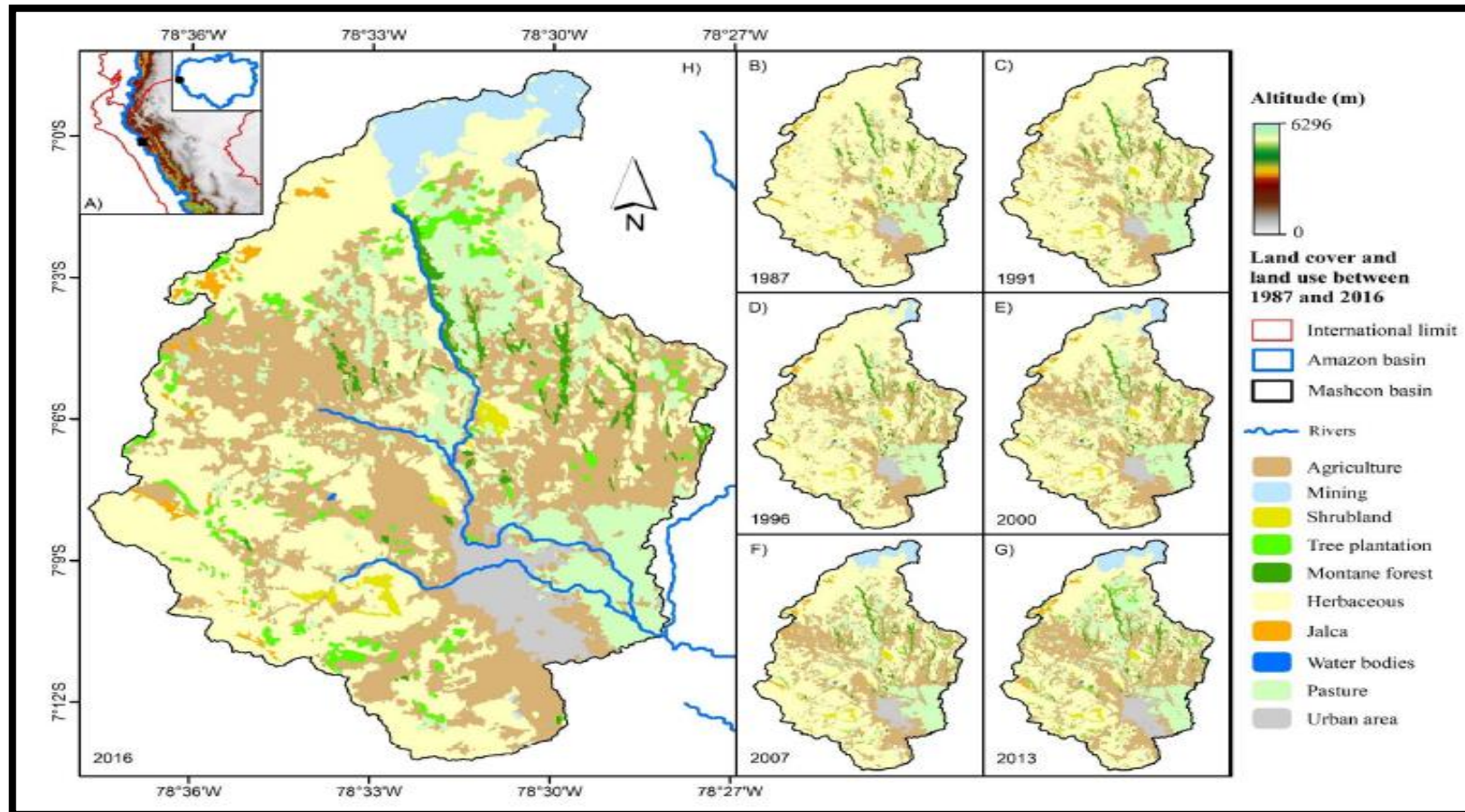
ANEXO 14 Plano de Vulnerabilidad área de estudio



ANEXO 15 Plano de Riesgo área de estudio



ANEXO 16 Cambios en el uso del suelo y cobertura vegetal (1985 – 2017)



ANEXO 17 Ficha de recolección de datos – Cajamarca y Baños del Inca

Cod.: U1-EDU-20

TÍTULO:
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL ANTE EL RIESGO
DE INUNDACIÓN DE LAS VIVIENDAS COLINDANTES DEL AEROPUERTO
"ARMANDO REVOREDO IGLESIAS, CAJAMARCA, 2020

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA VIVIENDA

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		2. UBICACIÓN CENSAL		3. Fecha y Hora		
1 Departamento	Cajamarca	1 Zona	Nº	16	12	20
2 Provincia	Cajamarca	2 Manzana	Nº	dd	mm	aa
3 Distrito	Baños de Inca	3 Lote	Nº			

4. DIRECCIÓN DE LA VIVIENDA 1 Avenida () 2 Calle () 3 Jirón () 4 Pasaje () 5 Carretera () 6 Otro ()

Nombre de la calle, Av, Jr, etc _____ Pista Nº _____ Interior _____ Piso _____ Mz _____ Lote _____ Km _____
Urbanización Alzamora Miranda

Nombre de la Urbanización / Asentamiento humano / Asoc. De Vivienda/ Otros _____

Referencia. Colindantes con el Aeropuerto de Cajamarca _____

B. INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE:		2. VIVIENDA SE ENCUENTRA	
1 En caso de colapso por el predominante deterioro SI compromete área colindante		1 Habitada	
2 Ante posible colapso, por el predominante NO compromete al área colindante		2 No Habita	
3 No muestra precariedad	x	3 Habitada pero sin ocupantes	x
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda		4 Requiere de verificación	

3. Número de Habitantes			
Características	Características	Características	Características
0-2	3-4	5-6	7-8
	x		

C. CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

1 CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2 FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3 TIPO DE VIVIENDA	
1 SI, cuenta con puerta de calle	x	1 Multifamiliar Horizontal		1 Vivienda Unifamiliar	x
2 NO, es parte de un complejo multifamiliar		2 Multifamiliar Vertical		2 Complejo multifamiliar	
		3 No aplica			

4 CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA			
Características	Características	Características	Características
5 Pisos	4 Pisos	3 Pisos	2 Pisos
			1 Piso
			x

5 INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A LA NORMATIVA VIGENTE

80-100%	60-80%	40-60%	20-40%	0-20%
				x

D. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

1 MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN				
Entera / Cartón	Madera	Quincha (caña con barro)	Adobe o Tapia	Ladrillo
				x

2. LA EDIFICACIÓN CONTO CON LA PARTICIPACIÓN DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCIÓN

NO	x	Solo Construcción	Solo Diseño	Selecc. de material	Si
----	---	-------------------	-------------	---------------------	----

3 ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN

Características		Características		Características	
De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 5 a 10 años	
					x

4 LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Características		Características		Características	
Muy cerca	Cercana	Mediamente	Alejada	Muy alejada	
0 km - 0.2 km	0.2 km a 1 km	1-3 km	3-5 km	>5 Km	
x					

Cod.: 01-CARJ-20

TÍTULO:
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL ANTE EL RIESGO
DE INUNDACIÓN DE LAS VIVIENDAS COLINDANTES DEL AEROPUERTO
"ARMANDO REVOREDO IGLESIAS, CAJAMARCA, 2020

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA VIVIENDA

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		2. UBICACIÓN CENSAL		3. Fecha y Hora		
1 Departamento	Cajamarca	1 Zona	Nº	15	12	20
2 Provincia	Cajamarca	2 Manzana	Nº	dd	mm	aa
3 Distrito	Cajamarca	3 Lote	Nº			

4. DIRECCIÓN DE LA VIVIENDA 1 Avenida () 2 Calle () 3 Jirón () 4 Pasaje () 5 Carretera () 6 Otro ()

Nombre de la calle, Av, Jr, etc _____ Pista Nº _____ Interior _____ Piso _____ Mz _____ Lote _____ Km _____
Prolongación Santa Rosa del Carmen

Nombre de la Urbanización / Asentamiento humano / Asoc. De Vivienda/ Otros _____

Referencia. Colindante al Aeropuerto _____

B. INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE:		2. VIVIENDA SE ENCUENTRA	
1 En caso de colapso por el predominante deterioro SI compromete área colindante		1 Habitada	x
2 Ante posible colapso, por el predominante NO compromete al área colindante		2 No Habita	
3 No muestra precariedad		3 Habitada pero sin ocupantes	
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda		4 Requiere de verificación	

3. Número de Habitantes			
Características	Características	Características	Características
0-2	3-4	5-6	7-8
	x		

C. CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

1 CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2 FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3 TIPO DE VIVIENDA	
1 SI, cuenta con puerta de calle	x	1 Multifamiliar Horizontal		1 Vivienda Unifamiliar	x
2 NO, es parte de un complejo multifamiliar		2 Multifamiliar Vertical		2 Complejo multifamiliar	
		3 No aplica			

4 CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA			
Características	Características	Características	Características
5 Pisos	4 Pisos	3 Pisos	2 Pisos
			1 Piso
			1

5 INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A LA NORMATIVA VIGENTE

80-100%	60-80%	40-60%	20-40%	0-20%
				x

D. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

1 MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN				
Entera / Cartón	Madera	Quincha (caña con barro)	Adobe o Tapia	Ladrillo
				x

2. LA EDIFICACIÓN CONTO CON LA PARTICIPACIÓN DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCIÓN

NO	x	Solo Construcción	Solo Diseño	Selecc. de material	Si
----	---	-------------------	-------------	---------------------	----

3 ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN

Características		Características		Características	
De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 5 a 10 años	
					x

4 LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Características		Características		Características	
Muy cerca	Cercana	Mediamente	Alejada	Muy alejada	
0 km - 0.2 km	0.2 km a 1 km	1-3 km	3-5 km	>5 Km	
x					