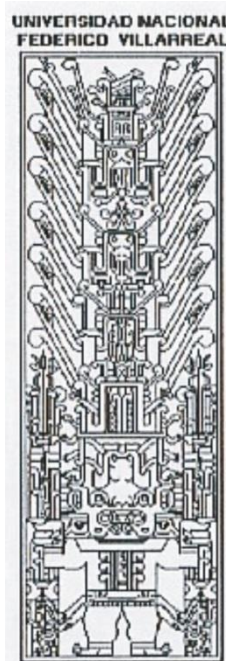


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO



TESIS:

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES, EN EL
BARRIO BAJO DEL DISTRITO DE YURACYACU, PROVINCIA
DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN”.**

PRESENTADO POR:

MARTINEZ CABRERA RUBEN

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

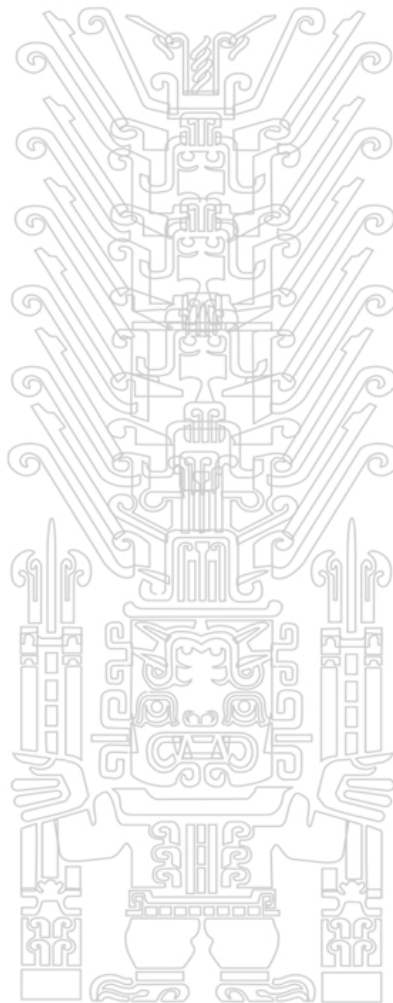
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Celydet Reyes mi esposa, Andrea, Dany y Aivy mis hijos por darme fuerzas y constancia, al Sr Humberto Martinez mi padre por sus sabios consejos.



AGRADECIMIENTOS

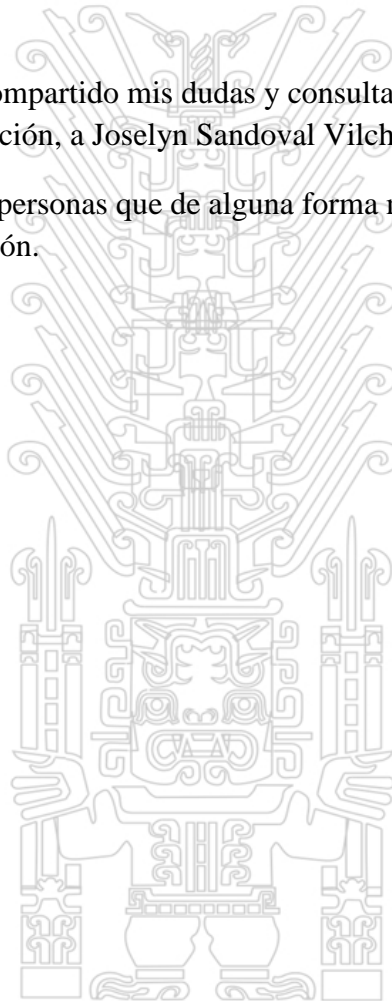
Agradezco a Dios por iluminarme en el camino de la verdad “Señor no soy digno que entres a mi casa pero una palabra tuya bastara para sanarme”

A la Universidad Nacional Federico Villarreal, a la Escuela Universitaria de Post Grado por haberme dado la educación profesional.

Al Dr. Aldo Sandoval Ricci por su constante asesoría y paciencia para el desarrollo de la tesis.

A mis profesores por haber compartido mis dudas y consultas con respecto a los diversos temas de la investigación, a Joselyn Sandoval Vilchez por su constante apoyo.

Y agradezco a las numerosas personas que de alguna forma me apoyaron para la realización de esta investigación.



RESUMEN

La presente investigación nos dio a conocer los niveles de riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu provincia de Rioja, Región San Martín, estos resultados son de suma interés en el planeamiento de la Municipalidad de Yuracyacu, ya que según Ley N° 29664, todas las entidades del estado deben cumplir con la Gestión del Riesgo por Desastres, las inundaciones es un fenómeno recurrente es por ello que esta investigación presenta dos técnicas para evaluar los niveles de peligrosidad y vulnerabilidad.

Para desarrollar la tesis se realizó un diagnóstico de las condiciones físicas, biológicas y sociales del área de estudio, dándonos a conocer sobre todo porque se ocasiona un Remanso Hidráulico, esta información fue utilizada para valorar las variables del peligro y de la vulnerabilidad de acuerdo al Método de Análisis Jerárquico conocido como el Método de Saaty, el cual consiste en confrontar las variables en una matriz de filas por columnas considerando las mismas variables y dando una prioridad de importancia a cada una de ellas, de estas matrices se obtendrán los valores llamados “Vector Priorización Ponderado” para cada variable y su característica, estos valores serán utilizados en el análisis del sistema de información geográfica a través de la representación de mapas y su información alfanumérica, utilizando la herramienta del Análisis Multicriterio realizaremos una sobre posición para obtener mapas resultados que muestren los niveles de peligro y vulnerabilidad.

Los resultados de la investigación muestran el área de estudio analizada para los niveles de peligro, donde se evidencia las zonas de muy alta, alta, media y baja al peligro y la zona urbana analizada para los niveles de vulnerabilidad se dio sobre las

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

viviendas y áreas de infraestructura, para determinar estos niveles se analizó en las

UNFV

dimensiones sociales, económicas y ambientales, cada una de ellas fue analizada a la vez en los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, obteniendo mapas de vulnerabilidad social, económica y ambiental.

Dicha investigación concluye con la identificación y los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, identificando las medidas de prevención, reducción y control del riesgo.

Palabra Clave: Gestión del Riesgo de Desastres, Evaluación del Riesgo de Desastres e Inundaciones

ABSTRACT

The present investigation made us know the flood risk levels in the Lower Neighbourhood of Yuracyacu District, Rioja providence, in the San Martín Region; these results are of great interest on the planning of Yuracyacu city hall, since according to Law No 29664, all entities of the State must comply with the Management of Disaster Risk, flood is a frequently phenomenon, is for this, the investigation show two techniques to evaluate levels of danger and vulnerability.

To develop this thesis, was made a diagnosis of the physical, biological and social conditions of the study area, making known why there is a hydraulic backwater. This information was used to assess the danger and vulnerability variables according to the Hierarchical Analysis Method as known as the Saaty Method, which consist of comparing the variables in a matrix of rows and columns considering the same variables and giving an important priority to each one, from these matrices will be obtained the values called 'Vector Priorización Ponderado' for each variable and its characteristic, these values will be used on the geographic information system's analysis through the representation of maps and their alphanumeric information, using the multicriteria

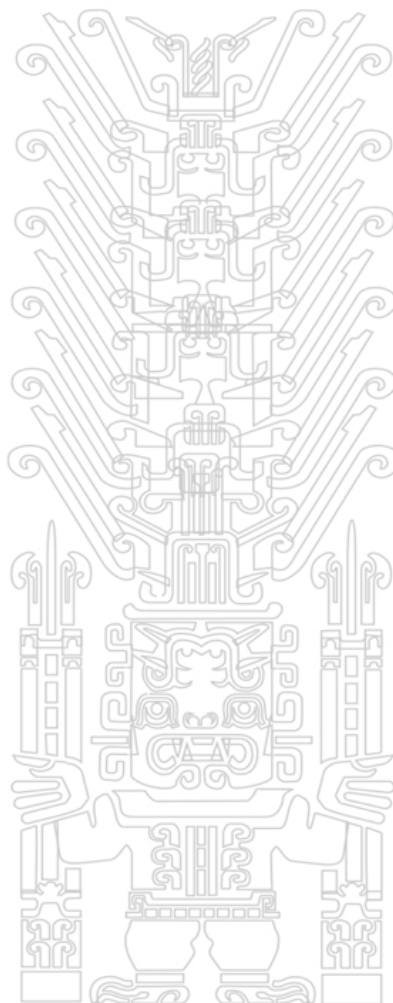
analysis tool will make an overlaying to obtain final maps that show danger and vulnerability levels.

The results of this investigation show the study area analyzed for danger levels, where is evident the zones of very high, high, medium and low danger and the urban area analyzed for vulnerability levels occurred on housing and infrastructure areas, to determine these levels were analyzed in social, economic and environment dimensions, each one was analyzed at the same time in exposition, fragility and resilience, obtaining maps of social, economic and environment vulnerability.

This investigation concludes with the identification and levels of danger, vulnerability and risk in the Lower Neighborhood of Yuracyacu District, identifying the measures of prevention, reduction and control of risk.

Keyword: Disaster risk management, Disaster Risk Assessment, and floods





Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

INTRODUCCIÓN

La presente investigación está referida a la evaluación de riesgos por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu en la Provincia de Rioja Región de San Martín, dicho análisis está contemplado en la “Ley N° 29664, Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”¹, en donde se manifiesta que todo gobierno local debe planear la gestión del riesgo en su jurisdicción.

Las características de la evaluación de riesgos está determinado por la función peligro vs vulnerabilidad, el primero está asociado a las condiciones físicas del área evaluada mientras el segundo está referido a la exposición, fragilidad y resiliencia de la población.

Las causas de las inundaciones principalmente se debe a condiciones climáticas sobre lluvias intensas en los meses de verano en la zona de estudio, se puede manifestar que el río Yuracyacu es afluente del río Mayo y en tiempos de lluvias el río Mayo tiene un mayor caudal, lo cual ofrece una resistencia a la llegada de las aguas del río Yuracyacu provocando el Remanso Hidráulico, a esto se suma el mal manejo de los residuos sólidos que la población desecha en los cauces de los ríos generando colmataciones y desbordes en los meses de avenidas. Estas inundaciones provocan áreas de riesgos para la población asociado a la vulnerabilidad.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de asociar técnicas de evaluación en los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos y de formar parte de la solución a la problemática del ordenamiento territorial del distrito de Yuracyacu, los estudios técnicos relacionados a los temas de gestión de riesgos, no presentan un detalle de la obtención de los niveles del riesgo, se basan sobre la problemática económica que

tiene autoridades y población para enfrentar los desastres.

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

Diario Oficial El Peruano, Lima sábado 19 de febrero del 2011, paginas 436456 al 436463

UNFV

En el ámbito profesional como ingeniero geógrafo y docente universitario, el interés versó en conocer cómo se puede asociar el Método de Análisis Jerárquico conocido como el Método de Saaty, método utilizado por instituciones públicas para determinar los niveles de riesgo (CENEPRED) y el Análisis Multicriterio que forma parte de las herramientas del sistema de información geográfica, este nuevo proceso forma parte importante de las metodologías utilizadas para calcular los niveles de riesgo y estos sean fundamentados por la realidad física y por los análisis comparados de las variables independientes.

La metodología utilizada ha sido realizar una recopilación de información para tener un diagnóstico físico, biológico y social del área de estudio, para evaluar el peligro se analizó las causas del fenómeno y su susceptibilidad, con las características identificadas en el diagnóstico, se ingresó a identificar los parámetros de evaluación del fenómeno (inundación) identificando a las precipitaciones, cercanía a una fuente de agua (Ver Mapa N° 06 – Anexo III), y elevaciones (Mapa N° 07- Anexo III), la susceptibilidad fue analizada por los factores condicionantes como topografía, altura de la inundación (Ver Mapa N° 08: Mapa del Volumen de Embalsamiento en función del rango del altura – Anexo III), y caudal; y desencadenantes por temperatura, precipitaciones máximas y en 24 horas, estas variables fueron comparadas con la técnica de la Jerarquía de pares para dar una ponderación de valor a cada uno y tener “Vector Priorización Ponderado” estos valores se introducen en las características alfanuméricas de los mapas temáticos que mediante el Análisis Multicriterio se obtiene un mapa resultado de los niveles de la peligrosidad del área de estudio. Para evaluar la vulnerabilidad se analizaron 30 variables distribuidas en la dimensión social, económica y ambiental en los factores de exposición, fragilidad y resiliencia cada uno, para este análisis se hizo sobre la infraestructura (viviendas, corrales, áreas de cultivo, áreas de

crianza de animales) del área de estudio con las técnicas ya mencionadas, de este análisis Multicriterio se obtuvo el mapa de vulnerabilidad social, económica y ambiental para luego mediante la sobre posición se obtenga el mapa de vulnerabilidad del área de estudio. De los dos mapas mencionados se obtiene el mapa de riesgos del Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu.

Se realizaron entrevistas puntuales a pobladores que habitan en el área de estudio, lo principal de esta entrevista se basó si ya habían pasado por algún desastres provocados por las inundaciones y cuál había sido el grado de afectación, de la misma forma se consulta al personal que labora en la Municipalidad de Yuracyacu sobre las técnicas utilizadas para evaluar los niveles de riesgos.

La investigación desarrolla 10 capítulos, identificando en el Capítulo 1, el Planteamiento del Problema ¿Por qué se hace una evaluación del riesgos por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu?, ¿Cuáles son los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu?

En el Capítulo 2, se presentan las bases teóricas generales, las bases técnicas el marco conceptual en el marco temporal, espacial y legal así como el planteamiento de hipótesis.

En el Capítulo 3, se desarrolla el Método de la investigación aquí se describe específicamente los procedimientos realizados para la ejecución de la investigación, se identifican las variables y la muestra del estudio, así mismo se detalla las técnicas elaboradas para obtener los resultados para ello se realizó una descripción de los pasos con un ejemplo.

En el Capítulo 4, se analiza las características físicas desarrollándose las condiciones atmosféricas, edáficas, geológicas e hídricas del área de estudio, en las características biológicas se identifican las especies nativas del área de estudio y en las

sociales se tiene un panorama del comportamiento de la identificándose una reducción en esta cada año.

En el Capítulo 5, se identifica y caracteriza el peligro, aquí se pone en marcha las técnicas de evaluación y se obtienen los valores y el mapa de peligro.

En el Capítulo 6, se hace un análisis de los factores de vulnerabilidad la exposición de las viviendas al fenómeno, la fragilidad de sus infraestructuras y la resiliencia la forma de responder a la emergencia, estos factores se analizan desde las dimensiones sociales, económicas y ambientales, aquí se determinan los niveles de vulnerabilidad y se obtienen los mapas de vulnerabilidad, social, económica y ambiental y por ende el mapa de vulnerabilidad.

En el Capítulo 7, se identifican las áreas de los niveles de riesgo, a la vez aquí se presentan las medidas de prevención, reducción y control del riesgo.

En el Capítulo 8, se presenta la contratación de hipótesis teniendo como resultado que las variables son dependientes, aquí se explican los resultados del peligro, vulnerabilidad y riesgo.

En el Capítulo 9, se hace una discusión sobre estudios similares al de la tesis teniendo como resultado que no presentan una metodología o procesos llevados a cabo para obtener los resultados.

Y en el Capítulo 10 se presentan las conclusiones y recomendaciones de la tesis, manifestando el involucramiento de las autoridades ediles en la gestión del riesgo y las modificaciones que deberían adoptar los pobladores del Barrio Bajo de Yuracyacu con respecto a la construcción de sus viviendas y a las capacitaciones y organizaciones que deben realizar para enfrentar una emergencia por inundaciones.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	1
TABLA DE CONTENIDOS.....	5
CAPITULO I.....	13
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 Antecedentes.....	13
1.2 Planteamiento del Problema.....	15
1.2.1 Descripción del Problema.....	15
1.2.2 Formulación del Problema.....	17
1.2.2.1 Problema General.....	17
1.2.2.2 Problema Específico.....	17
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivo Especifico.....	18
1.4 Justificación.....	18
1.5 Alcances y Limitaciones.....	19
1.5.1 Alcances.....	19
1.5.2 Limitaciones.....	20
1.6 Definición de Variables.....	20
1.6.1 Variables Independientes.....	20
1.6.1.1 Indicadores de las variables independientes.....	20
1.6.2 Variables Dependientes.....	20
1.6.2.1 Indicadores de las variables dependientes.....	21
CAPITULO II.....	22
2 MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Teorías Generales.....	22
2.1.1 Inundaciones.....	22
2.1.2 Peligro.....	24
2.1.3 Vulnerabilidad.....	25
2.1.4 Riesgo de Desastres.....	27
2.2 Bases Teóricas.....	28
2.2.1 Exposición.....	28
2.2.2 Fragilidad.....	29
2.2.3 Resiliencia.....	29
2.2.4 Amenaza natural.....	29
2.2.5 Evaluación del Riesgo.....	29
2.2.6 Evaluación de peligro natural.....	30
2.2.7 Evaluación de la Vulnerabilidad.....	30

2.2.8	Elementos vulnerables.....	31
2.2.9	Valuación del Riesgo.....	31
2.2.10	Gestión del Riesgo de Desastres.....	31
2.2.11	Gestión Prospectiva de la Gestión del Riesgo.....	32
2.2.12	Gestión Correctiva del Riesgo de Desastres.....	32
2.2.13	Medidas Estructurales y No Estructurales.....	32
2.3	Marco Conceptual.....	32
2.3.1	Marco Temporal.....	32
2.3.2	Marco Espacial.....	32
2.3.3	Marco Legal.....	34
2.4	Hipótesis.....	35
2.4.1	Hipótesis General.....	35
2.4.2	Hipótesis Específica.....	35
2.4.3	Variables.....	35
2.4.4	Indicadores.....	35
CAPITULO 3.....		37
3	MÉTODO.....	37
3.1	Tipo y Nivel de la Investigación.....	37
3.2	Diseño de la Investigación.....	37
4.2.1	Etapa de Pre-campo.....	37
3.2.1	Etapa de Campo.....	38
3.2.2	Etapa de Post-Campo.....	39
3.3	Estrategias de Prueba de Hipótesis.....	39
3.4	Variables.....	40
3.4.1	Variable Independiente.....	40
3.4.2	Variable Dependiente.....	40
3.5	Población.....	40
3.6	Muestra 41	
3.7	Técnicas de Investigación.....	42
3.7.1	Técnica APA.....	42
3.7.2	Técnica SIG.....	42
3.7.3	Técnica Multivariable.....	42
3.7.4	Técnica de Saaty.....	43
3.8	Instrumentos de Colección de datos.....	46
3.9	Procesamiento y Análisis de Datos.....	46
3.9.1	Proceso de Análisis Jerárquico - PAJ.....	46
3.9.1.1	Ponderación de Parámetros Descriptores: Caso de Sismo.....	48
3.9.1.2	Cálculo de la Relación de Consistencia (RC).....	51
3.9.2	Análisis Multicriterio.....	52
CAPITULO 4.....		55
4	DIAGNOSTICO DEL DISTRITO DE YURACYACU.....	55
Tesis publicada con autorización del autor		
4.1	Características Físicas del Distrito de Yuracyacu.....	55
No olvide citar esta tesis		

4.1.1	Localización.....	55
4.1.1.1	Situación.....	55
4.1.1.2	Situación Geográfica	55
4.1.1.3	Superficie y Límites del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu	55
4.1.1.4	Altitud.....	56
4.1.1.5	Vías de Acceso	56
4.1.2	Meteorología.....	56
4.1.2.1	Temperatura.....	56
4.1.2.2	Precipitación.....	57
4.1.2.3	Evapotranspiración mensual.....	58
4.1.3	Suelos.....	59
4.1.3.1	Suelo Valle Grande – Nuevo Tambo.....	59
4.1.3.2	Suelo Alto Mayo – Rummy Bajo	60
4.1.4	Hidrología	61
4.1.4.1	Hidrografía	61
4.1.4.2	Parámetros Morfométricos del Río Yuracyacu.....	64
4.1.4.3	Parámetros Hídricos	76
4.1.5	Geología.....	79
4.1.5.1	Unidades Litoestratigráficas - Depósitos	80
4.1.5.2	Unidades Litoestratigráficas - Formaciones	81
4.1.5.3	Unidades Litoestratigráficas - Grupos	86
4.1.6	Geomorfología	88
4.1.6.1	Llanura o planicie inundable	89
4.2	Características Biológicas del Distrito de Yuracyacu.....	89
4.2.1	Ecología.....	89
4.2.1.1	Bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PT).....	90
4.2.2	Vegetación	91
4.2.3	Fauna.....	92
4.3	Características Sociales	93
4.3.1	Población.....	93
4.3.1.1	Grupo Quinquenales de Edad	94
4.3.1.2	Grupo de Edades Socioeconómicas.....	95
4.3.2	Accesibilidad.....	96
4.3.3	Medios de Comunicación.....	97
4.3.4	Educación.....	97
4.3.5	Salud:	99
4.3.6	Servicios Básicos	100
4.3.6.1	Agua	100
4.3.6.2	Desagüe:	101
4.3.6.3	Electricidad:.....	102
4.3.7	Vivienda.....	102
Tesis publicada con autorización del autor		103
CAPÍTULO 5.....		103
No olvide citar esta tesis		

5	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD EN EL BARRIO BAJO DE YURACYACU	103
5.1	Identificación del peligro.....	103
5.2	Caracterización del peligro.....	104
5.3	Análisis de los parámetros de los peligros.....	105
5.3.1	Identificación y Caracterización del Peligro	106
5.3.2	Ponderación de Parámetros para la Inundación.....	106
5.3.2.1	Calculo de la Relación de Consistencia - RC	107
5.3.2.2	Ponderación de los descriptores de los Parámetros de Inundación	108
5.4	Evaluación de la susceptibilidad del peligro originado por inundación	109
5.4.1	Factores condicionantes	109
5.4.1.1	Ponderación de los descriptores de los Factores Condicionantes de Inundación....	111
5.4.2	Factores desencadenantes.....	112
5.4.2.1	Ponderación de los descriptores de los Factores Desencadenantes de Inundación .	114
5.5	Calculo de la Peligrosidad	116
	CAPITULO 6.....	121
6	ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD DEL BARRIO BAJO DE YURACYACU.....	121
6.1	Factores de la Vulnerabilidad.....	121
6.1.1	La Exposición	121
6.1.2	La Fragilidad.....	122
6.1.3	La Resiliencia.....	123
6.2	Análisis de los elementos Expuestos Sociales, Económicos y Ambientales	124
6.2.1	Análisis de la dimensión social	124
6.2.1.1	Exposición Social	125
6.2.1.2	Fragilidad Social.....	127
6.2.1.3	Resiliencia Social	131
6.2.2	Análisis de la dimensión económica.....	134
6.2.2.1	Exposición Economica	134
6.2.2.2	Fragilidad Economica.....	138
6.2.2.3	Resiliencia Economica.....	141
6.2.3	Análisis de la dimensión ambiental.....	146
6.2.3.1	Exposición Ambiental	147
6.2.3.2	Fragilidad Ambiental.....	149
6.2.3.3	Resiliencia Ambiental.....	153
6.3	Determinación de los niveles de vulnerabilidad	156
6.3.1	Análisis de la estratificación de los niveles de vulnerabilidad	156
6.3.2	Calculo del Nivel de vulnerabilidad del área de estudio	158
6.3.2.1	Calculo de la vulnerabilidad de la dimensión social	158
6.3.2.2	Calculo de la vulnerabilidad de la dimensión económica.....	159
6.3.2.3	Calculo de la vulnerabilidad de la dimensión ambiental.....	159
6.3.2.4	Calculo de la vulnerabilidad.....	160
	CAPITULO 7.....	162

7 ESTIMACIÓN Y CÁLCULO DEL RIESGO POR INUNDACIÓN EN EL BARRIO BAJO DE YURACYACU.....	162
7.1 Identificación de las áreas con riesgo potencial.....	163
7.1.1 Áreas con posibles pérdidas.....	164
7.2 Identificación del nivel del riesgo.....	165
7.3 Medidas de prevención del riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu	167
7.3.1 Medidas de prevención del orden estructural.....	167
7.3.2 Medidas de prevención del orden no estructural.....	168
7.4 Medidas de reducción del riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu	169
7.4.1 Medidas de reducción del orden estructural.....	169
7.4.2 Medidas de reducción del orden no estructural.....	169
7.5 Control del riesgo por inundación en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu.....	169
7.5.1 Aceptabilidad y/o Tolerabilidad del riesgo.....	170
7.5.2 Control de riesgos.....	172
CAPITULO 8:.....	175
8 RESULTADOS.....	175
8.1 Contratación de Hipótesis.....	175
8.2 Análisis y Resultados.....	177
8.2.1 Resultados de la Peligrosidad.....	177
8.2.2 Resultado de la Vulnerabilidad.....	179
8.2.2.1 Dimensión Social.....	179
8.2.2.2 Dimensión Económica.....	182
8.2.2.3 Dimensión Ambiental.....	185
8.2.3 Resultado del Riesgo.....	188
CAPITULO 9.....	190
9 Discusión.....	190
10 Conclusiones.....	192
11 Recomendaciones.....	198
12 Bibliografía.....	201

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Escala de Saaty	48
Tabla 2: Tipo de Suelo del Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu	59
Tabla 3: Datos de Precipitación Pluvial en 24 horas (mm) Periodo de Registro Analizados 1966 – 1998 Total Mensual Máximo Extremo (PMME)	62
Tabla 4: Clases de Valores de Compacidad	67
Tabla 5: Valores de la Curva Hipsométrica de la Cuenca del Río Yuracyacu	69
Tabla 6: Cálculo de la altura media de la microcuenca del río Yuracyacu	72
Tabla 7: Orden de ríos	75
Tabla 8: Rangos de densidad de drenaje	75
Tabla 9: Estación Hidrométrica La Florida	77
Tabla 10: Caudales Medios Mensuales	77
Tabla 11: Valores de Evapotranspiración Mensual	79
Tabla 12: Unidades Litoestratégicas de la Cuenca del Río Yuracyacu	80
Tabla 13: Población del distrito Yuracyacu	94
Tabla 14: Número de alumnos en el distrito de Yuracyacu	97
Tabla 15: Centros educativos en el distrito de Yuracyacu	99
Tabla 16: Viviendas con abastecimiento de agua	101
Tabla 17: Número de viviendas con red pública	101
Tabla 18: Número de viviendas con y sin servicio de electricidad	102
Tabla 19: Número de viviendas por tipo de paredes y pisos	102
Tabla 20: Características de las inundaciones en la localidad de Yuracyacu	104
Tabla 21: Escala de Saaty	105
Tabla 22: Matriz de comparación de pares – Peligro por inundaciones	106
Tabla 23: Matriz de normalización – Peligro por inundaciones	106
Tabla 24: Importancia de los parámetros de peligro por Inundaciones	107
Tabla 25: Vector suma ponderada del peligro por inundación	107
Tabla 26: Cálculo del valor propio - λ máximo. Peligro por inundaciones	107
Tabla 27: Descriptor – Precipitación anómala positiva	108
Tabla 28: Descriptor – Cercanía a una fuente de agua	108
Tabla 29: Descriptor – Mapa de elevaciones	109
Tabla 30: Matriz de comparación de pares – Factores condicionantes para peligro por inundaciones	110
Tabla 31: Matriz de normalización – Factores condicionantes para peligro por Inundaciones	110
Tabla 32: Vector suma ponderada – Factores condicionantes para peligro por inundaciones	110
Tabla 33: Cálculo del valor propio - λ máximo. Para descriptores de los factores condicionantes del peligro por inundaciones	111
Tabla 34: Descriptor condicionante – Topografía para el peligro por inundaciones	112
Tabla 35: Descriptor condicionante – Altura de inundación para el peligro por inundaciones	112
Tabla 36: Descriptor condicionante – Caudal del río para el peligro por inundaciones	112
Tabla 37: Matriz de comparación de pares – Factores desencadenantes para el peligro por Inundaciones	113
Tabla 38: Matriz de normalización – Factores desencadenantes para el peligro por inundaciones	113
Tabla 39: Vector suma ponderada – Factores desencadenantes para el peligro por inundaciones	113
Tabla 40: Cálculo del valor propio - λ máximo para los descriptores de los factores desencadenantes del peligro por inundaciones	114
Tabla 41: Descriptor desencadenante – Temperatura para el peligro por inundaciones	115
Tabla 42: Descriptor desencadenante – Precipitación máxima promedio mensual para el peligro por inundaciones	115
Tabla 43: Descriptor desencadenante – Precipitación máxima en 24 horas para el peligro por inundaciones	115
Tabla 44: Matriz de Peligro	117
Tabla 45: Valor del peligro de inundación	119
Tabla 46: Valor del peligro por factores condicionantes	119
Tabla 47: Valor del peligro por factores desencadenantes	119
Tabla 48: Valor de la susceptibilidad	119
Tabla 49: Valor de la peligrosidad	120
Tabla 50: Matriz de comparación de pares – Exposición social	125

Tabla 51: Matriz de normalización – Exposición social.....	125
Tabla 52: Vector suma ponderada – Exposición social.....	125
Tabla 53: Cálculo del valor propio - λ máximo para exposición social	126
Tabla 54: Descriptor exposición social – Grupo etario	127
Tabla 55: Descriptor exposición social – Servicios religiosos	127
Tabla 56: Descriptor exposición social – Reuniones en casa comunal.....	127
Tabla 57: Matriz de comparación de pares – Fragilidad social	128
Tabla 58: Matriz de normalización – Fragilidad social	128
Tabla 59: Vector suma ponderada – Fragilidad social	129
Tabla 60: Cálculo del valor propio - λ máximo para fragilidad social	129
Tabla 61: Descriptor fragilidad social – Material de construcción de edificaciones	130
Tabla 62: Descriptor fragilidad social – Estado de Conservación de las edificaciones	130
Tabla 63: Descriptor fragilidad social – Topografía del terreno.....	131
Tabla 64: Matriz de comparación de pares – Resiliencia social	131
Tabla 65: Matriz de normalización de pares – Resiliencia social.....	132
Tabla 66: Vector suma ponderada – Resiliencia social	132
Tabla 67: Cálculo del valor propio - λ máximo, resiliencia social	132
Tabla 68: Descriptor resiliencia social – Capacitación en temas de gestión de riesgo	133
Tabla 69: Descriptor resiliencia social – Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres	134
Tabla 70: Descriptor resiliencia social – Campañas de difusión.....	134
Tabla 71: Matriz de comparación de pares – Exposición económica.....	135
Tabla 72: Matriz de normalización de pares – Exposición económica.....	135
Tabla 73: Vector suma ponderada – Exposición económica.....	136
Tabla 74: Cálculo del valor propio - λ máximo para exposición económica.....	136
Tabla 75: Descriptor exposición económica – Localización de edificaciones	137
Tabla 76: Descriptor exposición económica – Servicio de transporte expuesto.....	137
Tabla 77: Descriptor exposición económica – Servicio de empresas eléctricas	137
Tabla 78: Descriptor exposición económica – Servicio de telecomunicaciones	138
Tabla 79: Matriz de comparación de pares – Fragilidad económica	138
Tabla 80: Matriz de normalización de pares – Fragilidad económica	139
Tabla 81: Vector suma ponderada - Fragilidad económica	139
Tabla 82: Cálculo del valor propio - λ máximo para fragilidad económica	139
Tabla 83: Descriptor fragilidad económica – Material de construcción de edificaciones	140
Tabla 84: Descriptor fragilidad económica – Antigüedad de edificaciones	141
Tabla 85: Descriptor fragilidad económica – Estado de conservación de edificaciones	141
Tabla 86: Descriptor fragilidad económica – Elevación de edificaciones	141
Tabla 87: Matriz de comparación de pares – Resiliencia económica	142
Tabla 88: Matriz de normalización de pares – Resiliencia económica.....	142
Tabla 89: Vector suma ponderada - Resiliencia económica.....	143
Tabla 90: Cálculo del valor propio - λ máximo para Resiliencia económica	143
Tabla 91: Descriptor resiliencia económica – Población económicamente activa desempleada.....	144
Tabla 92: Descriptor resiliencia económica – Organización y capacitación institucional.....	145
Tabla 93: Descriptor resiliencia económica – Ingreso familiar promedio mensual.....	146
Tabla 94: Descriptor resiliencia económica – Capacitación en temas de gestión de riesgo	146
Tabla 95: Matriz de comparación de pares – Exposición ambiental	147
Tabla 96: Matriz de normalización de pares – Exposición ambiental	147
Tabla 97: Vector suma ponderada- Exposición ambiental	147
Tabla 98: Cálculo del valor propio - λ máximo para exposición ambiental	148
Tabla 99: Descriptor exposición ambiental - Deforestación.....	148
Tabla 100: Descriptor exposición ambiental – Especie de flora y fauna.....	149
Tabla 101: Descriptor exposición ambiental – Pérdida de suelo.....	149
Tabla 102: Matriz de comparación de pares – Fragilidad ambiental.....	150
Tabla 103: Matriz de normalización de pares – Fragilidad ambiental.....	150
Tabla 104: Vector suma ponderada – Fragilidad ambiental	150
Tabla 105: Cálculo del valor propio - λ máximo para fragilidad ambiental	151
Tabla 106: Descriptor fragilidad ambiental – Relieve del suelo.....	152
Tabla 107: Descriptor fragilidad ambiental – Explotación de recursos naturales	152
Tabla 108: Descriptor fragilidad ambiental – Localización de centros poblados	152
Tabla 109: Matriz de comparación de pares – Resiliencia ambiental.....	153
Tabla 110: Matriz de normalización de pares – Resiliencia ambiental	154

Tabla 111: Vector suma ponderada- Resiliencia ambiental	154
Tabla 112: Cálculo del valor propio - λ máximo para resiliencia ambiental	154
Tabla 113: Descriptor resiliencia ambiental – Conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental	155
Tabla 114: Descriptor resiliencia ambiental - Conocimiento ancestral para la explotación de recursos naturales	156
Tabla 115: Descriptor resiliencia ambiental – Capacitación en temas de conservación ambiental	156
Tabla 116: Niveles de Vulnerabilidad	157
Tabla 117: Valor Social de la vulnerabilidad	158
Tabla 118: Valor económico de la vulnerabilidad	159
Tabla 119: Valor ambiental de la vulnerabilidad	160
Tabla 120: Valor de la Vulnerabilidad	160
Tabla 121: Población del Barrio Bajo de Yuracyacu	164
Tabla 122: Viviendas identificadas en el Barrio Bajo de Yuracyacu	164
Tabla 123: Infraestructura de energía eléctrica identificada en el área de estudio	165
Tabla 124: Infraestructura vial del Barrio Bajo de Yuracyacu	165
Tabla 125: Matriz del método simplificado para determinar el riesgo	166
Tabla 126: Rangos para los niveles de riesgo	166
Tabla 127: Nivel de riesgo	166
Tabla 128: Niveles de consecuencia del riesgo	170
Tabla 129: Niveles de frecuencia de ocurrencia del riesgo	170
Tabla 130: Matriz de consecuencia y daños del riesgo	171
Tabla 131: Medidas cualitativas de consecuencias y daño	171
Tabla 132: Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	171
Tabla 133: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	172
Tabla 134: Valores o frecuencias observadas (fo)	175
Tabla 135: Valores o Frecuencias Esperadas (fe)	176

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Temperatura Máxima, media y mínima (Estación Rioja)	57
Gráfico 2: Precipitación máxima, media y mínima (Estación Rioja)	58
Gráfico 3: Evapotranspiración mensual (Estación Rioja)	59
Gráfico 4: Cambio de forma de la curva hipsométrica con la edad del río	69
Gráfico 5: Curva Hipsométrica de la Cuenca del Río Yuracyacu	71
Gráfico 6: Caudales medios mensuales m ³ /seg. Estación La Florida	78
Gráfico 7: Población Quinquenal de Yuracyacu desde el año 2010 al 2015	95
Gráfico 8: Población por Grupo de Edades	96

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Río Mayo en la confluencia con el Río Yuracyacu	63
---------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Ubicación Espacial del Área de Estudio. Fuente: Google Earth	33
Imagen 2: Microcuenca del Río Yuracmayu	64
Imagen 3: Centro Educativo Marcelino Chávez	98
Imagen 4: Centro de Salud Yuracyacu	100
Imagen 5: Exposición de viviendas en el Barrio Bajo de Yuracyacu	122
Imagen 6: Fragilidad de las viviendas en el Barrio bajo de Yuracyacu	123
Imagen 7: Evaluación de los riesgos originados por el fenómeno natural de inundación en el Barrio Bajo de Yuracyacu	124
Imagen 8: Mapa de Peligrosidad	179
Imagen 9: Mapa de Vulnerabilidad Social del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu	182
Imagen 10: Vulnerabilidad Económica del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu	185
Imagen 11: Mapa de Vulnerabilidad Ambiental del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu	187
Imagen 12: Mapa de Riesgo del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu	189

CAPITULO 1

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

LARA, José Luis (1991); realizo la microzonificación sísmica de las ciudades de Moyobamba, Rioja y Sonitor, como una tesis de Grado para la Universidad Nacional de Ingeniería, en este sentido Lara detalla el medio geográfico, denominado por un relieve semiaccidentado marcando meses de altas precipitaciones e inundaciones en el área de estudio, lo que conlleva a realizar una zonificación de estos distritos.

CABRERA, Fernando; SAUCEDO, Richard (2003); realizaron la microzonificación y Evaluación de Peligros de la ciudad de Moyobamba, en la tesis de grado para la Universidad Privada Cesar Vallejo de Trujillo.

INDECI, (2006); Mapa de Peligros de la ciudad de Yuracyacu, el cual se realizó en base a las características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, sísmicas, climatológicas e hidrológicas de la ciudad de Yuracyacu, a fin de contar con un instrumento técnico que permita planificar el uso y aprovechamiento sostenible del suelo y los recursos naturales de la ciudad.

MUNICIPALIDAD DE YURACYACU (2012), Estudio del análisis de peligro, vulnerabilidad de un sector crítico de desastre urbano en el Distrito de Yuracyacu, Provincia de Rioja, Región San Martín, el mencionado estudio hace referencia de los peligros más recurrentes señalando a las inundaciones y los sismos, mientras que la metodología es una aproximación de las áreas ubicadas debido a que no hay el uso de un programa de manejo del sistema de información geográfica.

ALVA, Jorge, (1991); Estudio sísmico del Alto Mayo, pone a conocimiento que el valle del Alto Mayo está constituido por depósitos cuaternarios de origen fluvioacustre, suprayaciendo al basamento rocoso, y que la ciudad de Moyobamba se encuentra ubicada sobre una planicie elevada de depósitos residuales del cuaternario, compuestos por sedimentos arcillosos de poco espesor en la superficie, suprayaciendo a potentes estratos de arena, mientras que las zonas bajas están compuestas de depósitos de arenas, areno-limosos y areno-arcillosos en estado suelto, con valores de resistencia a la penetración menores de 10 superficialmente, intercalados con pequeños lentes de material fino y turba, con alto nivel freático, condiciones las cuales las hacen potencialmente licuables, habiéndose inclusive evidenciado la ocurrencia de este fenómeno durante terremotos pasados.

INDECI, Realizo el estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad de Yuracyacu, identificando tres zonas:

a) Sectores de Peligro alto. Se consideran todas las zonas delimitadas por el Norte con la zona de Peligro “Alto+” (parte de Barrio bajo), por el Este con las zonas cercanas en forma paralela a la avenida Rioja y al jirón Santa Rosa, por el Oeste con las zonas cercanas al canal Constelación y por el Sur las zonas ubicadas hacia la salida a las ciudades de Ucrania y Rioja; comprometen al 64.03% del área total de la ciudad (201.20 Has.).

b) Sectores de Peligro “Alto +”. Se consideran las zonas ubicadas entre las de peligro alto y peligro muy alto, adyacentes a las riberas de los ríos Yuracyacu y Mayo, así como a las riberas del canal Constelación, y parte del Barrio Bajo; comprometen al 16.20% del área total de la ciudad (50.90 Has.).

c) Sector de Peligro Muy Alto. Se consideran las áreas de los cauces de los ríos Yuracyacu, Mayo, zanjias, y torrenteras, correspondiente al ancho efectivo o de trabajo

hidráulico; que incluye las riberas adyacentes a estos cauces, en un ancho mínimo de 25 m, y parte del Barrio bajo en el sector norte de la ciudad, en la margen derecha del río Mayo; comprometen al 19.77% del área total de la ciudad (62.10 Has).

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Descripción del Problema

La inundación es un fenómeno hidráulico que en este caso específico es el desbordamiento del río Yuracyacu, pero este control está dentro de las posibilidades humanas.

El río Mayo en su recorrido y antes de atravesar el distrito de Yuracyacu recibe el aporte de importantes tributarios de agua, tanto en la margen izquierda como por la margen derecha, siendo estos los ríos Naranjillo, Cachiyacu, Naranjos entre otros. El río Mayo al llegar al distrito de Yuracyacu recibe también el aporte del río del mismo nombre, en la época de invierno con marcada presencia de lluvias continuas (febrero – mayo) es cuando se produce un incremento de caudales de ambos ríos, experimentando elevaciones en sus niveles de agua. Es preciso indicar que el río Mayo en esta época hidrológica incrementa sus caudales notablemente los niveles de sus cauces presentando tirantes de agua muy altos en comparación al tirante de salida de agua en el punto de desembocadura del río Yuracyacu, lo que genera el fenómeno de REMANSO HIDRÁULICO, en un importante tramo del río Yuracyacu lo cual es justamente por donde se produce los mayores desbordes provocando las **inundaciones**.

El Distrito de Yuracyacu se ubica en la confluencia de los Ríos Mayo y Yuracyacu siendo este un tributario del Río Mayo, antes de la desembocadura del

caudales incrementándose los niveles del río, y considerando la baja pendiente menor a 1% se produce las inundaciones.

El Barrio Bajo de Yuracyacu se sitúa exactamente en la confluencia de los Ríos Mayo y Yuracyacu, recibiendo anualmente serias inundaciones, a ello se suma lo precario de las viviendas y la falta de apoyo de los gestores del Distrito, como la falta de organización vecinal y por ende algún plan de contingencias..

Según el estudio para elaborar el Mapa de Peligros de la ciudad de Yuracyacu por **INDECI – Ciudades Sostenibles** manifiesta que cronológicamente esta ciudad es altamente sísmica y esta geodinámica interna a promovido en el año **1991** después del terremoto y de los derrumbes y movimientos producidos por éste en las partes altas, las aguas de los ríos se enturbiaron durante 20 días ocasionado que la población no pueda usar dichas aguas para su consumo y en **1994** el derrumbe de cerro al río Yuracyacu enturbio sus aguas a nivel de barro fluido ocasionando la muerte y asfixia de muchos peces.

En el estudio Técnico de Análisis de Peligro y Vulnerabilidad elaborado por la Municipalidad Distrital de Yuracyacu presenta las condiciones de vulnerabilidad identificando principalmente como uno de los elementos al Barrio Bajo de Yuracyacu, encontrándose viviendas, servicios y actividades pecuarias como agrícolas. El estudio manifiesta que la fragilidad está determinada por el material predominante de construcción que es de ladrillo, de un piso con una cantidad de 250 casas, 10 tapiales, 80 de madera, 10 adobe haciendo un total de 350 casas; en el caso de la Resiliencia nos manifiesta de bajo grado de organización por parte de la sociedad y la inexistencia de redes sociales que impiden el desarrollo e implementación de estrategias de ayuda mutua para reconstrucción de sus viviendas o provisión de servicios básicos.

Falta de diversificación de la base productiva en actividades agrícolas, comerciales, servicios, entre otros, lo cual impide que la población tenga opciones de empleo e ingresos que le permita recuperarse del desastre.

El nivel de vulnerabilidad es muy alto puesto que están a orillas del río Yuracyacu, en época de invierno, cuando se desborda el río Yuracyacu, y cuando el río Mayo aumenta su caudal, también afecta principalmente a este Barrio Bajo de Yuracyacu.

1.2.2 Formulación del Problema

1.2.2.1 Problema General

¿De qué manera se evaluara el riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, considerando la magnitud del riesgo por inundaciones y áreas vulnerables?

1.2.2.2 Problema Específico

¿Cómo se realizara el estudio y análisis de las condiciones físicas, biológicas y sociales para identificar los peligros por inundaciones?

¿Cómo se analizara y evaluara los niveles de peligrosidad por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu?

¿Qué factores se analizaran para determinar la vulnerabilidad en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu?

¿Cómo se realizara la estimación y cálculo de los niveles de riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu?

¿Qué medidas de prevención y reducción de desastres se identificarán para reducir el riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu de la Provincia de Rioja en la Región San Martín, a través del modelo de las matrices de Saaty y el análisis Multicriterio, para identificar la magnitud del riesgo por inundaciones y áreas vulnerables que conduzcan a la reducción de este peligro natural.

1.3.2 Objetivo Específico

- Realizar el estudio y análisis de las condiciones físicas, biológicas y sociales identificando los peligros por inundaciones, con el fin de contar con un diagnóstico del área de estudio.
- Analizar y evaluar los niveles de peligrosidad por inundación con el fin de determinar el riesgo por inundaciones.
- Analizar los factores de vulnerabilidad del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu con el fin de determinar el nivel del riesgo.
- Estimar y calcular los niveles del riesgo por inundación en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, para proponer las medidas de prevención y reducción del riesgo.
- Determinar las medidas de prevención y reducción de desastres estructurales y no estructurales, con el fin de reducir los niveles de riesgo por inundaciones en el Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu.

1.4 Justificación

El presente estudio será una herramienta para las entidades públicas y privadas

Tesis publicada con autorización del autor para la toma de decisiones sobre la seguridad y protección de la población frente a las
No olvide citar esta tesis

UNFV

inundaciones, además contribuirá a la gestión Municipal para una adecuada localización y expansión urbana del Barrio Bajo de Yuracyacu y servirá de modelo para otros programas que tienden al manejo integral de una cuenca.

La realización del estudio será beneficioso para las entidades e instituciones que realicen programas de inversión en zonas de peligros naturales, en los cuales se requiere un modelo integral de gestión de peligros en ámbitos localizados a pequeña escala que permitan extender tal experiencia y facilitar la toma de decisiones en los aspectos de la gestión prospectiva y correctiva.

Además permite plantear en el futuro afianzar una metodología de análisis y evaluación del riesgo que puede ser utilizada en otros escenarios para el modelamiento de desastres naturales. El estudio permitirá diseñar un plan de protección que ayudara a mitigar los efectos colaterales de la inundación que es un evento recurrente en esta zona, permitiendo disminuir los daños físicos a la dimensión social, económica y ambiental.

1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

El estudio es un aporte a la ordenación del territorio y la planificación de la ocupación de los límites de una unidad territorial, así como el aporte de medidas estructurales y no estructurales para mitigar el riesgo por inundaciones, y contribuir a:

- Identificar y caracterizar el peligro por inundación, así como sus factores condicionantes y desencadenantes.
- Analizar la vulnerabilidad desde la perspectiva de exposición, fragilidad y resiliencia en las dimensiones social, económica y ambiental.
- Identificar las áreas y los niveles del riesgo, así como sus medidas de reducción.

1.5.2 Limitaciones

En el estudio no se encontró una base cartográfica actualizada y la participación de la población fue mínima debido a que la municipalidad del Distrito de Yuracyacu no ha considerado esta zona como prioridad para las defensas ribereñas.

1.6 Definición de Variables

Las variables que ha evaluado este estudio son las siguientes:

1.6.1 Variables Independientes

- Inundaciones
- Precipitaciones
- Geodinámica externa.

1.6.1.1 Indicadores de las variables independientes

- Caudal en m³/seg.
- Precipitación máxima y anual (mm)
- Velocidad (m/s)
- Pendiente %
- Altitud, metros sobre el nivel del mar.

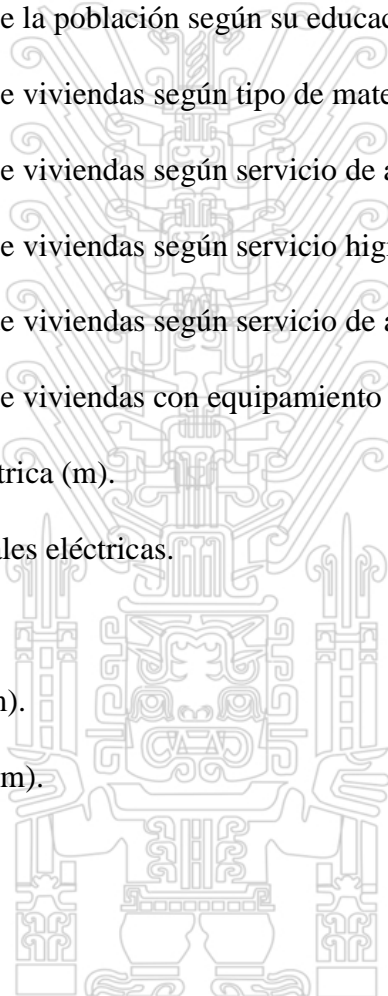
1.6.2 Variables Dependientes

- Población
- Vivienda
- Área agrícola
- Carretera
- Veredas

- Instalaciones telefónicas
- Infraestructura

1.6.2.1 Indicadores de las variables dependientes

- Número y porcentaje de la población de hombres.
- Número y porcentaje de la población de mujeres.
- Número y porcentaje de la población actividad económica.
- Número y porcentaje de la población según su educación.
- Número y porcentaje de viviendas según tipo de material de construcción.
- Número y porcentaje de viviendas según servicio de abastecimiento de agua.
- Número y porcentaje de viviendas según servicio higiénico.
- Número y porcentaje de viviendas según servicio de alumbrado público.
- Número y porcentaje de viviendas con equipamiento del hogar.
- Línea telefónica y eléctrica (m).
- Número de mini centrales eléctricas.
- Áreas de cultivo (ha).
- Longitud de canales (m).
- Longitud de carretera (m).



CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Teorías Generales

2.1.1 Inundaciones

Las precipitaciones pluviales se originan de la evaporación del agua la cual se encuentran en lagos, lagunas, ríos, quebradas entre otras fuentes naturales o artificiales y la evapotranspiración es el conjunto de los procesos de evaporación (agua líquida pasa a vapor), en este proceso consideramos a la sublimación (sólido a vapor en el caso de la nieve); y el otro proceso es la transpiración que es el proceso biológico de las plantas que pierden agua a la atmósfera mediante la presión que empuja el agua hacia arriba, a todas las células de la planta. El agua es transportada desde las raíces hacia las partes aéreas de las plantas a través de tejidos especializados. Este transporte compensa la pérdida de agua por evaporación a través de los pequeños poros, llamados estomas, que se encuentran en la superficie de las hojas. La transpiración representa aproximadamente el 10 % de toda el agua evaporada que sube a la atmósfera.

La condensación es el cambio del agua de su estado gaseoso (vapor de agua) a su estado líquido. Este fenómeno generalmente ocurre en la atmósfera cuando el aire caliente asciende, se enfría y disminuye su capacidad de almacenar vapor de agua. Como resultado, el vapor de agua en exceso condensa y forma las gotas de lluvia (Dra. Carolina Vera y Dra. Inés Camilloni, 2013).

Al caer el agua a la superficie terrestre lo hace sobre diversas superficies como son los suelos quienes muestran una erosividad y erodabilidad, siendo la primera el

proceso que ejerce la precipitación en la erosión del suelo, este cálculo responde al
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

análisis de la bandas pluviométricas quienes muestran precipitaciones en tiempos determinados en donde se calcula la intensidad máxima de la lluvia para luego determinar el factor de erosividad llamado “R”, la cual se expresa en la siguiente formula: (Lombardi Neto y Moldenhauer, 1980).

$$R = 6.866 \left(\frac{p^2}{P} \right)^{0.85}$$

Dónde:

- R = Índice medio de erosividad anual
- P = Precipitación media mensual
- p = Precipitación media anual

La erodabilidad “K” representa la susceptibilidad del suelo a la acción erosiva y será función de las características físicas de los suelos: textura, permeabilidad, capacidad de filtración, estructura, granulometría, contenido de materia orgánica, etc.

El factor K en el Sistema Internacional de unidades es expresado en ton-ha-h-ha-1- MJ-1 -cm-1, que expresa la resistencia del suelo en superficie y tiempo, respecto a la energía de la lluvia. Una vez realizado el análisis de textura y determinados los valores o códigos de materia orgánica, estructura y permeabilidad, se está en condiciones de calcular el factor K. Al respecto, se establece en Uso de la Ecuación Universal de Perdida de Suelo – USLE, una ecuación para el factor de erodabilidad en la forma:

$$K = 1,313 * [2,1*10^{-4}*(12-MO)*M_{1,14} + 3,25*(s-2) + 2,5*(p-3)] / (100)$$

Dónde:

- MO corresponde al porcentaje de materia orgánica del suelo;
- s es el código de la estructura del suelo;
- p es el código de la permeabilidad; y

- M es un factor dado por el producto de la suma de los porcentajes de limo y arena muy fina con la suma de los porcentajes de arena y limo. En términos matemáticos, M corresponde a $(\% \text{ limo} + \text{arena muy fina}) \cdot (100 - \% \text{ arcilla})$.

En esta parte se mide la capacidad de campo del suelo, cuando la precipitación satura esta capacidad de almacenamiento hay escorrentía y esto se suma a los niveles del caudal del río.

Y otras de las superficies donde cae la precipitación son las áreas conocidas como lagos, lagunas ríos etc., los ríos tienen una capacidad de mantener las aguas en sus cauces y esto está determinado por el área del cauce y la velocidad del paso del agua por este punto o por una distancia determinada, a esto se le conoce como caudal.

Considerando donde caigan las gotas de lluvia podemos indicar que todas caen sobre una cuenca hidrográfica la cual es una proporción de área geográfica limitada por divisorias de aguas (divortium aquarum) y se caracteriza por tener un colector común llamado río, en las épocas que las precipitaciones son máximas o están encima de la precipitación media, el caudal se incrementa provocando los desbordes de las aguas, las que conllevan a inundaciones, generando un peligro sobre la línea vital de la población y su infraestructura.

2.1.2 Peligro

“En las investigaciones realizadas en geografía de los riesgos, se ha puesto cada vez más de manifiesto que peligro es un evento capaz de causar pérdidas de gravedad en donde se produzca. El peligro implica la existencia del hombre que valora qué es un daño y qué no. Los fenómenos naturales no son en sí mismos perjudiciales, por ejemplo, para los antiguos egipcios las inundaciones del Nilo no eran acontecimientos peligrosos.

Las inundaciones, sequías, tormentas, terremotos, erupciones volcánicas, huracanes y

la gente. "Los peligros naturales resultan de los conflictos de los procesos geofísicos con la gente..." (Smith, 1992, p.9). Esta interpretación de los peligros naturales, da al hombre un protagonismo central en la definición, puesto que es a través de su localización, sus acciones y sus percepciones como un fenómeno natural se vuelve peligroso o no. Por su parte, Naciones Unidas sostiene que, peligro natural es "la probabilidad de que se produzca, dentro de un período determinado y en una zona dada, un fenómeno natural potencialmente dañino." (Naciones Unidas, 1984, p.80)². (Castro).

Los peligros naturales se dividen en tres grandes grupos, aquellos originados por geodinámica interna (sismos, tsunamis, vulcanismo), aquellos originados por geodinámica externa (caídas, los volcamientos, los deslizamientos de roca o suelo, el flujo, la reptación y las deformaciones gravitacionales profundas), y los hidrometeorológicos y oceanográficos (inundaciones, lluvias intensas, los oleajes anómalos, la sequía, el descenso de temperatura, las granizadas, el Fenómeno El Niño, las tormentas eléctricas, los vientos fuertes, la erosión, los incendios forestales, las olas de calor y frío, la desglaciación y el Fenómeno La Niña), en este último grupo se ubica el peligro del estudio. (Desastres C. N., 2015).

2.1.3 Vulnerabilidad

Ser vulnerable es no estar preparado o advertido, por ello podríamos manifestar que la vulnerabilidad corresponde a la predisposición o susceptibilidad que tiene un elemento de ser afectado o a sufrir una pérdida. En consecuencia, la diferencia de vulnerabilidad de los elementos determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de un evento externo sobre los mismos.

La vulnerabilidad, en términos generales, puede clasificarse como de carácter técnico y de carácter social, siendo la primera más factible de cuantificar en términos físicos y funcionales, como por ejemplo, en pérdidas potenciales referidas a los daños o la interrupción de los servicios, a diferencia de la segunda que prácticamente sólo puede valorarse cualitativamente y en forma relativa, debido a que está relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, ideológicos, etc.

En consecuencia, un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso.

Los elementos bajo riesgo son el espacio social y material el cual está representado por la población y por los recursos y servicios que pueden ser afectados por la ocurrencia de un evento, es decir, las actividades humanas, los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, utilidades, servicios y la gente que los utiliza. (Maskrey, 1993).

La vulnerabilidad es el resultado del análisis de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia; siendo la exposición la ubicación de los seres humanos en áreas expuestas al peligro por la falta de planificación del territorio y/o la mala gestión de autoridades que por falta de información determinan áreas para la habilitación urbana sin considerar lo expuestos que estarían para un evento adverso. Mientras que la fragilidad que está asociado a términos económicos y/o educacionales permite que la población no tenga conocimientos sobre las condiciones físicas, como las formas de construcción, no siguiendo una forma normativa para tal o el tipo de material a utilizar. Y la resiliencia que es la respuesta que ejerce el ser humano o la población a eventos

adversos, estos niveles de asimilación o capacidad de recuperación está asociada a las condiciones sociales y de organización de la población.

2.1.4 Riesgo de Desastres

“Siendo el riesgo el resultado de la función de relación entre el peligro y la vulnerabilidad de los componentes expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada”³. (Carreño et. al. 2005).

En nuestro medio el riesgo es un resultado de la función del peligro y la vulnerabilidad, mientras que en otros países lo consideran como el peligro, de acuerdo a la normatividad podríamos decir que el riesgo de desastres “es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro”⁴. (LeyN°29664, 2011).

Los conceptos de peligro los cuales en algunas bibliografías están citadas como amenazas, así como la vulnerabilidad y el riesgo, son aceptados en el análisis técnico y científico. Los autores Cardona (1985), como Fournier d’Albe (1985), y los analistas Milutinovic y Petrovsky (1985b) como Coburn y Spence (1992), manifiestan que esta relación está fundamentada en la ecuación del riesgo la cual se interpreta en la Ley N° 29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función (f) del peligro (P_i) y la vulnerabilidad (V_e).

$$R_{ic} |_{t} = f(P_i, V_e) |_{t}$$

Dónde:

- R = Riesgo
- F = En función
- P_i = Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición t
- V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto ³

2.2 Bases Teóricas

Las metodologías de evaluación de los peligros naturales se centran en los aspectos físicos del espacio natural, sobre aquellos que realizan una dinámica por efectos de la naturaleza llamados peligros, en ellos se hace los estudios sobre los factores condicionantes y desencadenantes, que se fijan sobre la topografía del lugar, la ubicación geográfica e incremento de los caudales de los ríos, la intensidad de lluvias y las pendientes.

Sin embargo la vulnerabilidad evalúa las condiciones de exposición, fragilidad y resistencia, dada por la primera a la ubicación en las zonas de impacto, la segunda por las condiciones de desventaja o debilidad que tienen el ser humano para enfrentar la exposición y la tercera sobre el nivel de asimilación o capacidad de recuperación. La evaluación de estas dos variables da el nivel de riesgo.

En este contexto la presente investigación realiza un análisis espacial de estas variables y su efecto sobre el territorio, dando a conocer los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo y presentar los lineamientos y estrategias para minimizar dichos impactos sobre la población del Barrio Bajo de Yuracyacu.

2.2.1 Exposición.

“La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser

genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad”³.

2.2.2 Fragilidad.

“La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad”³.

2.2.3 Resiliencia.

“La Resiliencia, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad”³.

2.2.4 Amenaza natural.

Un proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres – 2009).

2.2.5 Evaluación del Riesgo.

Una metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del

análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidades que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la

Tesis publicada con autorización del autor

No olvidar esta tesis

UNFV

propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen.

2.2.6 Evaluación de peligro natural.

Los estudios que evalúan los peligros proporcionan información sobre la probable ubicación y severidad de fenómenos naturales peligrosos, así como la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área dada. Estos estudios descansan fuertemente sobre la información científica disponible, incluyendo mapas geológicos, geomorfológicos y de suelos; datos de clima e hidrológicos, así como mapas topográficos, fotografía aéreas e imágenes satélite, tal como refiere **Medina (1992)**.

La información histórica, tanto escrita como de reseñas orales de residentes antiguas, es también útil para caracterizar los eventos peligrosos potenciales.

La Evaluación indica la ubicación, severidad y probable ocurrencia de un evento peligroso en un determinado período de tiempo.

2.2.7 Evaluación de la Vulnerabilidad.

Un estimado de grado de pérdidas o daños que podrían resultar de un evento peligroso de severidad dada, incluyendo daños a estructuras, lesiones personales, e interrupción de las actividades económicas y funciones normales de poblaciones.

Los estudios de vulnerabilidad estiman el grado de pérdida y daños que podrían resultar de la ocurrencia de un fenómeno natural de severidad dada.

Los elementos analizados incluyen la población humana, la infraestructura de bienes de capital y recursos tales como asentamientos, líneas vitales, instalaciones para la producción local, para concentración pública y patrimonio cultural, actividades económicas y el funcionamiento normal de los asentamientos humanos.

2.2.8 Elementos vulnerables.

Tal como refiere **O.N.U. (1997)**, los elementos vulnerables son:

- Asentamientos humanos: Población humana, vivienda y servicios.
- Instalaciones críticas: Telecomunicaciones, agua, energía y sanidad; servicios médicos de emergencia, estación de policía y bomberos; empresas de transporte.
- Instalaciones de producción económica: Industrial, la banca y empresas comerciales, mercados públicos, área de producción agrícola, ganadera, forestal, minera y pesquera.
- Lugares de concentración pública: colegios, iglesias, auditorios, teatros, mercados públicos y oficinas.
- Patrimonio Cultural: edificios culturales, cementerios, en valor arquitectónico.

2.2.9 Valuación del Riesgo.

Es la cuantificación de un riesgo. Requiere determinar tanto las consecuencias de un evento como la probabilidad de que ocurra. Por ejemplo, una valuación de riesgo de los efectos económicos potenciales de un terremoto sobre un proyecto de agricultura, requerirá el estimado de su impacto sobre actividades de cultivo y componentes estructurales, así como de la probabilidad de ocurrencia de terremotos en la región durante la vida del proyecto.

2.2.10 Gestión del Riesgo de Desastres.

El proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre.

2.2.11 Gestión Prospectiva de la Gestión del Riesgo.

Actividades de gestión que abordan y buscan evitar el aumento o el desarrollo de nuevos riesgos de desastres.

2.2.12 Gestión Correctiva del Riesgo de Desastres.

Actividades de gestión que abordan y buscan corregir o reducir el riesgo de desastres que ya existe.

2.2.13 Medidas Estructurales y No Estructurales.

Las medidas estructurales se interpretan como la construcción física para minimizar o evitar los posibles impactos de las amenazas, “o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas”³.

Las medidas no estructurales se interpretan como cualquier medida que no está referida a una construcción física y que “utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación”³.
(Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres – 2009).

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Marco Temporal

El estudio se desarrolla en el año 2015 actualizando la información temática y metodológica al año 2017.

2.3.2 Marco Espacial

El Barrio Bajo de Yuracyacu se ubica al este del distrito de Yuracyacu, el cual se ubica en la Provincia de Rioja en la Región San Martín, y se ubica en la parte Nor-

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

UNFV

Oriente del territorio peruano. El área urbana y sus probables zonas de expansión urbana, se ubican en la confluencia de los ríos Yuracyacu y Mayo, en el valle del Alto Mayo. Ver Mapa N° 01: Mapa del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu. (Ver anexo III).

El sector crítico identificado se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM 253,538.72 E con 9'345,121.28 N; la coordenada 254,342.66 E con 9'345,121.28 N; la coordenada 254,342.66 E con 9'344,402.21 N y la coordenada 253,538.72 E con 9'344,402.21 N, a una altitud de 823 msnm.

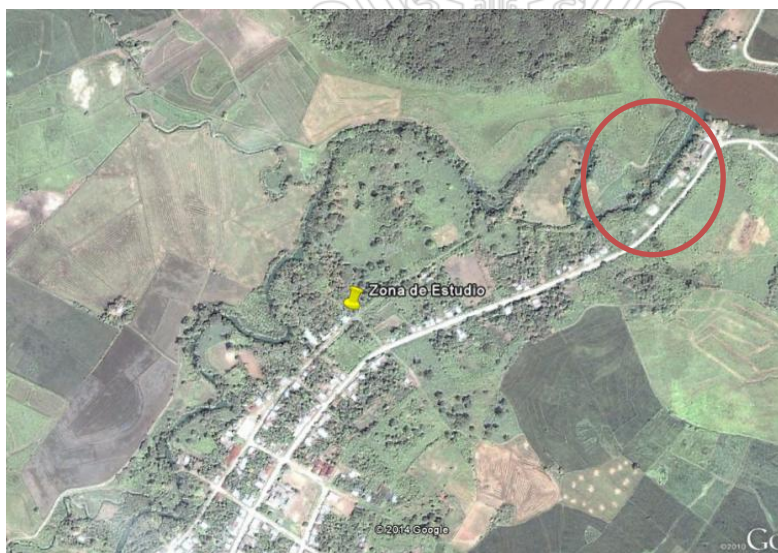


Imagen 1: Ubicación Espacial del Área de Estudio. Fuente: Google Earth

La extensión del estudio abarca 32.56 has, y un perímetro de 2,857 metros, con una población de 1,848 habitantes aproximadamente.

Delimitación:

- Por el Norte con el río Yuracyacu y río Mayo
- Por el Sur con la Avenida Estudiantes y jirón San Francisco
- Por el Este con la zona de conservación y recuperación de ecosistemas y el sector Lloros
- Por el Oeste con el río Yuracyacu

2.3.3 Marco Legal

- “Ley N° 29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”⁵ (SINAGERD). Sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. Reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)
- “Decreto Supremo N° 111-2012-PCM: Decreto Supremo que incorpora la Política Nacional de gestión del Riesgo de desastres como política Nacional de obligatorio Cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional”⁶.
- “Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM: Aprueban Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres”⁷
- “Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM: Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres”⁸.
- “Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM: Lineamientos Técnicos de Prevención del Riesgo de Desastres”⁹.
- Directiva N° 003-2013-CENEPRED/J: Procedimiento Administrativo para la Elaboración del plan de Prevención, Reducción del Riesgo de Desastres PPRRD de las Municipalidades Distritales.

⁵ Diario Oficial El Peruano, Lima sábado 19 de febrero del 2011, paginas 436456 al 436463.

⁶ Diario Oficial El peruano, Lima viernes 2 de noviembre de 2012, paginas 477841 al 477842

⁷ Diario Oficial El peruano, Lima viernes 28 de diciembre de 2012, paginas 482892 al 482893

⁸ Diario Oficial El peruano, Lima viernes 23 de agosto de 2013, paginas 501580 al 501581

⁹ Diario Oficial El peruano, Lima viernes 22 de agosto de 2013, paginas 501656 al 501656

2.4 Hipótesis.

2.4.1 Hipótesis General.

La evaluación de riesgos permite mediante el modelo de matrices de Saaty y el análisis Multicriterio, identificar los niveles de inundación así como las áreas vulnerables que conduzcan a la reducción del riesgo por inundación en el sector del Barrio bajo del distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, de la región San Martín.

2.4.2 Hipótesis Específica.

- El estudio y el análisis de las condiciones físicas, biológicas y sociales permiten identificar los peligros por inundación.
- El análisis y la evaluación permitirán identificar los niveles de peligrosidad de la inundación, así como la afectación de las áreas.
- El análisis del peligro y de la vulnerabilidad determinara el nivel de riesgo del Barrio Bajo del distrito de Yuracyacu.
- Mediante el resultado del análisis del riesgo se determinaran las medidas de prevención y reducción de desastres.

2.4.3 Variables

Independiente

Inundación del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu

Dependiente

Vulnerabilidad del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu

2.4.4 Indicadores

Inundación en el Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu.

- Ubicación geográfica
- Incremento de caudales en ríos.
- Intensidad de lluvia.
- Pendientes

Vulnerabilidad en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu

- Estructura de la vivienda. (Ladrillo, Adobe, Madera y Quincha)
- Áreas agrícolas. (Hectáreas)
- Áreas pecuarias. (Hectáreas)
- Infraestructura de Servicios Básicos. (Agua, Luz, Desagüe, Internet)
- Niveles de organización de la población. (Rondas campesinas)

(Ver Anexo I: Matriz de Consistencia)



CAPITULO 3

3 MÉTODO

3.1 Tipo y Nivel de la Investigación

De acuerdo al propósito de la investigación, naturaleza de los problemas y objetivos formulados en el trabajo, el presente estudio es una investigación aplicada.

El nivel de la investigación es “Descriptivo”, para luego pasar a un término “Aplicativo” (diseño de matrices), “analítico” y por ultimo “explicativa” de acuerdo a la finalidad de la misma.

3.2 Diseño de la Investigación

En el desarrollo del presente estudio se han realizado en diferentes etapas de acuerdo al análisis realizado:

4.2.1 Etapa de Pre-campo.

En esta etapa se analiza las variables físicas de la investigación las cuales están distribuidas en los factores condicionantes (topografía y ubicación geográfica) y los factores desencadenantes (incremento de caudal, precipitaciones y pendientes), para ello se contara con el siguiente material.

Materiales

- Carta Nacional de Yuracyacu 12i y se complementara con la Carta Nacional 13i. A la escala 1/100000.
- Carta Nacional de Yuracyacu 12iIIISE y 12iIIISO.
- Imagen DEM de Yuracyacu.

- Mapas temáticos de climatología, hidrología, geología, capacidad de uso mayor de los suelos, ecología a escala de 1: 50,000 INRENA, ajustado para el estudio
- Mapa de microcuenca a escala 1: 50,000 preparado para el estudio.
- Mapa de Precipitación total anual a escala 1: 50,000 preparado para el estudio.
- Información meteorológica en la que se considera los valores de temperatura de las estaciones climatológicas y de precipitación de las estaciones pluviométricas obtenidas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Información hidrológica correspondiente a caudales de la cuenca del río Yuracyacu, estaciones Puente Río Mayo y La Florida.

Equipos

- Un microprocesador Intel Corel I5, software Excel V. 10.0 y Word V. 10.0 y una impresora Epson L 200 para el procesamiento de la información.
- GPS de la marca Garmin 72 CSx.
- Brújula.

Programas

- Software de automatización cartográfica de Sistemas de información geográfica Arc / Info.
- Google Earth Pro.
- Microsoft Office.
- Map Source.
- Sas Planet

3.2.1 Etapa de Campo

En coordinación con la Municipalidad del Distrito de Yuracyacu, se realizara

una visita de campo para observar en situ los daños que ocasiona el peligro natural recurrente "inundación", así mismo se realizaran tomas fotográficas y puntos de

Tesis publicada con autorización del autor

No olvidar citar esta tesis

UNFV

georreferenciación para tener un detalle en la cartografía a elaborar y representar los niveles de riesgo.

3.2.2 Etapa de Post-Campo

En la etapa de post-campo se realizarán los siguientes pasos:

- Se caracterizará el peligro natural por inundaciones a través de las matrices de Saaty.
- Se realizará una evaluación a la susceptibilidad del peligro, considerando sus factores condicionantes y desencadenantes.
- A través del análisis de multivariantes se obtendrá el mapa de peligros.
- Se realizará un análisis de los elementos expuestos en la dimensión social, económica y ambiental.
- El análisis de la vulnerabilidad estará comprendida por los componentes de exposición, fragilidad y resiliencia, considerando el análisis de la dimensión social, económica y ambiental.
- Se determinará los niveles de riesgo con la matriz del método simplificado para la determinación del nivel de riesgo.
- Se propondrán las alternativas de prevención y reducción del riesgo en la localidad

3.3 Estrategias de Prueba de Hipótesis

En esta parte utilizaremos un método estadístico para manifestar si la hipótesis se acepta o se rechaza, para ello utilizaremos la estadística No Paramétrica basada en el Chi Cuadrado con dos variables en la prueba de independencia.

La prueba de independencia Chi-cuadrado, nos permite determinar si existe una

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

relación entre dos variables categóricas. Es necesario resaltar que esta prueba nos indica

UNFV

si existe o no una relación entre las variables, pero no indica el grado o el tipo de relación; es decir, no indica el porcentaje de influencia de una variable sobre la otra o la variable que causa la influencia.

Las variables a utilizar para la prueba son:

- 1.- Modelo de Saaty y el Análisis Multicriterio.
- 2.- Niveles de Inundación y Áreas Vulnerables.

Dichas variables se podrán contrarrestar en el Capítulo VIII Presentación de Resultados.

3.4 Variables

3.4.1 Variable Independiente

Inundación del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu

3.4.2 Variable Dependiente

Vulnerabilidad del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu

3.5 Población

La población de Yuracyacu, se asienta en lugares de peligro, por la falta de conocimientos de los fenómenos naturales intensos que lo amenazan, no los comprende y los desafía sin los medios necesarios para proteger su vida, salud y propiedades, así como también no actúa organizadamente y tampoco dispone de la economía suficiente para defenderse. Una forma de cómo lograr una reducción a la exposición al peligro es mediante la educación

3.6 Muestra

El marco muestral elegido para realizar la encuesta en El Barrio Bajo de Yuracyacu (zona de estudio), se refiere a los grupos de habitantes de edades de 30 a 65 años y mayores de 66 años, personas que pueden dar información de eventos sobre peligros naturales, dado los años vividos en la zona.

El total de la población de este grupo de edades suma 71 personas. Podemos formular la pregunta ¿Cuál es el número de personas “n” de los grupos de edades, del centro poblado de la zona en estudio, que se tiene que entrevistar, para tener un error estándar del 5% y dado que la población es de 150 personas?

$$\text{En tal sentido } n = \frac{N \sigma Z^2}{e^2 (N - 1) + \sigma^2 Z^2}$$

n = El tamaño de la muestra

N = tamaño de la población de 150 personas

σ = Desviación estándar de la población, que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 90% de confianza equivale a 1,65.

e = Limite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), para dicho estudio se ha tomado el valor del 5%.

Sustituyendo tenemos que:

$$n = \frac{71 \times (0.5)^2 \times (1.65)^2}{(0.05)^2 \times (71 - 1) + (0.5)^2 \times (1.65)^2}$$

n = 57 personas.

3.7 Técnicas de Investigación

Las técnicas utilizadas en la presente investigación se detallan a continuación:

3.7.1 Técnica APA

Las normas APA por sus siglas en inglés (American Psychological Association, APA), establece un conjunto de estándares o reglas para codificar la escritura de la investigación científica, con el fin de facilitar la comprensión de la lectura, en el presente estudio se ha utilizado la sexta versión de las normas APA.

3.7.2 Técnica SIG

El Sistema de Información Geográfica – SIG, es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos georreferenciados del espacio geográfico, generando una información alfo numérica para un análisis vectorial o raster del territorio.

El SIG del presente estudio está basado en la información geoespacial del Ministerio del Ambiente quien tiene como fuente al Instituto Geográfico Nacional (IGN), al Ministerio de Educación, Instituto Geofísico del Perú, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, así como información de campo.

3.7.3 Técnica Multivariable

El análisis Multicriterio es una herramienta de apoyo en la toma de decisiones durante el proceso de análisis y planificación que permite integrar diferentes criterios de acuerdo a la información temática en un solo marco de análisis para dar una visión

El análisis Multicriterio para el presente estudio integra la siguiente información para el análisis del peligro:

PELIGRO

- Datos de precipitación.
- Cercanía a la fuente de agua.
- Mapa de elevaciones.

FACTORES CONDICIONANTES

- Curvas de nivel
- Altura de las inundaciones
- Caudal del río

FACTORES DESENCADENANTES

- Datos de temperatura
- Precipitación máxima promedio mensual.
- Precipitación máxima en 24 horas

3.7.4 Técnica de Saaty.

En cualquier trabajo o investigación la descripción y análisis son necesarios para conocer de manera adecuada las particularidades del tema en estudio, no obstante, en numerosas oportunidades, se hace preciso obtener alguna medida o magnitud resumen que permita ponderar la importancia relativa de cada una de las variables o indicadores que entran en juego en dicha descripción y análisis.

El método de análisis jerárquico propuesto por Thomas Saaty. Se trata de un procedimiento de comparación por pares de los criterios que parte de una matriz cuadrada en la cual el número de filas y columnas está definido por el número de

criterios a ponderar. Así se establece una matriz de comparación entre pares de criterios, comparando la importancia de cada uno de ellos con los demás, posteriormente se

establece el vector de priorización, el cual establece los pesos ponderados que a su vez proporciona una medida cuantitativa de la consistencia de los juicios de valor entre pares de factores (SAATY, 1980:17)¹⁰.

El análisis por el método jerárquico para el presente estudio integra la siguiente información para el análisis de la vulnerabilidad:

EXPOSICIÓN SOCIAL

- Grupo Etario.
- Servicios Religiosos.
- Reuniones en casa comunal.

FRAGILIDAD SOCIAL

- Material de Construcción en edificaciones.
- Estado de Conservación de las edificaciones.
- Topografía del terreno.

RESILIENCIA SOCIAL

- Aprendizajes en temas de gestión del riesgo.
- Comprensión local sobre ocurrencia histórica en desastres.
- Campaña de difusión.

EXPOSICIÓN ECONÓMICA

- Localización de edificaciones.
- Servicio de empresas eléctricas.
- Servicio de transporte expuesto.
- Servicio de telecomunicaciones.

¹⁰ El procedimiento es el siguiente: en primer lugar se determina la importancia relativa de la variable de cada fila en relación a la variable de su columna correspondiente, así, es preciso primero, completar toda la matriz introduciendo en el triángulo superior-derecho el inverso del valor de la celdilla correspondiente del triángulo inferior-izquierdo. Luego es preciso sumar cada columna para obtener un marginal de columna, a continuación, generar una nueva matriz mediante la división de cada celdilla entre el marginal de su columna. Por último, calcular la media de los pesos para cada línea.

FRAGILIDAD ECONÓMICA

- Material de construcción de edificaciones.
- Estado de Conservación de edificaciones.
- Antigüedad de edificaciones.
- Elevación de edificaciones.

RESILIENCIA ECONÓMICA

- Población económicamente activa (PEA) desempeñada.
- Ingreso económico familiar en promedio en el periodo mensual.
- Organización y aprendizaje institucional.
- Aprendizaje en temas de gestión de riesgo.

EXPOSICIÓN AMBIENTAL

- Zonas de Deforestación.
- Especies involucradas de flora y fauna.
- Erosión y pérdida de suelo.

FRAGILIDAD AMBIENTAL

- Forma del relieve del suelo.
- Uso desmedido de los recursos naturales.
- Ubicación y localización de centros poblados.

RESILIENCIA AMBIENTAL

- Esta dada en conocer y cumplir de la normatividad ambiental.
- Esta dada en conocer ancestralmente la explotación de los recursos naturales.
- Aprendizaje en temas de conservación ambiental.

3.8 Instrumentos de Colección de datos.

Los instrumentos que se utilizaron para la colección de datos fueron dos tipos de encuestas una basada a la población del Barrio Bajo de Yuracyacu y otra para las personas que laboran en la Municipalidad Distrital de Yuracyacu.

La primera encuesta se fija en las características de la vivienda, y de la población incluyendo preguntas sobre las inundaciones, y la segunda encuesta se fija en el uso de métodos y herramientas que se usan para identificar o determinar las inundaciones y/o áreas vulnerables del distrito por inundaciones. (Modelo de Encuesta ver Anexo II).

En la colección de datos se ha trabajado con imágenes ASTER GDEM (Aster Global Digital Elevation Model), creado a partir de 1,3 millones de imágenes estéreo recogidas por el radiómetro japonés llamado ASTER, las cuales están disponibles en el Geoservidor del MINAM (Ministerio del Ambiente).

Estas imágenes muestran elevaciones pudiendo obtener de ellas la topografía del lugar así como la red hídrica, el diseño de cuencas entre otros datos geográficos que involucra la altitud. En el estudio se ha utilizado la imagen ASTGTM_S07W078.

3.9 Procesamiento y Análisis de Datos

El proceso y análisis de datos se han realizado por las dos técnicas mencionadas en el capítulo 3.7 Técnicas de Investigación; las cuales son Proceso de Análisis Jerárquico (Técnica Saaty) y el Análisis Multicriterio.

3.9.1 Proceso de Análisis Jerárquico - PAJ

El Proceso de Análisis Jerárquico, elaborado por Thomas Saaty (1980), es una herramienta para la toma de decisiones complejas, y puede ayudar al investigador a

decidir y establecer prioridades para tomar la mejor decisión. Al reducir las decisiones

complejas a una serie de comparaciones por parejas, y luego al sintetizar los resultados, el PAJ ayuda a capturar los aspectos subjetivos y objetivos de una decisión. Además, el PAJ incorpora una técnica útil para comprobar la toma de decisiones de los evaluadores, lo que reduce el sesgo en el proceso.

El PAJ está fundamentado en:

- La estructuración del modelo jerárquico (representación del problema mediante identificación de meta, criterios, subcriterios y alternativas).
- Priorización de los elementos del modelo jerárquico.
- Comparaciones binarias entre los elementos.
- Evaluación de los elementos mediante asignación de “pesos”.
- Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos dados.
- Síntesis.
- Análisis de Sensibilidad.

La base matemática del PAJ trata directamente con pares ordenados de prioridades de importancia, preferencia o probabilidad de pares de elementos en función de un atributo o criterio común representado en la jerarquía de decisión.

Las comparaciones pareadas son bases fundamentales del PAJ. El PAJ utiliza una escala subyacente con valores de 1 a 9 para calificar las preferencias relativas de los dos elementos. Se presentan las calificaciones numéricas que se recomiendan para las preferencias verbales expresadas por el decisor. Investigaciones anteriores han determinado que está es una escala razonable para distinguir las preferencias entre dos alternativas.

Tabla 1: Escala de Saaty³

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con el otro, hay indiferencia entre ellos
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores	

Fuente: Saaty (1980)

Para explicar esta metodología realizaremos una explicación práctica de la obtención de los valores paso por paso, en tal sentido lo realizaremos con el ejemplo de la evaluación de un Sismo

3.9.1.1 Ponderación de Parámetros Descriptores: Caso de Sismo

PASO 1: Parámetros. En este primer paso se identifican los parámetros los

cuales permitan caracterizar el peligro sísmico. De acuerdo al número de parámetros

identificados construimos una matriz con el número de filas y columnas, llamado matriz de ponderación (matriz cuadrada). Para este caso tenemos:

- Magnitud
- Intensidad
- Aceleración Natural del Suelo

Se elabora una matriz de 3 x 3 de doble entrada

PARÁMETRO	Magnitud del Sismo	Intensidad del Sismo	Aceleración del Suelo
Magnitud del Sismo			
Intensidad del Sismo			
Aceleración del Suelo			

PASO 2: “Matriz de Comparación de Pares. Se realiza la comparación de pares para la determinación de la importancia relativa usando la escala de Saaty”³.

PARÁMETRO	Magnitud del Sismo	Intensidad del Sismo	Aceleración del Suelo
Magnitud del Sismo	1.00		
Intensidad del Sismo		1.00	
Aceleración del Suelo			1.00

En la matriz la comparación de dos parámetros (fila y columna) de igual magnitud nos dará la unidad (1: igual importancia).

PARÁMETRO	Magnitud del Sismo	Intensidad del Sismo	Aceleración del Suelo
Magnitud del Sismo	1.00	1/5	
Intensidad del Sismo	5.00	1.00	
Aceleración del Suelo			1.00

Del cuadro tenemos que la intensidad es tres veces más importante que la magnitud, que quiere decir moderadamente más importante.

Del cuadro tenemos que la magnitud es tres veces menos importante que la intensidad que quiere decir moderadamente menos importante.

Terminando la comparación de pares tenemos la Matriz terminada

PARÁMETRO	Magnitud del Sismo	Intensidad del Sismo	Aceleración del Suelo
Magnitud del Sismo	1.00	1/5	5.00
Intensidad del Sismo	5.00	1.00	7.00
Aceleración del Suelo	1/5	1/7	1.00

PASO 3: “Los valores de la matriz deben estar en decimales para una facilidad en el cálculo de la ponderación. Se suma cada columna de la matriz para obtener la inversa de las sumas totales”³.

PARÁMETRO	Magnitud del Sismo	Intensidad del Sismo	Aceleración del Suelo
Magnitud del Sismo	1.00	1/5	5.00
Intensidad del Sismo	5.00	1.00	7.00
Aceleración del Suelo	1/5	1/7	1.00
Suma	6.200	1.3428	13.000
1/suma	0.161	0.744	0.077

PASO 4: Matriz de Normalización. Esta se construye multiplicando el valor inverso de las sumas totales por cada uno de los elementos de su columna correspondiente.

PARÁMETRO	Magnitud del Sismo	Intensidad del Sismo	Aceleración del Suelo
Magnitud del Sismo	1.00	1/5	5.00
Intensidad del Sismo	5.00	1.00	7.00
Aceleración del Suelo	1/5	1/7	1.00
Suma	6.200	1.3428	13.000
1/suma	0.161	0.744	0.077

1.00	X	0.161	= 0.161
------	---	-------	---------

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

PARÁMETRO	Magnitud del Sismo	Intensidad del Sismo	Aceleración del Suelo
Magnitud del Sismo	0.162	0.149	0.385
Intensidad del Sismo	0.806	0.745	0.538
Aceleración del Suelo	0.032	0.106	0.077

PASO 5: El vector de priorización (ponderación), se determina mediante la suma promedio de cada fila, cada columna y fila debe cumplir que la suma total debe ser igual a la unidad.

PARÁMETRO	Magnitud del Sismo	Intensidad del Sismo	Aceleración del Suelo	VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
Magnitud del Sismo	0.162	0.149	0.385	0.232
Intensidad del Sismo	0.806	0.745	0.538	0.696
Aceleración del Suelo	0.032	0.106	0.077	0.072
	1.000	1.000	1.000	1.000
	(0.238 + 0.226	+ 0.385)	/3	0.232

Indica la importancia (peso) de cada parámetro en la determinación del nivel de peligro.

	VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)	PORCENTAJE
Magnitud del Sismo	0.232	23.20%
Intensidad del Sismo	0.696	69.60%
Aceleración del Suelo	0.072	7.20%

3.9.1.2 Cálculo de la Relación de Consistencia (RC)

Este coeficiente de relación de consistencia debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que indica que los criterios utilizados para la comparación de pares es la más adecuada.

Paso 1: Hallando el Vector Suma Ponderada. Se obtiene por una multiplicación de matrices.

PARÁMETRO	Magnitud del Sismo	Intensidad del Sismo	Aceleración del Suelo		Vector Priorización (Ponderación)		Vector Suma Ponderada
Magnitud del Sismo	0.162	0.149	0.385	X	0.232	=	0.731
Intensidad del Sismo	0.806	0.745	0.538		0.696		2.360
Aceleración del Suelo	0.032	0.106	0.077		0.072		0.215

1.00	X	0.232	=	0.232	0.200	X	0.696	=	0.139	5.000	X	0.072	=	0.360
5.00				1.160	1.000				0.696	7.000				0.504
0.20				0.046	0.140				0.097	1.000				0.072

0.232	+	0.139	+	0.360	=	0.731
1.160		0.696		0.504		2.360
0.046		0.097		0.072		0.215

Paso 2: Hallando λ max Se determina al dividir los valores del Vector Suma

ponderada y el Vector de Priorización.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

Vector Suma Ponderada	/	Vector Priorización (Ponderación)	=	λ max
0.731		0.232		3.150
2.360		0.696		3.390
0.215		0.072		2.986

$$\lambda \text{ max} = \frac{3.150 + 3.390 + 2.986}{3} = 3.175$$

Paso 3: Hallando el Índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.175 - 3}{3 - 1} = 0.0875$$

Paso 4: Hallando la relación de Consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.0875}{0.525} = 0.166$$

“Nota: Los valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes “n”, obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son”³:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

3.9.2 Análisis Multicriterio

El análisis Multicriterio está compuesto por una serie de análisis de factores y variables, en tal sentido en el Capítulo 3.7 Técnicas de la Investigación se describen que factores y/o variables se han utilizado.

En análisis de las ponderaciones de mapas y descriptores de cada mapa llamada capa obtendrá un valor de significancia otorgado por el evaluador, considerando para este caso el grado de importancia de los aspectos físicos para el análisis de la inundación.

Si dentro del análisis tenemos el mapa de isoyetas y el mapa topográfico debemos dar un valor a cada mapa considerando el grado de intervención en nuestro análisis de inundación en tal sentido podría decir que el mapa topográfico tiene un mayor valor que el mapa de isoyetas debido a que este muestra las zonas planas y con pendiente donde posiblemente se podrían generar inundaciones o deslizamientos mientras que el mapa de isoyetas identifica las áreas de menor y mayor precipitación, y por ser una zona muy pequeña y el comportamiento de las isoyetas son a grandes escalas hemos dado un valor mayor al topográfico.

La valorización de cada capa en el caso del mapa topográfico estará dada por la pendiente (obtenido de las curvas de nivel) dando mayor valor a pendientes de mayor inclinación y en el de isoyetas de igual forma se hará una valorización a las curvas de mayor intensidad de lluvia.

Para ilustrar lo mencionado daremos valores a los mapas de pendiente e isoyetas:

Factor de Importancia: Es el valor que le daremos a cada mapa de acuerdo al análisis físico que estamos analizando.

– Mapa de Pendiente = MP

– Mapa de Isoyetas = MI

Factor de Importancia de MP = $F_{Imp_MP} = 5$

Factor de Importancia de MI = $F_{Imp_MI} = 3$

Valor del Peso: Cada mapa está compuesto por capas, estas capas le daremos valores de acuerdo al grado de importancia considerando el mayor valor al que interviene con mayor involucramiento en el análisis físico.

Mapa	FIMP_MP	Capas	PImp_MP	FIMP_MP x PImp_MP
Pendiente	5	0 - 25%	1	5
		26% - 50%	2	10
		51% - 75%	3	15

		>76%	4	20
--	--	------	---	----

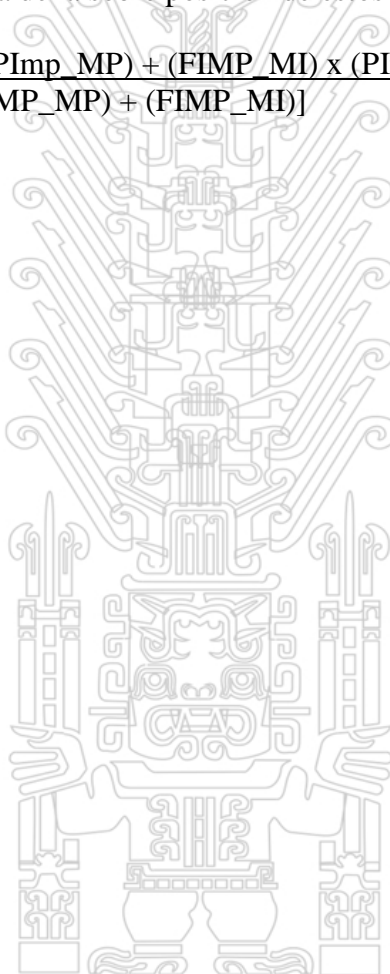
PImp_MP = Peso de Importancia del Mapa de Pendiente

Mapa	FIMP_MI	Capas	PImp_MI	FIMP_MI x PImp_MI
Isoyetas	3	0 – 20 mm	1	3
		21 – 40 mm	2	6
		41 – 60 mm	3	9
		61 – 80 mm	4	12
		>81 mm	5	15

PImp_MI = Peso de Importancia del Mapa de Isoyetas

El valor de importancia de la sobre posición de estos dos mapas estará dada por:

$$VI = \frac{[(FIMP_MP) \times (PImp_MP) + (FIMP_MI) \times (PImp_MI)]}{[(FIMP_MP) + (FIMP_MI)]}$$



CAPITULO 4

4 DIAGNOSTICO DEL DISTRITO DE YURACYACU.

4.1 Características Físicas del Distrito de Yuracyacu

4.1.1 Localización

4.1.1.1 Situación

La ciudad de Yuracyacu está situada en la Región San Martín, provincia de Rioja, Distrito de Yuracyacu y se ubicada en la parte Nor-Oriente del territorio peruano. En las microcuenca del Rio Yuracyacu y el Río negro, los cuales pertenecen a la subcuenca del Río mayo. El área urbana y sus probables zonas de expansión urbana, se ubican en la confluencia de los ríos Yuracyacu y Mayo, en el valle del Alto Mayo. Ver **Mapa N° 01:** Mapa de Ubicación del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu. (Anexo III).

4.1.1.2 Situación Geográfica

Geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM 253,538.72 E con 9°345,121.28 N; la coordenada 254,342.66 E con 9°345,121.28 N; la coordenada 254,342.66 E con 9°344,402.21 N y la coordenada 253,538.72 E con 9°344,402.21 N, a una altitud de 823 msnm.

4.1.1.3 Superficie y Límites del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu

El Barrio bajo del distrito de Yuracyacu se ubica hacia el este del centro del distrito, ocupa un área de 32.56 ha, limitando por el norte y oeste con el río Yuracyacu,

por el este con el río Mayo y por el sur con zonas agrícolas del distrito y tiene un

perímetro de 2,857 metros. Está conformado por 101 lotes los cuales algunos están habitados y otros cercados.

4.1.1.4 Altitud

El Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu se ubica sobre los 823 metros sobre el nivel del mar, típico de la región selva baja.

4.1.1.5 Vías de Acceso

La principal vía de acceso hacia el centro urbano de Yuracyacu es una vía afirmada que intersecta a la vía nacional marginal de la selva entre las ciudades de Rioja y Nueva Cajamarca.

4.1.2 Meteorología

El clima del Distrito de Yuracyacu es Cálido, moderadamente húmedo y semiseco. La temperatura promedio es de 23.2 °C. La precipitación pluvial anual es de 1252.2 mm.

4.1.2.1 Temperatura

El análisis de los parámetros meteorológicos se ha efectuado con los datos registrados por la estación Hidrometeorológica “Rioja” la cual se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas latitud 06° y longitud 77°09’.

En el gráfico 1 se observa que el comportamiento de la temperatura en todo el año es estándar cuya oscilación es de un grado (temperaturas entre 28 y 29 grados centígrados), sin embargo la temperatura media tiene un incremento considerable en el mes de diciembre (27.5 °C), y la temperatura mínima tiene un comportamiento normal

teniendo sus registros mínimos en los meses de invierno, siendo agosto quien registra la menor temperatura (10.8 °C) y siendo marzo la de mayor registro (27.3 °C).

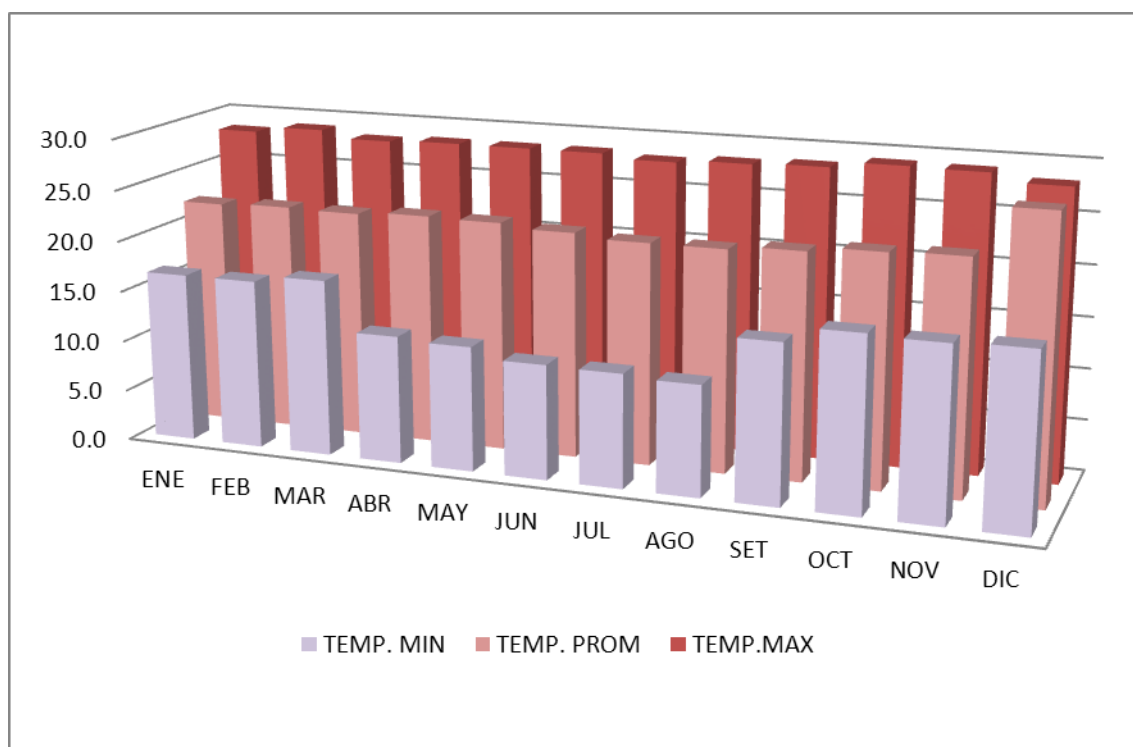


Gráfico 1: Temperatura Máxima, media y mínima (Estación Rioja)¹¹.

Fuente: Elaboración: Propia 2017

4.1.2.2 Precipitación

La precipitación del área de estudio se ha analizado con los datos registrados por la estación hidrometeorológica de Rioja, en tal sentido en el gráfico 2 se observa que la precipitación máxima tiene sus mayores registros en los meses de setiembre y noviembre (635.5 mm y 621.6 mm respectivamente), mientras que los valores menores de la precipitación máxima se han registrado en los meses de agosto (157.7 mm).

La precipitación media tiene un comportamiento no muy diferenciado y de comportamiento normal precipitaciones altas en la estación de verano y mínima en la estación de invierno, la media máxima se ha registrado en el mes de noviembre (182.4 mm), mientras que la media mínima se ha registrado en junio (83.3 mm). La precipitación mínima del área de estudio presenta valores diferenciados, siendo el mes

de setiembre que presenta los valores menores de la mínima (0.0 mm) y el valor mayor de la mínima en el mes de noviembre (87.1 mm).

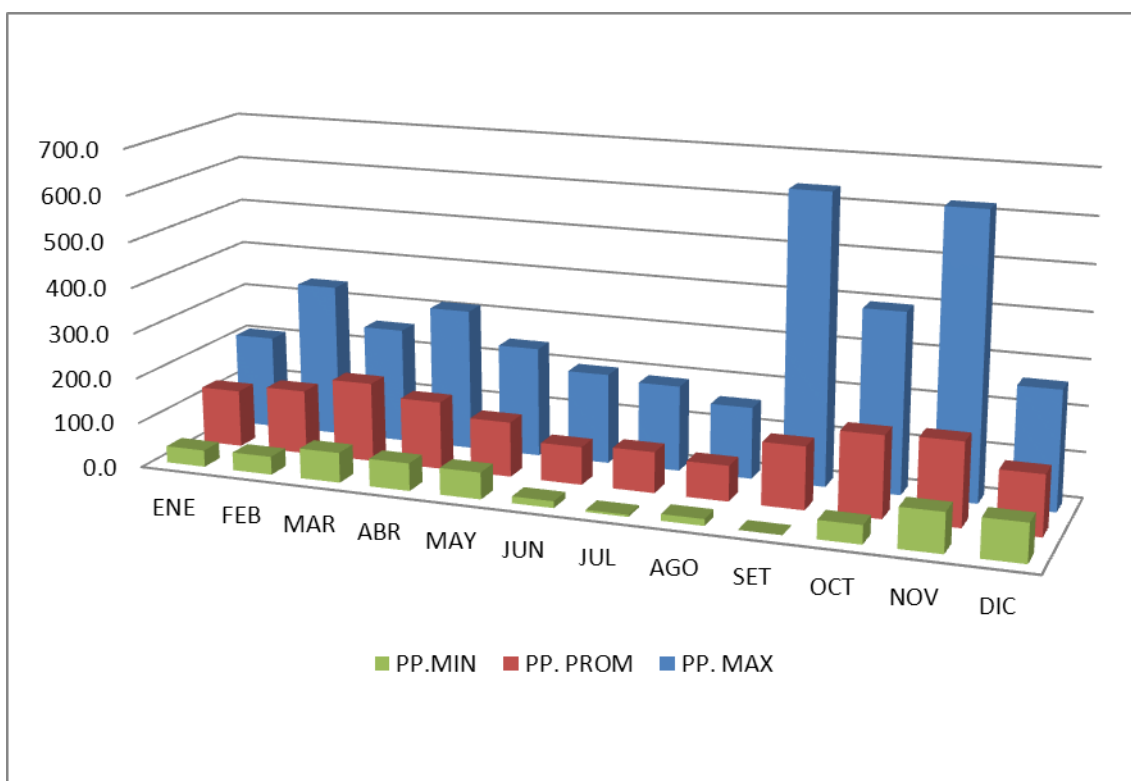


Gráfico 2: Precipitación máxima, media y mínima (Estación Rioja)¹¹.
Fuente: Elaboración: Propia 2017

4.1.2.3 Evapotranspiración mensual

El análisis de la evapotranspiración mensual se ha dado del registro de datos de la estación Rioja, en tal sentido en el gráfico 3 se muestra el comportamiento de la evapotranspiración en el año, observándose que los valores más altos se presentan en los meses de octubre a diciembre (noviembre 95 mm), mientras que los valores mínimos se observan en los meses de invierno lo cual responde a la falta de lluvias de estos meses, sin embargo la gráfica presenta que el valor mínimo de la evapotranspiración se presente en el mes de febrero (80 mm), por los valores altos de temperatura

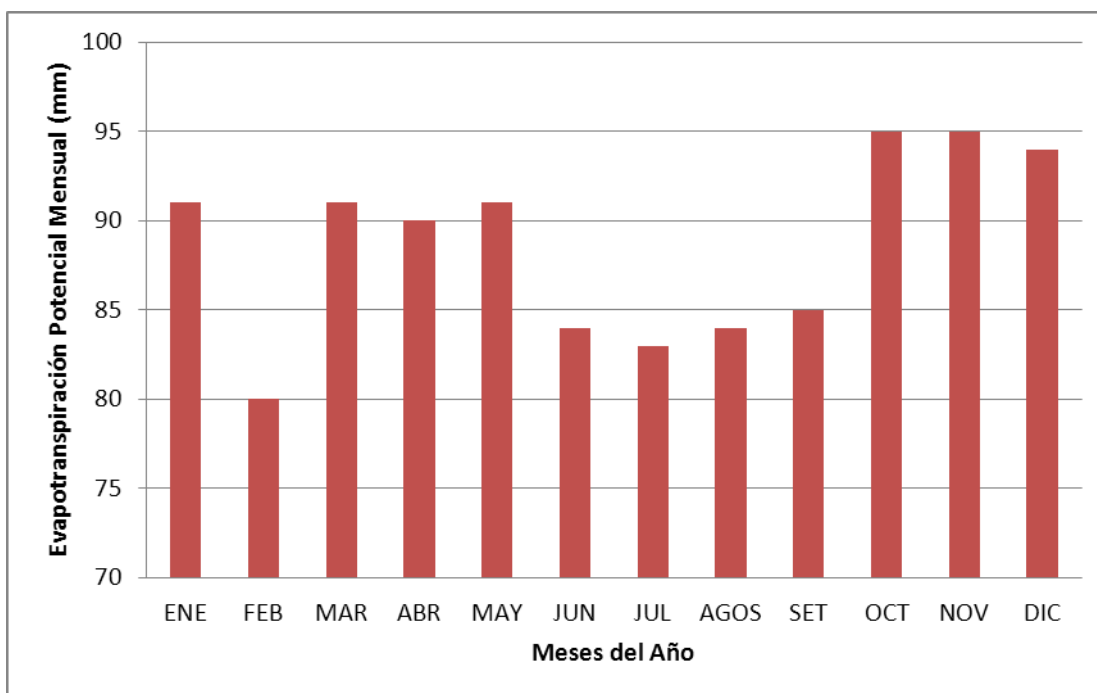


Gráfico 3: Evapotranspiración mensual (Estación Rioja)

Fuente: Elaboración: Propia 2017

4.1.3 Suelos

En el distrito de Yuracyacu se encuentran dos tipos de suelos, los cuales están denominados como: Suelo Valle Grande - Nuevo Tambo y suelo Alto Mayo - Rumi Bajo. (Yuracyacu, 2012). (Ver Tabla 2 y Mapa N° 02, Mapa de Suelos).

Tabla 2: Tipo de Suelo del Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu

SECTOR	TIPO DE SUELO	PERÍMETRO	ÁREA	ÁREA
		Metros	m ²	%
A	Alto Mayo - Rumi Bajo (70 - 30 %)	2129.51	98486.94	30.25
B	Valle Grande - Nuevo Tambo (60 - 40 %)	2511.46	227070.48	69.75
TOTAL			325557.41	100.00

Fuente: ZEE de la Región San Martín

4.1.3.1 Suelo Valle Grande – Nuevo Tambo

Cubre una superficie aproximada de 4 155 ha, que representa el 68.7 % del distrito de Yuracyacu. Está conformada gran parte por los suelos de la serie Valle

grande (60% de la asociación) y la serie Nuevo Tambo (40% restante).

Se encuentran distribuidos en terrazas altas y medias en la cuenca alta del río Tumbaro y cerca de la localidad de Betania, de relieve plano a ligeramente ondulada, con pendientes dominantes de 0 a 5 %.

4.1.3.2 Suelo Alto Mayo – Rumi Bajo

Cubre una superficie aproximada de 482 ha, que representa el 8 % del distrito de Yuracyacu. Está conformada gran parte por los suelos de la serie Alto Mayo (70% de la asociación) y la serie Rumi Bajo (30% restante). Se encuentran distribuidos en terrazas bajas, de relieve plano, con pendientes dominantes de 0 a 5 %, periódicamente inundables a lo largo del río Mayo y en terrazas inundables de los ríos Yuracyacu y Naranjillo. En el suelo Alto Mayo se encuentran las unidades Alto Mayo y Rumi Bajo.

Serie Alto Mayo (Typic Udifluvents).

Está conformada por suelos originados a partir de materiales fluviónicos recientes, depositados por las aguas del río Mayo y de algunos de sus afluentes. Ubicados en terrazas bajas, planas (0 a 5%), profundos; sin desarrollo genético, poco evolucionados, de color pardo a pardo rojizo oscuro; de textura media (franca).

Son de reacción ligeramente ácida a ligeramente alcalina (pH 6.1 – 7.5); alto contenido de materia orgánica en la capa superficial; bajo contenido de fósforo y alto de potasio; la capacidad de intercambio catiónico varía entre 20 a 30 me/100 gr. de suelo y su fertilidad natural es media. Estos suelos son moderadamente bien drenados. Son aptos para cultivos en limpio con limitación por las inundaciones.

Serie Rumi Bajo (Typic Epiaquepts).

Está conformada por suelos originados a partir de materiales aluviales, con perfil tipo A(B)C, limitados por la presencia de una napa freática superficial. Ubicados en terrazas bajas adyacentes al río Mayo, principalmente de relieve plano a ligeramente

cóncavo. Poco profundos, de color pardo rojizo oscuro, con un horizonte C de colores grises claros a oscuro, de textura fina (arcilla).

4.1.4 Hidrología

4.1.4.1 Hidrografía

La ciudad de Yuracyacu, al encontrarse en la cuenca principal de los ríos Yuracyacu y Mayo, muestra la presencia de abundante aguas subterráneas y son la fuente principal para el consumo de la ciudad; los ríos indicados son la fuente hídrica principal para la agricultura y los canales, los cuales son utilizados en los cultivos de arroz que se encuentra alrededor de dicha ciudad.

En lo que al drenaje se refiere, Yuracyacu cuenta con pendientes suaves, las cuales permiten discurrir las aguas pluviales hacia las partes bajas de la ciudad, ayudando a esto la red parcial de drenaje pluvial existente en la ciudad. Pero esto puede representar un peligro para la ciudad de Yuracyacu, si es que no se realiza la limpieza permanente de las cunetas y canales existentes, por la sedimentación que genera la baja pendiente y por la vulnerabilidad derivada de la precariedad de algunas viviendas.

En la tabla 3, se muestran las precipitaciones máximas en 24 horas, las cuales nos permite definir cuál es la máxima cantidad de lluvia en un día y estos valores deben estar asociados a los diferentes periodos de retorno, y a partir de ellos estimar las intensidades para el cálculo de los caudales máximos.

De esta lista de estaciones podemos manifestar que la Estación Climatológica Rioja considera sobre la influencia de sus datos a la ciudad de Yuracyacu, la cual tiene una precipitación pluvial de 24 horas de 1,562.90 mm.

Tabla 3: Datos de Precipitación Pluvial en 24 horas (mm) Periodo de Registro Analizados 1966 – 1998 Total Mensual Máximo Extremo (PMME)¹²

ESTACIÓN	1.Ene	2.Feb	3.Mar	4.Abr	5.May	6.Jun	7.Jul	8.Ago	9.Sep	10.Oct	11.Nov	12.Dic	MEDIA ANUAL
NARANJILLO	112.3	146.0	169.4	141.0	90.3	71.8	56.2	78.7	92.8	123.6	142.0	118.3	1342.4
RIOJA	135.0	159.5	203.9	148.3	113.5	74.5	66.9	74.8	120.1	157.4	178.3	130.7	1562.9
SORITOR	164.5	197.6	218.1	172.7	137.2	82.3	82.8	96.4	124.4	174.0	194.2	162.8	1807.0
MOYOBAMBA	124.3	130.3	159.3	120.7	79.7	60.5	52.7	65.4	94.4	128.5	121.9	114.5	1252.2
NORMAL ZONA ALTO MAYO	536.1	633.4	750.7	582.7	420.7	289.1	258.6	315.3	431.7	583.5	636.4	526.3	5964.5

Fuente: Planillas Pluviométricas SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) – Tarapoto

El río Mayo es el principal afluente del Huallaga por su margen Izquierda, en su recorrido forma dos valles bien diferenciados, el del Alto Mayo, donde colecta las aguas de sus afluentes: Tónchima, Indoche, Yuracyacu, Naranjillo, Naranjos, Túmbaro, Tioyacu, Soritor, Gera y la del Bajo Mayo que se inicia a partir de Tabalosos; en este tramo recibe las aguas de Mamonaquihua, Cumbaza, Cachiyacu y desemboca en el Huallaga a 1 Km de la localidad de Shapaja. Siendo el río Yuracyacu uno de sus afluentes principales. (Ver Mapa N° 03, Mapa Hídrico- Anexo III).

4.1.4.1.1 Cuenca del Río Mayo

Otro afluente principal del Huallaga en el sector estudiado es el río Mayo (Fotografía 1) que tiene 80 m de ancho medio (Campos, 1983). Siendo somero en los sectores medio y bajo del río donde es accesible solo con embarcaciones pequeñas. Sin embargo, en el Alto Mayo el río es más profundo permitiendo la navegación de embarcaciones hasta de 8 Tn (Correa *et al.*, 1983). En periodo de creciente, la velocidad de corriente en el Alto Mayo es de nivel medio (0.41 m/s); por otro lado, cuando baja el nivel de las aguas, la velocidad se torna muy rápida (1.163 m/s;), llegando alcanzar valores de 2.759 m/s en los “rápidos” presentes debajo de la desembocadura del río

Gera y, posiblemente, niveles superiores a estos valores en los impresionantes “rápidos de Marona”.

En el Bajo Mayo (Puente Colombia) la velocidad de corriente es muy rápida (1.136 m/s). El río Mayo tiene un recorrido general NO-SE y su desembocadura se produce en las inmediaciones del poblado de Shapaja. La red de drenajes es diversificada y compleja, presentándose sectores con drenajes de forma pinnada, rectangular y dendrítica. (Ver Fotografía 1). Su cuenca tiene una extensión de 914,333 ha y representa el 18.13 % de la extensión de la Región.



Fotografía 1: Río Mayo en la confluencia con el Río Yuracyacu
Fuente: Estudio Temático de la Región San Martín. GORE San Martín – 2003

4.1.4.1.2 Microcuenca del Río Yuracyacu

La microcuenca del río Yuracyacu tiene una extensión de 19,720.64 ha con un perímetro 82.61 km, limita por el norte con la microcuenca del Río Soritor por el este limita con la Subcuenca del Río Mayo, por el sur limita con la microcuenca del Río Negro y por el oeste con la microcuenca del río Tonchima.

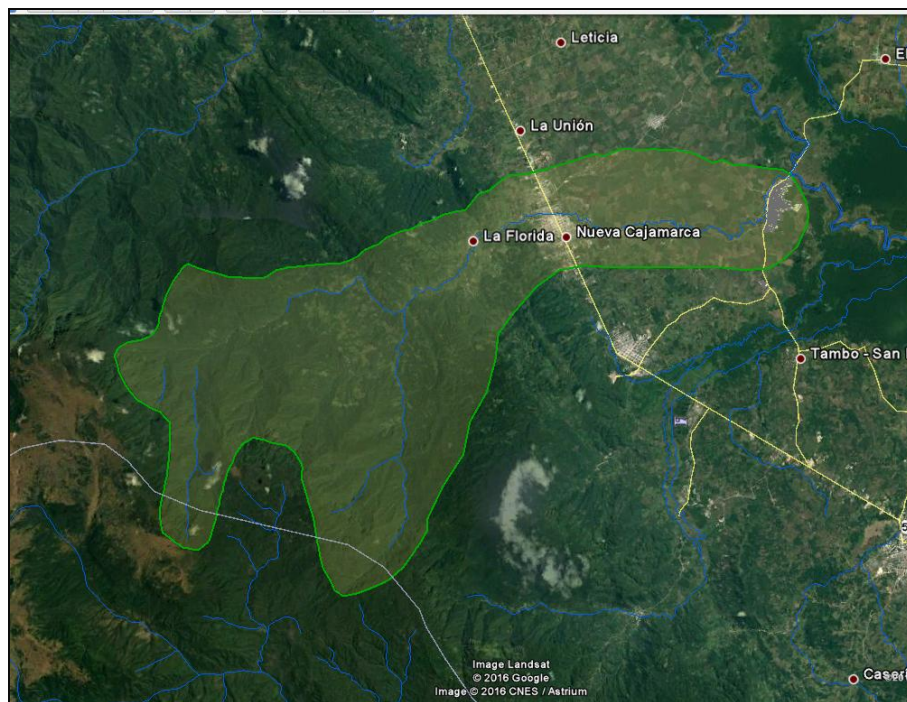


Imagen 2: Microcuenca del Río Yuracyacu
Fuente: Google Earth 2015

Su principal afluente es el río Yuracyacu que tiene una extensión de 24,972.99 metros. Ver **Mapa N° 04**: Mapa de Ubicación de la Microcuenca del Río Yuracyacu. (Ver Anexo III).

4.1.4.2 Parámetros Morfométricos del Río Yuracyacu

Los parámetros fisiográficos son elementos o índices morfométricos que permiten definir las características de una cuenca en forma cuantitativa. Para el análisis morfométrico o cálculo de los parámetros fisiográficos, se procesó la data de la carta nacional 12-i y 13i, a escala 1: 100 000 del Instituto Nacional Geográfico (IGN).

Las características fisiográficas de una cuenca queda definida por su forma, relieve y drenaje, para lo cual se ha establecido una serie de parámetros, que a través de ecuaciones matemáticas, sirven de referencia para la clasificación y comparación de las mismas. Para un mejor estudio se han establecido los siguientes parámetros:

- Parámetros de relieve
- Parámetros de red hidrográfica

A continuación se describe los parámetros fisiográficos calculados para la microcuenca del río Yuracyacu:

4.1.4.2.1 Área de la Microcuenca del Río Yuracyacu

El área de la microcuenca o área de drenaje es el área plana (proyección horizontal) que determina el potencial del volumen de escorrentía, proporcionado por la tormenta que cubre el área completa comprendida dentro del límite o divisoria de aguas. Además el área de la microcuenca es el elemento básico para el cálculo de las otras características físicas y se ha expresado en Km^2 . En general, a mayor área de cuenca, mayor cantidad de escorrentía superficial y, consecuentemente, mayor flujo superficial. La microcuenca del río Yuracyacu tiene una superficie de 197.21 km^2 .

4.1.4.2.2 Perímetro de la Microcuenca del Río Yuracyacu

El perímetro de la cuenca (P), está definido por la longitud de la línea de división de aguas y que se conoce como “partes aguas” o “Divortium Acuarium”; la unidad de medida es en kilómetros (km), siendo su valor para la microcuenca del río Yuracyacu de 82.61 km.

4.1.4.2.3 Forma de la Microcuenca del Río Yuracyacu

La forma de la cuenca es la configuración geométrica de la cuenca tal como está proyectada sobre el plano horizontal. Tradicionalmente, se ha considerado que la forma de la cuenca tiene influencia en el tiempo de concentración de las aguas al punto de salida de la cuenca, ya que modifica el hidrograma y las tasas de flujo máximo, para una misma superficie y una misma tormenta. Para la forma de la cuenca se ha considerado

a. Factor de Forma

El factor de forma (K_f , adimensional), es un índice numérico definido como el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima, medida desde la salida hasta el límite de la cuenca, cerca de la cabecera del cauce principal, a lo largo de una línea recta. La descripción cuantitativa de la forma de una cuenca es proporcionada por la siguiente fórmula¹³.

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Dónde:

K_f = Factor de forma, (Magette, 1976).

A = Área de la cuenca, y

L = Longitud de la cuenca, medido a lo largo del curso más largo.

El área y la longitud son dadas en unidades consistentes tal como km^2 y km , respectivamente.

De acuerdo con los resultados la microcuenca del río Yuracyacu el curso más largo es de 24.97 km , es de forma alargada por tener su forma cercana a cero. Siendo 0.316; si el valor es menor a uno (1) se deduce que la forma de la cuenca es alargada. (Jardí, 1985).

b. Factor de Compacidad

La forma superficial de las cuencas hidrográficas es de interés, porque proporciona un índice de la velocidad con que las aguas tardan en concentrarse en la sección de descarga de la cuenca. Uno de los índices para determinar la forma es el Coeficiente de Compacidad (K_c , adimensional), o Índice de Gravelius, que constituye la

relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo que contenga la misma área de la cuenca en estudio. Siendo su formula la siguiente¹⁴:

$$K_c = \frac{0,282P}{\sqrt{A}}$$

Dónde:

K_c = Factor de forma.

P = Perímetro de la cuenca en Km y

A = Área de la Cuenca en km^2 dado en cualquier grupo de unidades consistentes.

Este valor adimensional, independiente del área estudiada tiene por definición un valor de 1 para cuencas imaginarias de forma exactamente circular. Los valores de K_c nunca serán inferiores a 1. El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de agua de escurrimiento siendo más acentuado cuanto más cercano sea la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo sea K_c mayor será la concentración de agua.

Existen tres categorías para la clasificación según el valor de este parámetro y que se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Clases de Valores de Compacidad

Rangos de K_c	Clases de compacidad
– 1.25	Redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	De oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: (Ecología & Fuentes Junco, 2004)

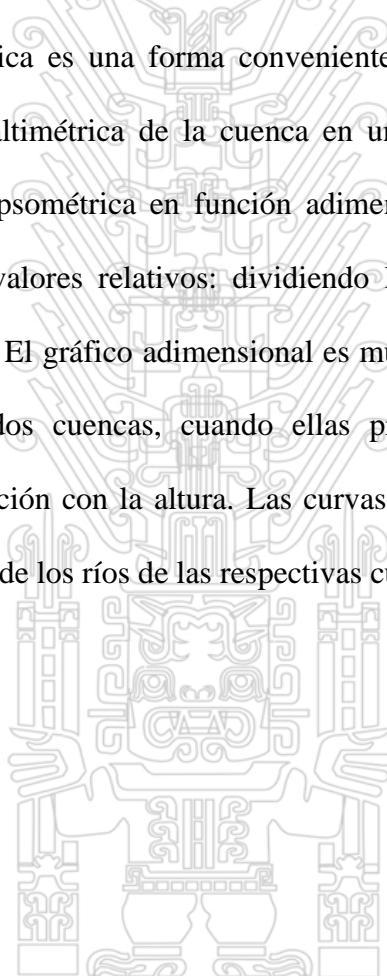
De acuerdo a los resultados obtenidos para la microcuenca del río Yuracyacu el factor de compacidad es de 1.65; lo cual quiere decir que es de oval oblonga a rectangular oblonga.

4.1.4.2.4 Relieve de la Microcuenca del Río Yuracyacu

a. Curva hipsométrica

La curva hipsométrica representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la cuenca. Se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km^2 o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros. Normalmente se puede decir que los dos extremos de la curva tienen variaciones abruptas.

La función hipsométrica es una forma conveniente y objetiva de describir la relación entre la propiedad altimétrica de la cuenca en un plano y su elevación. Es posible convertir la curva hipsométrica en función adimensional usando en lugar de valores totales en los ejes, valores relativos: dividiendo la altura y el área por sus respectivos valores máximos. El gráfico adimensional es muy útil en hidrología para el estudio de similitud entre dos cuencas, cuando ellas presentan variaciones de la precipitación y de la evaporación con la altura. Las curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos de las respectivas cuencas (gráfico 4):



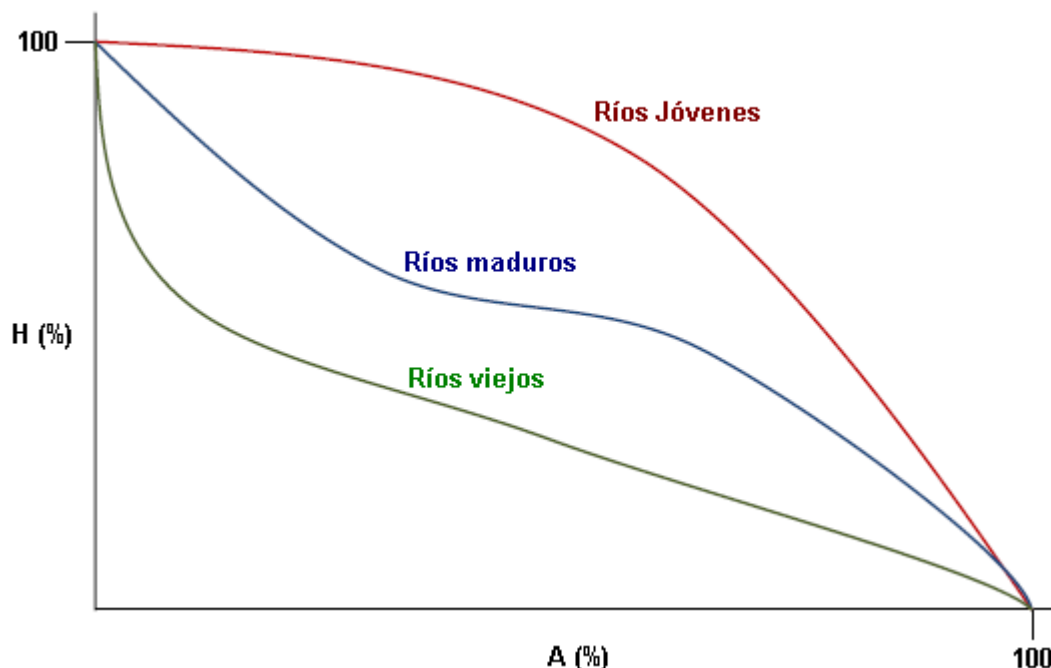


Gráfico 4: Cambio de forma de la curva hipsométrica con la edad del río
Fuente: (Ibañez Asencio, Moreno Ramon, & Gisbert Blanquer)

La curva hipsométrica de la microcuenca del río Yuracyacu, ha sido elaborada en base a un modelamiento digital de elevación (DEM), el cual mediante el análisis del sistema de información geográfica se ha obtenido la siguiente tabla

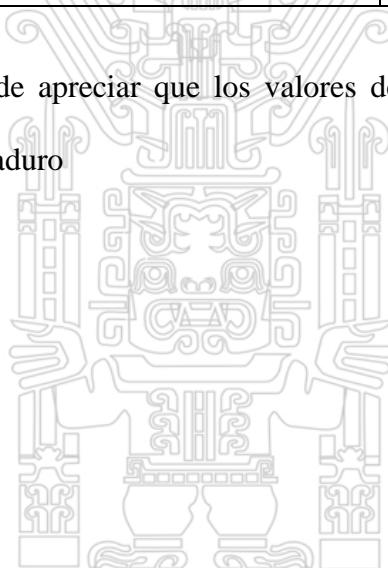
Tabla 5: Valores de la Curva Hipsométrica de la Cuenca del Río Yuracyacu

RANGO DE ALTITUD (msnm.)	ALTITUD MEDIA PARCIAL (msnm.)			ÁREA PARCIAL (km ²)	Ai*Hmi (km ² .msnm)
	COTA MIN.	COTA MAX.	MEDIA		
461 - 612	461	612	527.52	1.73483025	915.15
613 - 764	613	764	689.46	1.59285494	1098.21
765 - 915	765	915	835.18	47.07973773	39319.87
916 - 1067	916	1067	981.63	11.73251545	11517.02
1068 - 1218	1068	1218	1145.11	9.02649693	10336.33
1219 - 1370	1219	1370	1294.43	11.30736113	14636.61
1371 - 1522	1371	1522	1447.34	11.57896607	16758.71
1523 - 1673	1523	1673	1600.97	11.76029323	18827.89
1674 - 1825	1674	1825	1749.43	14.53266977	25423.95
1826 - 1976	1826	1976	1897.94	14.28266977	27107.61
1977 - 2128	1977	2128	2049.59	10.07896606	20657.76
2129 - 2280	2129	2280	2200.95	7.44007717	16375.23
2281 - 2431	2281	2431	2349.98	6.01723766	14140.41
2432 - 2583	2432	2583	2506.59	4.60520062	11543.36

RANGO DE ALTITUD (msnm.)	ALTITUD MEDIA PARCIAL (msnm.)			ÁREA PARCIAL (km ²)	Ai*Hmi (km ² .msnm)
	COTA MIN.	COTA MAX.	MEDIA		
2584 - 2734	2584	2734	2656.12	4.72479939	12549.65
2735 - 2886	2735	2886	2808.65	4.77263889	13404.65
2887 - 3038	2887	3038	2951.86	3.43544753	10140.98
3039 - 3189	3039	3189	3119.82	2.32202161	7244.29
3190 - 3341	3190	3341	3261.46	2.75643519	8990.01
3342 - 3492	3342	3492	3408.71	1.45859568	4971.93
3493 - 3644	3493	3644	3566.83	1.38220679	4930.09
3645 - 3796	3645	3796	3717.93	1.39455247	5184.86
3797 - 3945	3797	3945	3868.84	1.34671296	5210.21
3949 - 4099	3949	4099	4019.54	1.36908951	5503.11
4100 - 4250	4100	4250	4163.72	1.26800926	5279.63
4251 - 4402	4251	4402	4319.20	1.23483025	5333.48
4404 - 4554	4404	4554	4471.13	1.19239198	5331.34
4556 - 4701	4556	4701	4610.37	1.16075617	5351.52
4710 - 4819	4710	4819	4754.20	1.14532407	5445.10
4875 - 4979	4875	4979	4942.00	1.13992284	5633.50
5009 - 5150	5009	5150	5091.50	1.13992284	5803.92
5212 - 5312	5212	5312	5251.26	1.18930556	6245.36
Total				197.202839763	351211.73

Fuente: Elaboración: Propia, 2017

En la tabla 5, se puede apreciar que los valores de las áreas acumuladas por altitud representan a un río maduro



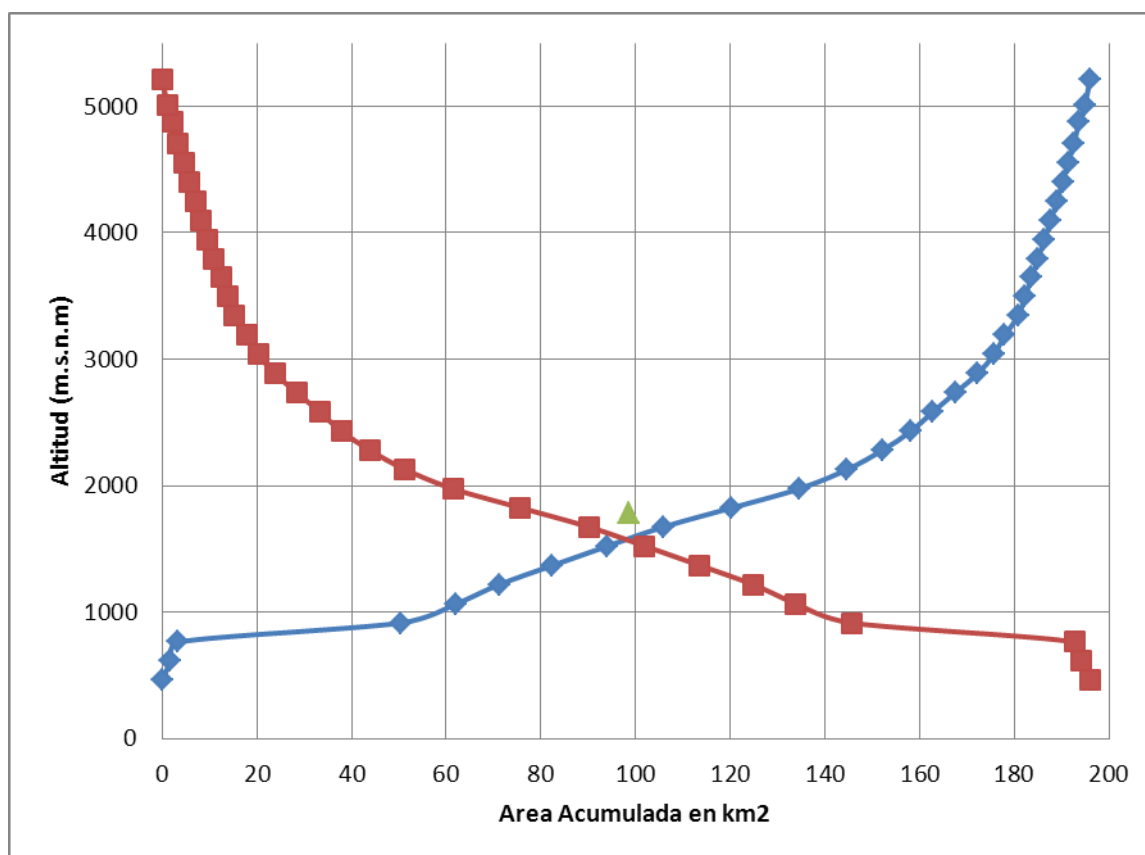


Gráfico 5: Curva Hipsométrica de la Cuenca del Río Yuracyacu
Fuente: Elaboración: Propia 2017

El gráfico 5 muestra que hay un vacío de información en el inicio del área acumulada versus la altitud, cabe indicar que el río Yuracyacu es un río propio de selva con movimientos meandricos que hace que ciertas áreas sobre toda en la cuenca baja sean extensas.

b. Altura media

La altura media es obtenida dividiendo la cuenca en intervalos iguales, se tomó un intervalo de 150 m, se calculó las áreas parciales por intervalos y su altura promedio entre las dos curvas, se multiplico, la suma total dividida entre el área total de la cuenca, nos define la altura media de la cuenca. En la tabla 6, se presenta el cálculo de la altura media de la microcuenca del rio Yuracyacu, siendo de 1,780.97 metros sobre el nivel

del mar.

Tabla 6: Cálculo de la altura media de la microcuenca del río Yuracyacu

Rango de Altitud (msnm.)	Altitud Media (Hmi)	Área parcial (Ai) Km ²	Hmi * Ai (Km ²)
461 - 612	527.52	1.73	915.15
613 - 764	689.46	1.59	1098.21
765 - 915	835.18	47.08	39319.87
916 - 1067	981.63	11.73	11517.02
1068 - 1218	1145.11	9.03	10336.33
1219 - 1370	1294.43	11.31	14636.61
1371 - 1522	1447.34	11.58	16758.71
1523 - 1673	1600.97	11.76	18827.89
1674 - 1825	1749.43	14.53	25423.95
1826 - 1976	1897.94	14.28	27107.61
1977 - 2128	2049.59	10.08	20657.76
2129 - 2280	2200.95	7.44	16375.23
2281 - 2431	2349.98	6.02	14140.41
2432 - 2583	2506.59	4.61	11543.36
2584 - 2734	2656.12	4.72	12549.65
2735 - 2886	2808.65	4.77	13404.65
2887 - 3038	2951.86	3.44	10140.98
3039 - 3189	3119.82	2.32	7244.29
3190 - 3341	3261.46	2.76	8990.01
3342 - 3492	3408.71	1.46	4971.93
3493 - 3644	3566.83	1.38	4930.09
3645 - 3796	3717.93	1.39	5184.86
3797 - 3945	3868.84	1.35	5210.21
3949 - 4099	4019.54	1.37	5503.11
4100 - 4250	4163.72	1.27	5279.63
4251 - 4402	4319.20	1.23	5333.48
4404 - 4554	4471.13	1.19	5331.34
4556 - 4701	4610.37	1.16	5351.52
4710 - 4819	4754.20	1.15	5445.10
4875 - 4979	4942.00	1.14	5633.50
5009 - 5150	5091.50	1.14	5803.92
5212 - 5312	5251.26	1.19	6245.36
Total		197.20	351211.74
Altura media			1780.97

Fuente: Elaboración: Propia 2017

c. Pendiente media de la cuenca

La pendiente media del cauce principal se representa mediante el perfil longitudinal y puede ser cuantificado mediante parámetros que relacionan la altitud con la longitud del cauce principal.

Según el criterio de ALVORD analiza la pendiente existente entre curvas de nivel, trabajando con la faja definida por las líneas medias que pasan entre las curvas de nivel, Para una de ellas la pendiente es:

$$S = (D \times L) / A$$

Dónde:

S = pendiente media de la cuenca.

D = Desnivel entre líneas medias, aceptado como desnivel entre curvas (equidistancia).

L = Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca.

A = Área de la cuenca

Considerando que la suma del total de las curvas de nivel de la cuenca asciende a 1025.97 km a un desnivel de 0.15 km, esto hace que la pendiente media de la cuenca sea de 0.956, que equivale al 9.56% siendo muy bajo y de poca erosión en el valle.

d. Rectángulo Equivalente.

Este parámetro de relieve es importante debido a su relación con el comportamiento hidráulico de drenaje de la cuenca. Para la estimación se ha empleado el sistema de "Rectángulo Equivalente". El rectángulo equivalente de una cuenca es un rectángulo que tiene igual superficie, perímetro, coeficiente de compacidad y distribución hipsométrica que la cuenca en cuestión. Consiste en una transformación

rectángulo, cuya área y perímetro, son los correspondientes al área y perímetro de la cuenca.

Según la data procesada, la microcuenca del río Yuracyacu presenta de lado menor y mayor; 4.32 km y 37.28 km, de manera concordante a los resultados obtenidos en los parámetros anteriores se obtiene un rectángulo equivalente correspondiente a unas cuencas alargadas, en las que la longitud de un lado es mucho mayor que la del otro.

4.1.4.2.5 Medición Lineal

Las mediciones lineales son utilizadas para describir la característica unidimensional de una cuenca.

a. Longitud de cuenca

La longitud de cuenca (o longitud hidráulica) es la longitud medida a lo largo del curso de agua principal. El curso de agua principal (o corriente principal) es el curso de agua central y más largo de la cuenca y la única que conduce esorrentía hacia la salida. El curso más largo de la microcuenca del río Yuracyacu es 24,973 metros.

b. Orden de ríos

El concepto de orden de corriente es esencial para la descripción jerárquica de corrientes dentro de una cuenca. El flujo sobre terreno podría ser considerado como una corriente hipotética de orden cero. Una corriente de primer orden es aquella que recibe flujo de corrientes de orden cero, es decir, flujo sobre terreno. Dos corrientes de primer orden se combinan para formar una corriente de segundo orden. En general dos corrientes de orden “m” se combinan para formar una de orden “m+1”.

El orden de corriente de una cuenca está directamente relacionado a su tamaño.

Cuencas grandes tienen órdenes de corriente de 10 o más. La evaluación de orden de

es requerido cuando se utiliza análisis de orden de corriente en estudios comparativos de comportamiento de cuenca.

La microcuenca del río Yuracyacu es de orden 3, contando con un total de afluentes con orden inferior, tal como se detalla en la tabla 7.

Tabla 7: Orden de ríos

N° Orden	N° de Ríos	Longitud Total en Km
Orden 1	4	11.42
Orden 2	2	17.00
Orden 3	1	24.97
Total		53.39

Fuente: Elaboración: Propia 2017

4.1.4.2.6 Densidad de Drenaje

La densidad de drenaje (Dd), indica la relación entre la longitud total de los cursos de agua, efímeros, intermitentes o perennes de una cuenca (Lt) y el área total de la misma.

$$D_d = \frac{L_t}{A} \text{ (Km / Km}^2\text{)}$$

Dónde:

Lt = Suma de longitudes de todos los tributarios (incluye cauce principal)
(km)

A = Área de la cuenca (km².)

El valor de densidad de drenaje en la microcuenca del río Yuracyacu es 0,332 km/km². Lo cual indica que posee una densidad de drenaje regular por encontrarse entre los valores de 0<Dd<1.

Tabla 8: Rangos de densidad de drenaje

Drenaje	Dd
Regular drenaje	0 a 1
Normal drenaje	1 a 1,5
Buen drenaje	>1,5

Según la tabla 8, la microcuenca del río Yuracyacu presenta un drenaje regular; por consiguiente, se interpreta como un suelo con resistencia a la erosión o muy permeables.

4.1.4.2.7 Coeficiente de Torrencialidad

Es la relación entre el número de cursos de agua de primer orden y el área total de la cuenca.

Se define como:

$$C_t = \frac{N^{\circ} \text{ de cursos de primer orden}}{A} \quad (\text{ríos / Km}^2)$$

El parámetro de coeficiente de torrencialidad de la microcuenca del río Yuracyacu es 0.025 ríos/km².

Lo que nos indica que el potencial erosivo en la cuenca es pequeño, esto es debido fundamentalmente a la abundante vegetación implantada en toda la cuenca.

4.1.4.3 Parámetros Hídricos

4.1.4.3.1 Análisis de Caudales

En el ámbito de la cuenca, la hidrología se caracteriza por presentar dos épocas hidrológicas bien definidas, una de ellas referida a la época de invierno con marcada presencia de lluvias continuas que generalmente se presenta durante el periodo comprendido entre los meses de marzo, abril y mayo. Asimismo, otra de escasa o esporádica recurrencia de precipitaciones que generalmente ocurre entre los meses de Setiembre y Diciembre, inclusive parte de Enero.

Como resultado de la hidrología estudiada, se puede afirmar que en la época de invierno, la lámina de agua llovida supera largamente las láminas de evaporación diaria

y además ante el incesante proceso de deforestación en las partes altas de la cuenca, hace posible que el comportamiento de los regímenes de escorrentía hayan variado de

manera significativa en los últimos años, debido a que en gran parte de la precipitación caída se transforma en escorrentía, favoreciendo la ocurrencia de eventos que superan a los normales presentados muchos años atrás.

Esta variación brusca de caudales origina una modificación del comportamiento hidráulico del cauce principal del río Yuracyacu.

Los datos de aforo del río Yuracyacu se detallan a continuación:

Tabla 9: Estación Hidrométrica La Florida

Estación	Periodo	Ubicación	Latitud	Longitud	Altitud
La Florida	2001 - 2009	San Martín/ Rioja/Nueva Cajamarca	9342088.90	241008.37	945

Fuente: SENAMHI

En la tabla 10 se presenta los caudales medios mensuales del río Yuracyacu entre los periodos del 2001 al 2009.

Tabla 10: Caudales Medios Mensuales

Periodo	1.ENE	2.FEB	3.MAR	4.ABR	5.MAY	6.JUN	7.JUL	8.AGO	9.SEP	10.OCT	11.NOV	12.DIC	Total	Promedio Anual
2001	6.44	11.87	13.35	7.18	7.32	5.54	3.19	1.67	3.77	6.13	6.14	4.92	77.52	6.46
2002	5.13	8.69	9.28	15.22	11.54	9.54	10.06	5.62	6.15	8.82	9.89	7.48	107.42	8.95
2003	7.89	12.92	12.13	9.96	9.47	9.63	6.79	5.38	5.12	11.80	18.60	14.69	124.38	10.37
2004	4.35	2.28	12.92	13.19	7.10	5.61	4.04	1.30	2.44	3.95	7.44	7.33	71.95	6.00
2005	4.34	5.43	7.64	12.59	8.89	5.28	3.17	2.89	3.29	14.26	10.51	6.1	84.39	7.03
2006	5.15	11.37	5.84	4.96	4.56	6.20	3.18	3.00	3.84	5.16	4.39	5.12	62.77	5.23
2007	15.86	9.05	10.88	9.63	9.50	6.84	6.01	3.58	4.28	7.19	11.64	6.07	100.53	8.38
2008	6.50	9.21	7.25	6.33	8.11	6.95	2.44	2.66	3.28	4.29	6.44	3.44	66.90	5.58
2009	4.87	4.89	6.89	7.96	5.03	2.98	3.23	2.73	2.73	3.28	2.00	1.89	48.48	4.04
Promedio	6.73	8.41	9.58	9.67	7.95	6.51	4.68	3.20	3.88	7.21	8.56	6.34	82.70	6.89

Fuente: Proyecto afianzamiento hídrico Yuracyacu – Río Negro. 2013

En el gráfico 6 se puede apreciar que los caudales tienen un fuerte incremento en los meses de verano, registrándose en abril con $9.67 \text{ m}^3/\text{seg}$, disminuyendo en agosto con $3.20 \text{ m}^3/\text{seg}$ para luego empezar a crecer con las nuevas lluvias de primavera.

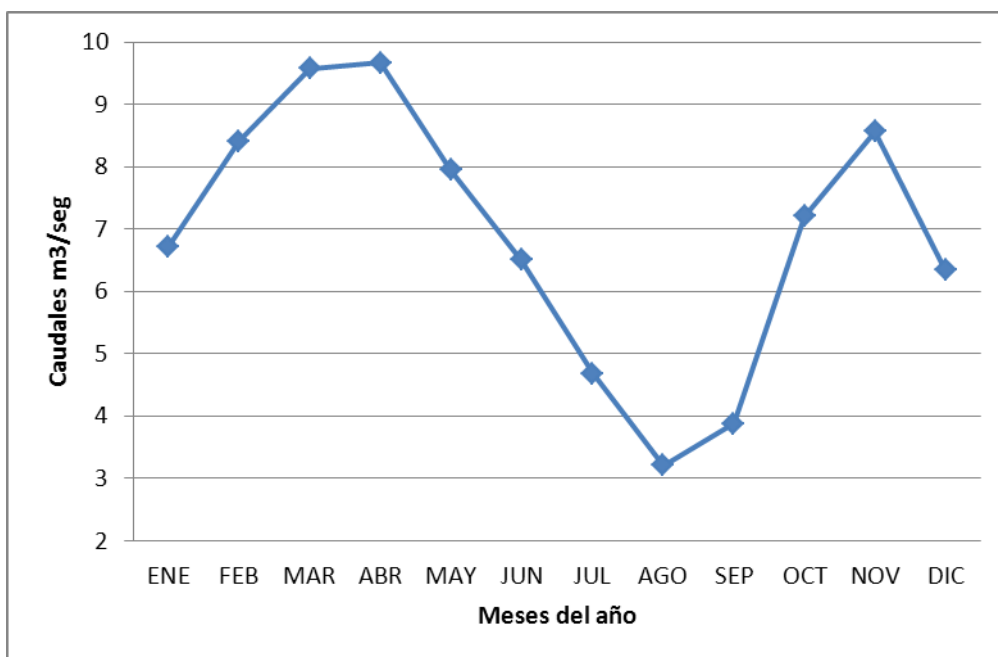


Gráfico 6: Caudales medios mensuales m³/seg. Estación La Florida
Fuente: Elaboración: Propia

4.1.4.3.2 Evapotranspiración

La evapotranspiración potencial, es definida por Thornthwaite, como la cantidad de agua que se evaporaría de la superficie del suelo y la que transpiraría las plantas si el suelo dispusiera de humedad suficiente.

La evapotranspiración potencial constituye un fenómeno inverso al de la lluvia, mediante su conocimiento se podría establecer el grado en que las precipitaciones satisfacen las necesidades de agua de una determinada región. Es un fenómeno que se efectúa a costa de energía, siendo esta energía la proveniente de la radiación solar, por consiguiente el proceso vendría a ser una función de la cantidad de energía recibida del sol, constituyendo una característica climática.

Los datos de evapotranspiración potencial (ETP) calculados por el método de Thornthwaite ajustado por latitud se presentan en la tabla 11. Los valores máximos de la

ETP se presentan mayormente entre los meses de octubre y diciembre, los mínimos en

los meses de junio y julio. El total anual es de la estación Rioja para toda la cuenca obteniendo un valor de 1,063 mm/año.

Tabla 11: Valores de Evapotranspiración Mensual

PARÁMETROS	1.ENE	2.FEB	3.MAR	4.ABR	5.MAY	6.JUN	7.JUL	8.AGO	9.SET	10.OCT	11.NOV	12.DIC	Anual
Evapotranspiración Potencial (cm)	91	80	91	90	91	84	83	84	85	95	95	94	1,063
Precipitación (cm)	127	142	175	149	121	83	90	78	137	178	182	132	1,594
Almacenamiento (cm)	100	100	100	100	100	99	100	94	100	84	100	100	
Variación de Reserva (cm)	35	62	85	59	30	1	7	6	52	84	87	37	
Evapotranspiración Real (cm)	91	80	91	90	91	84	83	84	85	95	95	94	1,063
Déficit (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Excedente (cm)	35	62	85	59	30	0	6	0	47	0	71	37	432

Fuente: Zonificación Ecológica Económica San Martín. Latitud: 06°04' Longitud: 77°09' Periodo 1965 - 1981

4.1.5 Geología

La geología de la cuenca del río Yuracyacu está representada por las cartas geológicas 12i y 13i (Norte y sur), así mismo los estudios geológicos corresponden al Boletín N° 115 Serie A: Carta Geológica Nacional, que corresponde a la geología de los cuadrángulos de Cahuapanas y Nueva Cajamarca y el Boletín N° 56, Serie A: Carta Geológica Nacional, que corresponde a la geología de los cuadrángulos de Bahua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba, y Bolívar.

Según el Boletín 115, las unidades geográficas que predominan en el área de estudio son las siguientes: Llanura de Loreto (Llano Amazónico), Faja Subandina, Valle del Alto Mayo y Cordillera Oriental. Siendo en esta última la naciente del río Yuracyacu.

Esta unidad se localiza en el extremo SO del cuadrángulo de Nueva Cajamarca, denominada cordillera Ventilla o Piscohuañuna, es un ramal de la cordillera Lajasbamba Yasgolga, que se prolonga desde las inmediaciones de la ciudad de Chachapoyas

Es una elevación aislada, conformada por calizas del Grupo Pucará, que presenta un alineamiento general NO - SE, se constituye como la naciente de los ríos Naranjos, Naranjillo, Soritor, Yuracyacu, y otros de corto recorrido. Alcanza altitudes que varían desde 2,800 hasta 3,000 msnm; en sus partes más altas se observan, por poca vegetación arbórea y efectos erosivos conspicuos.

La geología de la cuenca se encuentra depósitos aluviales de origen reciente y antiguo como los depósitos fluviales, los cuales se encuentran en el Cuaternario, las formaciones corresponden a la época del Jurásico y todas pertenecen al grupo Pucara, y en el Triásico se encontró al Grupo Mitu, ver Tabla 12.

El área de estudio se ubica en el depósito aluvial, producto de la influencia del río Yuracyacu.

Sin embargo el área de estudio se ubica sobre los depósitos aluviales (Ver Mapa N° 05, Mapa Geológico – Anexo III).

Tabla 12: Unidades Litoestrategricas de la Cuenca del Río Yuracyacu

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos fluviales	Qh-fl
			Depósitos aluviales	Qh-al
		PLEISTOCENA	Depósitos aluviales	Qp-al
MESOZOICA	JURÁSICO	INFERIOR	Formación Condorsinga	Ji-c
			Formación Aramachay	Ji-a
			Formación Chambara	Ji-ch
	TRIÁSICO	INFERIOR	Grupo Mitu	PsTr-m

Fuente: Elaboración: Propia

4.1.5.1 Unidades Litoestratigraficas - Depósitos

4.1.5.1.1 Depósitos Fluviales

Se encuentran ubicados en las riberas y en el fondo de los ríos, constituidos principalmente por gravas gruesas y finas, con arenas inconsolidadas, y limoarcillitas. Están distribuidos en los ríos Potro, Aychiyacu y Cahuapanas en la hoja del mismo nombre. En la hoja Nueva Cajamarca encontramos estos depósitos en los ríos Mayo, Naranjillo, Soritor, Huascayacu, etc

4.1.5.1.2 Depósitos Aluviales Holocénicos

Están acumulados en los flancos de los valles y en algunas quebradas tributarias; son conglomerados heterogéneos poco consolidados, con clastos de diferente naturaleza y matriz limoarcillosa. Se distribuyen ampliamente en toda el área y en muchos casos formando extensas llanuras, como es el caso del río Mayo (cuadrángulo de Nueva Cajamarca) donde rellenan parte de la depresión, asimismo se les ubica en diferentes tramos de los ríos Potro y Cahuapanas.

4.1.5.1.3 Depósitos Aluviales Pleistocénicos

Estos depósitos están conformados por conglomerados con clastos finos a muy gruesos, con intercalaciones lenticulares de arenas, y gravas. Están formando planicies las que pueden observarse entre los ríos Potro y Cahuapanas, y en las márgenes derecha e izquierda del río Mayo

4.1.5.2 Unidades Litoestratigráficas - Formaciones

4.1.5.2.1 Formación Condorsinga

Esta unidad constituye el tope del Grupo Pucará, se distribuye en la parte meridional de la hoja de Nueva Cajamarca, donde forma una faja elongada con un rumbo NO-SE, Una característica distintiva de esta unidad es su estratificación delgada.

Litológicamente está constituida por una serie compuesta de calizas micríticas de color gris a beige, generalmente presenta buena estratificación con capas tabulares poco onduladas y paralelas de 0.10 a 0.30 m de grosor, esta característica puede observarse en el río Naranjillo; ocasionalmente se observan intercalaciones de limoarcillitas de color gris claro, verde amarillento; hacia el techo hay calizas micríticas gris en capas gruesas, tabulares y macizas, que en algunos lugares presentan estratificación cruzada.

En la confluencia de la quebrada Aguas Claras con el río Naranjillo se observa una secuencia parcial de calizas grises de aspecto brechoso, y calizas arenosas con superficie cavernosa. Es difícil precisar la potencia de esta formación debido a la espesura de la vegetación, pero SÁNCHEZ, A. (1995) la estimó en el río Utcubamba en 200 m aproximadamente.

La Formación Condorsinga descansa concordantemente sobre la Formación Aramachay, sin embargo, en una gran parte de la localidad de Nueva Cajamarca y alrededores, existe una falla en el contacto de estas unidades; el contacto superior es discordante con la Formación Sarayaquillo.

Edad y Correlación.- No se han encontrado restos de fauna fósil en esta secuencia, pero por su posición estratigráfica al estar suprayaciendo a la Formación Aramachay del Sinemuriano e infrayaciendo a la Formación Sarayaquillo, se deduce que la depositación se efectuó en el Sinemuriano superior (Jurásico inferior).

PRINZ (1985), reporta en el valle del río Utcubamba la presencia de Crucilobicerias submuticon (Oppel) del Pliensbachiano, coincide así con las determinaciones de MEGARD, F. (1968), quien le asigna una edad correspondiente al Sinemuriano superior.

4.1.5.2.2 Formación Aramachay

Se han observado afloramientos de esta unidad en las localidades de Primavera Florida, Nueva Jerusalén y en las partes altas del río Naranjillo en el sector meridional del cuadrángulo de Nueva Cajamarca.

La secuencia está constituida por calizas de color beige a marrón oscuro en capas tabulares de 0.20 a 0.30 m de grosor, con vetillas de calcita, esta parte de la secuencia se presenta muy fracturada habiéndose determinado hasta tres sistemas con direcciones N 40° E, N 15° O y N 70° E (Foto N° 6). Hacia arriba continúan limoarcillitas de color beige a marrón oscuro, las calizas margosas se presentan en capas delgadas y tabulares con nódulos discoidales de naturaleza calcárea, en los horizontes limolíticos se han encontrado numerosos fósiles mal conservados.

El grosor de esta secuencia es de aproximadamente 350 m. La Formación Aramachay suprayace en concordancia a la Formación Chambará e infrayace con la misma relación a la Formación Condorsinga

Edad y Correlación.- En la localidad de San Carlos se ha encontrado en la parte superior de esta formación un ammonite que ha sido determinado por MORALES, M. (1998) como Arietidae ind, del Sinemuriano Pliensbachiano inf. Además PRINZ (op. cit.) describió en el río Utcubamba la siguiente fauna fósil:

Epophioceras	: Sinemuriano superior
Arnioceras	: Sinemuriano inferior
Psiloceras	: Hettangiano
Choristoceras	: Retiano

En base a estos argumentos se asigna a la Formación Aramachay una edad que va del Retiano al Sinemuriano superior. Se correlaciona con unidades similares del mismo nombre que afloran en áreas vecinas

4.1.5.2.3 Formación Chambara

Es la unidad basal del Grupo Pucará, aflora en el sector suroeste de la hoja de Nueva Cajamarca donde forma los flancos de un anticlinal de rumbo NE-SO. La parte inferior está constituida por una secuencia monótona de calizas micríticas de color gris a negra con nódulos de chert en capas masivas de 2 a 3 m. de grosor, la estratificación exhibe superficie ondulada, paralela e irregular. Las calizas duras presentan cavernas y depresiones. La parte superior está compuesta por calizas micríticas de color gris a gris oscuro, en estratos delgados y ondulados de 0.10 a 0.40 m de grosor. Las calizas contienen en algunos casos restos de moluscos mal conservados y nódulos silíceos. Debido a la espesura vegetal, el grosor de esta formación no se ha podido definir pero se infiere un grosor promedio que varía entre 400 y 500 m, sobre la base de medidas efectuadas en las áreas vecinas.

Esta unidad sobreyace discordantemente al Grupo Mitu y subyace con relación concordante a la Formación Aramachay.

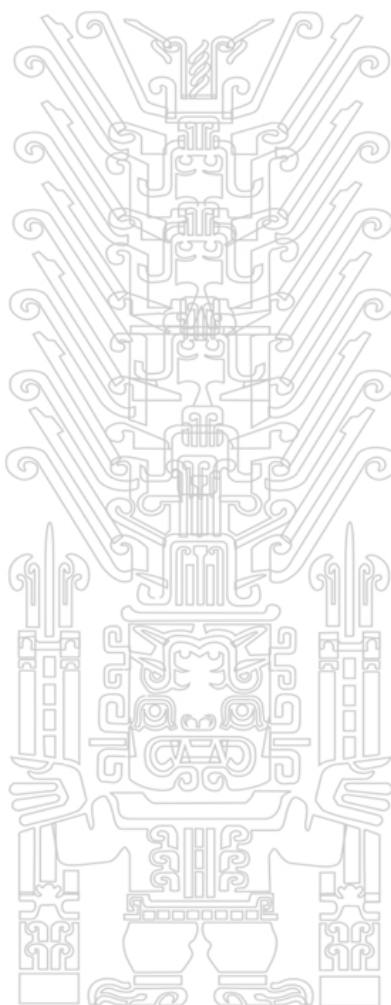
Edad y Correlación.- En la zona estudiada no se ha registrado la presencia de fósiles sin embargo, en el área del río Utcubamba, PRINZ (1985) y SÁNCHEZ (1995) encontraron abundante fauna que ha permitido determinar la edad de la Formación Chambará, la cual se detalla a continuación:

Monotis typica	: Noriano medio
Cytopleurites sp.	: Noriano medio
Monotis scutiformis.	: Noriano medio
Monotis subcircularis	: Noriano medio

Oxytoma cf. *O. Kiparisovae* : Noriano superior.

Metasibirites angulosus : Retiano inferior.

SÁNCHEZ (1995), encontró bivalvos, gasterópodos y braquiópodos del Retiano; de acuerdo a ello, la depositación de la Formación Chambará tuvo lugar en el Noriano medio y el Retiano inferior. Se le correlaciona con la Formación Santiago del Ecuador y la Formación La Leche de la costa, norte del Perú.



4.1.5.3 Unidades Litoestratigráficas - Grupos

4.1.5.3.1 Grupo Mitu

MC LAUGHLIN (1924), describió por primera vez con este nombre a una secuencia compuesta de molasas continentales de color rojo violeta.

En el área de estudio afloran rocas similares en la quebrada de Aguas Claras, donde forma una faja con dirección SE-NO y constituye el núcleo de un anticlinal.

Litológicamente el Grupo Mitu está constituido por areniscas, lodolitas, conglomerados polimícticos y algunas tobas y brechas. Las areniscas son de color rojo ladrillo de grano medio a grueso, subangulosos a angulosos, presenta buena estratificación formando capas mayores 0.30 m. de grosor. Se clasifican como areniscas líticas, grauvacas feldespáticas y arcosas. Los conglomerados polimícticos son de colores rojo oscuro, mal seleccionado, presentan matriz areniscosa a limolítica, los clastos alcanzan hasta 0.60 m. de diámetro, y corresponden a granitos, rocas metamórficas, volcánicas y metasedimentarias.

Una muestra de arenisca gris rojiza, recolectada en la quebrada Aguas Claras fue estudiada microscópicamente presentando las siguientes características, la textura consiste de granos de cuarzo de tamaños heterogéneos en una matriz de sericita y fragmentos diminutos de cuarzo. Sus minerales esenciales son cuarzo y fragmentos de rocas. Los accesorios están representados por plagioclasas, microclina, sericita, arcillas, piroxenos, calcita, opacos, limonitas, zircón, muscovita y biotita. La roca consiste en un agregado de granos de cuarzo, fragmentos de rocas y cantidades menores de plagioclasas, microclinas, opacos, en una matriz compuesta por sericita-arcillas-calcita-limonitas. Los granos tienen formas subangulosas a subredondeadas y los fragmentos de

cuarcitas, no se observan rocas volcánicas. Existen agregados de sericita. Las muscovitas y micas no están orientadas; los minerales opacos son escasos y dispersos. El porcentaje de los granos de cuarzo llega al 60%, los fragmentos de rocas superan el 20%, los feldespatos, piroxenos micas, etc. llegan al 5%, la matriz representa el 15%. Los tamaños de los granos indica una sedimentación bimodal, así se tienen granos y fragmentos de rocas con tamaños entre 0.2 a 0.6 mm, y otro grupo compuesto mayormente por granos de cuarzo con tamaños entre 0.04 a 0.08 mm.

La unidad suprayacente no ha sido observada en el campo debido a la gran cobertura vegetal que presenta el área, que impide observar la secuencia completa, sin embargo, SÁNCHEZ, A. (1995) observó una discordancia angular con las calizas del Grupo Pucará en el río Utcubamba, aguas abajo de Corontachaca (hoja de Leimebamba). La base no se observa debido a que esta secuencia constituye el núcleo de un anticlinal., el grosor del Grupo Mitu tampoco se ha podido calcular por el mismo motivo.

Los cantos gruesos, el carácter polimíctico de los conglomerados sugiere una depositación en un medio continental correspondiente a abanicos aluviales asociados a paleoclimas semiáridos, mientras las areniscas y lodolitas se depositaron en planicies aluviales y llanuras de inundación respectivamente (SÁNCHEZ, A., 1995).

Edad y Correlación.- En el área estudiada no se han hallado fósiles que permitan determinar la edad de esta unidad, sin embargo por su posición estratigráfica y similitud litológica con afloramientos de la misma secuencia ubicados en las hojas de Rioja y Leimebamba (SÁNCHEZ, A. 1995), se le asigna una edad correspondiente al intervalo que va del Permiano superior al Triásico inferior. Se correlaciona con el Grupo Mitu descrito por SÁNCHEZ, A. (1995) en los cuadrángulos vecinos.

4.1.5.3.2 Grupo Pucara

En el área de estudio los afloramientos de esta secuencia ocupan el sector SO de la hoja de Nueva Cajamarca y tienen similitud con las rocas de esta misma unidad que describió MACLAUGHLIN, D. (1924) en los Andes del Perú Central.

En general, el Grupo Pucará está constituido en su base por calizas grises con nódulos macizos de chert y calizas micríticas gris amarillentas en capas de 2 a 3 m; en la parte intermedia por calizas y limoarcillitas en tanto que en la parte superior está conformada por calizas negras con estratificación delgada y venillas de calcita.

El Grupo Pucará en este sector se encuentra formando un gran pliegue anticlinal, presenta una topografía muy conspicua, con cavernas (Nueva Santa Cruz) y frecuentemente topografía cárstica poco observable, por la densa vegetación.

La secuencia descansa en aparente discordancia angular sobre el Grupo Mitu e infrayace a la Formación Sarayaquillo con discordancia angular. En el área de estudio esta unidad se divide en tres formaciones las que se describieron en el ítem 4.1.5-2.

4.1.6 Geomorfología

Morfológicamente el distrito Yuracyacu constituye una de las zonas más complejas del Perú, debido a su gran diversidad en relieves. Existe una gran unidad morfoestructural correspondiente a la cordillera de los andes, según el mapa geomorfológico del INGEMET se puede identificar a las siguientes geoformas:

- Montañas con laderas de moderado a fuerte pendiente.
- Montañas con laderas de moderada pendiente.
- Montaña Estructural.
- Planicie Alta.

- Llanuras o planicies inundables.

El Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu se ubica sobre la geomorfa de Llanura o planicies inundable de acuerdo a su ubicación geográfica.

4.1.6.1 Llanura o planicie inundable

Ocupa una extensión de 1,048.73 has que equivale al 5.32 % de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 850 hasta los 900 m.s.n.m.

Corresponde al lecho de los ríos, zonas que se encuentran en contacto directo con el río; generalmente es estrecha y de fondo casi plano, en ciertos tramos se presenta de manera escalonada causando turbulencia en forma de torrentes; es susceptible a inundaciones periódicas; en casos excepcionales, donde el espacio es permisible son ocupadas por cultivos sobre todo por arrozales, que principalmente se pueden distinguir al río Yuracyacu que se desplaza en toda esta geoforma.

4.2 Características Biológicas del Distrito de Yuracyacu

4.2.1 Ecología.

La cuenca del río Yuracyacu se ubica sobre cuatro zonas de vida denominadas:

- Bosque húmedo Premontano Tropical
- Bosque muy húmedo Premontano Tropical
- Bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical
- Bosque pluvial Montano Tropical.

El Barrio Bajo del distrito de Yuracyacu se ubica geográficamente sobre la zona de vida del Bosque húmedo Premontano Tropical.

4.2.1.1 Bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PT)

La Zona de Vida bosque húmedo - Premontano Tropical se ubica en la región latitudinal Tropical del país, en la cuenca del río Yuracyacu alcanza una extensión de 1,498.14 hectáreas, lo cual representa el 7.6% de la cuenca. Altitudinalmente, se distribuyen entre los 500 y hasta muy cerca de los 2,000 m.s.n.m. para el caso de la Selva Alta, y en la zona de Selva Baja, entre los 150 y 250 m.s.n.m.

El clima de la zona de vida bosque húmedo - Premontano Tropical (bh-PT), se estima que la bio temperatura media anual máxima es de 24.9 °C (Contamana, Loreto) y la media anual mínima, es de 17.2 °C (Tabaconas, Cajamarca). El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,968 milímetros (San Ramon, Junín) y el promedio mínimo es de 936 milímetros (Campanilla, San Martín).

El relieve topográfico varía de la región de Selva que se trate. En la Selva Alta, por lo general, varía entre ondulado y empinado y, en el caso de la región de Selva Baja, se presenta una configuración colinada predominantemente. El escenario edáfico es bastante variado y, por lo general, está constituido por suelos profundos, de textura media a pesada y ácidos. Donde hay influencia de materiales calcáreos o calizos, aparecen suelos un tanto más fértiles y de pH más elevado. Entre los grupos edafogénicos, se tiene a los Acrisoles órticos, Luvisoles y Cambisoles (éutricos y dístricos), es decir, fértiles e infértiles, respectivamente, así como Gleysoles (suelos de mal drenaje) y Fluvisoles, estos últimos de gran interés agrícola por sus características de alta Productividad.

La vegetación climática (clímax) es un bosque siempre verde. Alto y tupido, que contiene volúmenes apreciables de madera para usos diversos. El rodal primario está conformado hasta de 4 estratos arbóreos. El dosel más alto está constituido por árboles

emergentes de alturas excepcionales que alcanzan hasta 35 metros y 2 metros de diámetro. El segundo estrato consta de árboles de 30 metros de altura y diámetros entre 0.60 y 1.40 metros.

La mayor parte de los árboles de estos dos estratos superiores presentan un fuste libre de ramas hasta 15 o 20 metros de altura. El tercer y cuarto estratos presentan árboles más pequeños, delgados y con deformaciones y alturas entre 10 y 20 metros. La vegetación del piso sotobosque es relativamente escasa debido a la fuerte competencia radicular y a la sombra dominante.

Aunque estas zonas de vida se componen de árboles perennifolios, algunos dominantes y casi todos los emergentes son heliófilos y pierden sus hojas durante la estación seca, floreciendo algunos muy vistosamente, como la *Erythrina*, *Tabebuia* y *Jacarandá*, entre los más importantes. Otra característica significativa de estas Zonas de Vida es que no se observan especies con aletas y que la cantidad de palmeras es menor que en aquellas Zonas de Vida más húmedas y un tanto más cálidas.

4.2.2 Vegetación

Entre las especies forestales principales que caracterizan la zona de vida bosque húmedo Premontano tropical son el "tornillo" (*Cedrelinga catenaeformis*), "moenas" blanca, amarilla, negra, etc. de la familia de las Laureaceas, "congona" (*Brosimum* sp.), "nogal" (*Juglans neotrópica*), "cedro de altura" (*Cedrela* sp.) y muchas otras especies de los géneros *Cordia*, *Ficus*, *Erythrina*, *Tabebuia*, *Sapium*, *Croton*, *Aspidosperma*, *Schizolobium*; *Pithecolobium*, *Cecropia*, *Chorisia*, *Calophyllum*, *Calycophyllum*, *Matisia*, *Hura*, *Guazuma*, *Brosimum* y palmeras principalmente de los géneros *Socratea*, *Iriartea*, *Jessenia*, *Phytelephas*, *Scheelea*, *Astrocaryum*, etc. Merece especial mención

4.2.3 Fauna

La fauna representativa de la cuenca está dada por la registrada en el Bosque de Protección Alto Mayo por contar con las mismas similitudes de ecosistemas en tal razón en esta densa vegetación entre los mamíferos representativos ubicamos al mono choro cola amarilla (*Oreonax flavicauda*), uno de los mamíferos más grandes del Perú, endémico de esta zona.

Entre otras especies tenemos al oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el gallito de las rocas (*Rupicola peruviana*) y el puma (*Puma concolor*), sin embargo, aún se desconoce la cantidad de especies de mamíferos, sobretodo de las especies pequeñas como roedores y murciélagos.

Otra especie importante para la conservación de estos bosques es el tocón andino (*Callicebus oenanthe*), un mono raro y endémico del Alto Mayo, con una distribución extremadamente restringida.

Actualmente la especie se encuentra amenazada incluso más que otros monos endémicos como el choro cola amarilla y el musmuqui andino (*Aotus miconax*) debido a su distribución restringida a los bosques premontanos de tierras bajas del Alto Mayo (entre 850 y 1 000 msnm). Otras especies que también se encuentran en el Bosque de Protección como el ya casi extinto armadillo gigante (*Priodontes maximus*) y la nutria de río (*Lontra longicaudis*). Su amenaza principal es la pérdida del hábitat y la fragmentación del bosque debido a la deforestación.

Con respecto a las aves se han registrado en los bosques del Alto Mayo hasta 420 especies de las cuales 23 especies están consideradas por BirdLife International como amenazadas globalmente. Estas incluyen la «lechucita bigotona» (*Xenoglaux*

enanos con abundantes epífitas y el «tororoi de frente ocrácea» (*Grallaricula ochraceifrons*), ambas especies prácticamente desconocidas.

El Bosque de Protección Alto Mayo es considerado como una de las 129 áreas importantes para la conservación de aves en el Perú (IBA 55) según Birdlife International. Hasta la fecha se han registrado 17 especies endémicas de distribución restringida (*Xenoglaux loweryi*, *Campylopterus Villavicencio* (Abra Patricia, Jesús del Monte y zonas cercanas de Ecuador), *Phlogophilus hemileucurus*, *Picumnus steindachneri*, *Tripophaga berlepschi*, *Xenerpestes singularis*, *Grallaria blakei*, *Grallaricula ochraceifrons*, *Hemitriccus cinnamomeipectus* (también en Colán), *Henicorhina leucoptera*, *Grallaria przewalskii*, *Leptopogon taczanowskii*, *Poecilotriccus latirostre* (también en Colán), *Phylloscartes gualaquiza*, *Myiophobus cryptoxanthus*, *Ramphocelus melanogaster*, *Iridosornis reinhardt*). Sin embargo considerando el rango altitudinal de los inventarios (1 000 – 2 300 m) se esperaría que el número de especies dentro del Bosque de Protección excedan los 600.

Es importante señalar también el alto número de Falconiformes (27 especies entre águilas y halcones), lo que da una idea de la diversidad de fauna que tiene el bosque y que es capaz de mantener a los depredadores de nivel más alto en la red trófica.

4.3 Características Sociales

4.3.1 Población.

El número de habitantes, del distrito Yuracyacu según el censo XI de población y VI de vivienda 2007 es de 4,267 habitantes distribuidos en el área urbana con 3,473 habitantes que representa el 81.39% de la población total y en el área rural con 794

La Población Proyectada al 2015 por el Instituto Nacional de Estadística e informática es de 3,914 habitantes, de los cuales se tienen 2003 hombres y 1,911 mujeres, al 2017 la población proyectada es de 3,866 habitantes.

Tabla 13: Población del distrito Yuracyacu

Categorías	Población	Año	(%)
Tipo de área	4,267	2007	100
Urbano (Ciudad)	3,473		81.39
Rural	794		18.61
Según sexo	4,267	2007	100
Hombre	2,206		51.7
Mujer	2,061		48.3
Según sexo	3,914	2015	100
Hombre	2,003		51.18
Mujer	1,911		48.82
Proyectada	3,866	2017	100

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

4.3.1.1 Grupo Quinquenales de Edad

La población de Yuracyacu censada por grupo de edades desde el año 2005 con proyección al año 2015, se observar que el grupo con mayor población son los niños de 10 a 14 años, esta población en el año 2005 contaba con un número de 514 al 2015 este número se ha reducido a 418 (81.3%). En la gráfica 7 se observa cómo va disminuyendo la población en el Distrito de Yuracyacu, por las consecuencias de falta de empleo, educación apropiada y sobre todo por los riesgos que enfrenta la población cada año por las inundaciones.

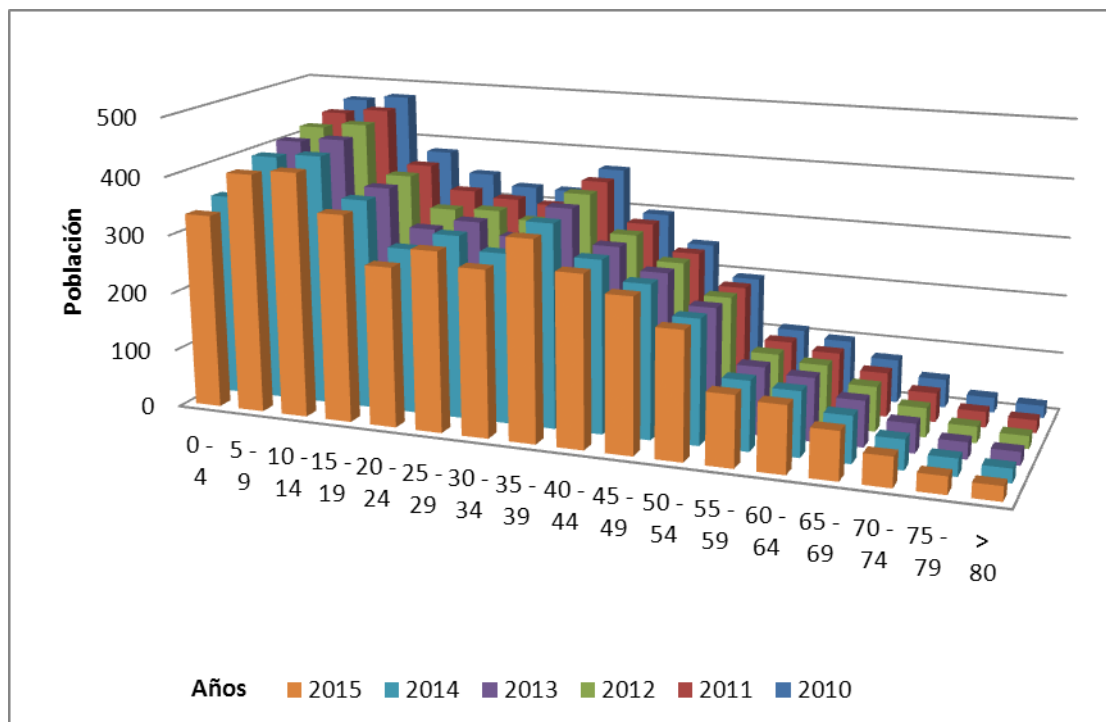


Gráfico 7: Población Quinquenal de Yuracyacu desde el año 2010 al 2015
Fuente: INEI – Población Proyectada

4.3.1.2 Grupo de Edades Socioeconómicas

En el gráfico 8 podemos observar que el grupo de mayor edad en el distrito de Yuracyacu son los niños de 0 a 14 años que representa en el último año 65.56% de la población total mientras la población de 15 a 64 años (clase trabajadora) representados por 29.64% de la población total personas hombre y/o mujeres que se dedican a una labor ya sea doméstica, agrícola, ganadera, comercial entre otras. La población mayor a los 65 años está representada por el 4.8% de la población total.



Gráfico 8: Población por Grupo de Edades
Fuente: INEI – Población Proyectada

4.3.2 Accesibilidad

La zona en estudio es accesible por vía terrestre, y parcialmente por vía aérea.

Por la zona terrestre se parte de la ciudad de Lima por la vía principal de la panamericana, pasando por la ciudad de Chiclayo llegamos hasta Olmos, de aquí se continua por la carretera asfaltada que une a la vía Fernando Belaunde Terry (antes conocida como la Marginal de la Selva), pasando por los tramos: Bagua Grande, Pedro Ruiz, Nueva Cajamarca, de donde se continúa por la carretera que va hacia los poblados de San Fernando y Yuracyacu (7 km aprox.).

También existen en el sector carreteras de segundo orden en un estado de conservación regular y transitable todo el año, que integran los valles productivos de Yuracyacu, con los de los distritos vecinos: San Fernando, Nueva Cajamarca, Posic, Rioja y es el puerto de acceso al Valle de la Conquista y toda la margen izquierda de la provincia de Moyobamba.

– Yuracyacu – San Fernando – Nueva Cajamarca.

- Yuracyacu – Valle Grande - Segunda Jerusalén.
- Yuracyacu – El Tambo – Posic – Rioja.
- Yuracyacu – Carretera Fernando Belaunde Terry – Rioja.
- Yuracyacu – Puente sobre el río Mayo - Valle de la
- Conquista – Pueblo Libe. (Ámbito de la Prov. De Moyobamba, margen izquierda del río Mayo)

4.3.3 Medios de Comunicación

En el distrito Yuracyacu existen medios de comunicación tanto televisivo, radial, telefonía fija (locutorios), celular movistar en todos los puntos del distrito de Yuracyacu, además cuenta con el servicio de internet.

4.3.4 Educación

Yuracyacu es un distrito no muy lejano a la capital de la provincia de Rioja, esta cercanía hace que los alumnos tengan posibilidades de matricularse en diferentes instituciones educativas, sin embargo en el distrito la tendencia de estudiantes cada año es menor, en la tabla 14 se aprecia que el número total de alumnos en el año 2015 es 1,013 alumnos, siendo el 93.28% del área urbana y el 6.72% del área rural.

Tabla 14: Número de alumnos en el distrito de Yuracyacu

Indicador	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Número de alumnos(as) matriculados en el sistema educativo nacional	1152	1125	1038	1041	1005	1032	1013
Número de alumnos matriculados en el sistema educativo nacional del área rural	120	121	109	97	81	78	68
Número de alumnos matriculados en el sistema educativo nacional del área urbana	1032	1004	929	944	924	954	945

Fuente: INEI

Centros educativos del distrito de Yuracyacu son los siguientes:

- Centro educativo inicial N° 289 Hercilia Rojas Reátegui.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- Centro educativo inicial N° 216.

UNFV

- Centro educativo primaria N° 543 “Segundo Teobaldo López Chumbe”
- Centro educativo secundaria “Marcelino Chávez Villaverde”
- Centro Educativo Ocupacional (CEO). Yuracyacu.
- CC.PP. Sinamal. Centro educativo inicial “Gotitas de amor.
- Centro Educativo Primario N° 682.
- CC.PP. Plantanoyacu. Centro educativo primaria N° 601.
- CC.PP. Patria Nueva. Centro educativo primaria N° 613.
- CC.PP. Río Seco. Centro educativo primaria N° 193.



Imagen 3: Centro Educativo Marcelino Chávez
Fuente: Visita de Campo

En la Tabla 14, se observa que existen 13 centros educativos en el distrito representados por seis (6) en el área urbana y siete (7) en el área rural, todos son de la gestión pública no existen instituciones educativas privadas y todas pertenecen a la educación básica regular, siendo de estos cinco (5) del sistema educativo básico regular primaria y uno solo en secundaria.

Tabla 15: Centros educativos en el distrito de Yuracyacu

Indicador	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Centros educativos	10	10	10	12	11	12	13
Centros educativos del área urbana	5	4	4	5	4	5	6
Centros educativos del área rural	5	6	6	7	7	7	7
Centros educativos de gestión pública	10	10	10	12	11	12	13
Instituciones del sistema educativo básico regular	9	10	10	12	11	12	13
Instituciones del sistema educativo básico regular primaria	5	5	5	5	5	5	5
Instituciones del sistema educativo básico regular secundaria	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: INEI - Ministerio de Educación

4.3.5 Salud:

El distrito de Yuracyacu cuenta con un Centro de Salud de nivel I-3 pertenece a la Micro-red N° 3 de Yuracyacu - CLAS SUR de la Red Rioja, fue construido entre los años 1980 a 1983 en el Gobierno del Arq. Belaúnde Terry, la infraestructura es de material noble excepto el techo que es de calamina, cuenta con 14 ambientes donde funcionan el consultorio de medicina, consultorio niño, consultorio obstétrico, emergencias, farmacia, tópico, triaje, sala situacional, admisión, estadística, sala de observación, sala de partos y afines, laboratorio, almacén y los servicios higiénicos. Cuenta con energía eléctrica las 24 horas, agua tratada y pozo séptico para los servicios higiénicos



Imagen 4: Centro de Salud Yuracyacu
Fuente: Visita de Campo

4.3.6 Servicios Básicos

4.3.6.1 Agua

Zona Urbana. Los pobladores del distrito Yuracyacu, disponen de conexión domiciliar de agua entubada, filtrada. Este sistema de abastecimiento consta de un electro bomba colocada en el río Negro, la cual toma el agua y la bombea a un sistema de agua y luego enviada a la red de abastecimiento domiciliar.

Zona Rural

- CC.PP. Patria Nueva. Se abastecen de agua de canal de riego y de pozos
- CC.PP. Rio Seco. Se abastecen de agua entubada
- CC.PP. Plantanoyacu. El agua del canal Huaro, es la usada para consumo humano por la población
- CC.PP. Sinamal. En Sinamal los pozos son las únicas fuentes de abastecimiento

Tabla 16: Viviendas con abastecimiento de agua

Tipo de Abastecimiento	N° Viviendas	%
Viviendas particulares que se abastecen de agua por red pública dentro de la vivienda	720	72.65
Viviendas particulares que se abastecen de agua por red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	99	9.99
Vivienda que se abastecen de agua por Pozo	102	10.29
Vivienda que se abastecen de agua por río, acequia, manantial o similar	70	7.06
TOTAL	991	100

Fuente: INEI: Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

De la tabla 16 podemos observar que la mayor cantidad de viviendas se abastecen de agua por la red pública (72.65%), siendo la segunda opción el abastecimiento de agua por pozo (10.29%) y la tercera opción de abastecimiento de agua los que se abastecen de agua por la red pública con conexión fuera de la vivienda. (9.99%).

4.3.6.2 Desagüe:

Según el INEI en el distrito de Yuracyacu, del total de viviendas, solo el 1.23% cuentan con red pública de desagüe dentro de la vivienda, y el 82.55% de viviendas cuentan con pozo ciego o negro/letrina; como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 17: Número de viviendas con red pública

Tipo de Alcantarillado	N° Viviendas	%
Viviendas particulares con conexión de servicio higiénico por red pública de desagüe dentro de la vivienda	12	1.20
Viviendas particulares con conexión de servicio higiénico por Red pública de desagüe (fuera de la vivienda pero dentro de la edificación)	39	3.91
Vivienda con servicio higiénico por Pozo séptico	116	11.64
Vivienda con servicio higiénico por Pozo ciego o negro / letrina	804	80.72
Vivienda con servicio higiénico por Río, acequia o canal	3	0.30
Sin Datos	22	2.20
TOTAL	996	100

Fuente: INEI: Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

4.3.6.3 Electricidad:

La población del distrito cuenta con el servicio de energía eléctrica las 24 horas, teniendo todas las viviendas medidores de luz. La instalación fue hecha gracias a FONAVI, siendo el servicio brindado por la Empresa Electro Oriente, tomándose la energía de la Central Hidroeléctrica del GERA, en los centros poblados no cuenta con servicio de energía eléctrica a excepción del centro poblado de Sinamal.

Tabla 18: Número de viviendas con y sin servicio de electricidad

Viviendas con Electricidad	N° Viviendas	%
Vivienda que tienen alumbrado eléctrico	793	78.28
Vivienda que no tienen alumbrado eléctrico	220	21.72
TOTAL	1013	100

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

4.3.7 Vivienda

Las viviendas en Yuracyacu han sido construidas en su mayoría por maestros albañiles como toda ciudad se ha comenzado a expandir desde el centro del distrito, muy pocas cuentan con un diseño arquitectónico, de acuerdo a la tabla 19, la mayoría de viviendas cuentan con paredes de ladrillo (46.79%) siendo la segunda opción las paredes con madera (26.61%), mientras que sus pisos la mayoría los tiene de cemento (52.95%) y la otra parte cuenta con pisos de tierra (47.06%).

Tabla 19: Número de viviendas por tipo de paredes y pisos

Características de la Vivienda	N° Viviendas	%
Vivienda con paredes de Ladrillo o bloque de cemento	466	46.79
Vivienda con paredes de Adobe o tapia	81	8.13
Vivienda con paredes de madera (pona, tornillo)	265	26.61
Vivienda con paredes de Quincha (caña con barro)	182	18.27
Vivienda con paredes de Estera	2	0.20
TOTAL	996	100.00
Vivienda con piso de tierra	470	47.05
Vivienda con piso de cemento	526	52.95

Características de la Vivienda	N° Viviendas	%
TOTAL	996	100

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

CAPITULO 5

5 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD EN EL BARRIO BAJO DE YURACYACU

En el distrito de Yuracyacu se ha identificado la zona de estudio en el Barrio bajo del distrito, en tal sentido la evaluación del peligro natural estará dado por la inundación, peligro recurrente en dicha zona.

5.1 Identificación del peligro

La Inundación, es un fenómeno hidráulico que en este caso específico es el desbordamiento del río Yuracyacu. Pero este control está dentro de las posibilidades humanas.

El río Mayo en su recorrido y antes de atravesar el distrito de Yuracyacu recibe el aporte de importantes tributarios de agua, tanto en la margen izquierda como por la margen derecha, tales como los ríos: Naranjillo, Cachiyacu, Naranjos entre otros.

El río Mayo al llegar al distrito de Yuracyacu recibe también el aporte del río del mismo nombre. En la época de invierno con marcada presencia de lluvias continuas (febrero-mayo) es cuando se produce un incremento de caudales de ambos ríos, experimentando elevaciones en sus niveles de agua. Es preciso indicar que el río Mayo que en esa época hidrológica, sufre un incremento notable de sus niveles hidráulicos presentando tirantes de agua muy altos en comparación al tirante de salida de agua en el punto de la desembocadura del río Yuracyacu, lo que genera pues el fenómeno de **REMANSO HIDRÁULICO** en un importante tramo del río Yuracyacu, lo cual es

justamente por donde se produce los mayores desbordes, provocando la inundación a la ciudad.

Los datos históricos de las inundaciones en el distrito de Yuracyacu se presentan en la siguiente tabla 20:

Tabla 20: Características de las inundaciones en la localidad de Yuracyacu

Distrito	Lugar/ (Río – Qda.)	Fecha	Descripción
(1)Yuracyacu	Yuracyacu	Feb. / 1930	Creciente muy grande que afecta el valle del Yuracyacu.
(2)Yuracyacu	Yuracyacu	Abr. / 54 – '55	Gran inundación que destruye una vivienda, inundando el 95% de las construcciones. El CPP se encontraba entre los ríos Yuracyacu y Mayo. El camino de acceso se inundó en un tramo de 3.5 Km. aprox. Las inundaciones se fortalecen cuando crecen al mismo tiempo los ríos Yuracyacu y Mayo, que el Mayo embalsa al Yuracyacu. La población se prepara para los meses de posibles inundaciones: cada familia se provee de leña para la temporada de lluvias y duermen en los terrados.
(3)Yuracyacu	Yuracyacu	Feb. /'92	Inundación que afecta a 800 agricultores aprox. En Yuracyacu se inunda todo el sector bajo, parte del sector alto, así como la carretera que va al río Mayo. Se malograron algunas bocatomas y se “arenaron” algunos canales de 400 Has; de arroz que se inundaron, 40 fueron totalmente perdidos. La población no recibió ningún tipo de ayuda.
(4)Yuracyacu	Yuracyacu	Feb. /92	Inundación que duró 8 días y afectó todo el Barrio bajo (aprox. 270 viv.); se deterioran trochas carrozables y caminos vecinales, se pierde 20 Has; de arroz de 200. Se destruyeron los canales existentes. Se inundó todo Domingo Puesto y el sector Bellavista (margen izquierda del río).
(5)Yuracyacu	Yuracyacu	Ene. Feb. /'94	Inundación que deja 200 afectados. Se manifiesta erosión en las trochas carrozables a Domingo Puesto, La Conquista. Se arenaron los canales.
(6)Yuracyacu	Yuracyacu (Río Yuracyacu)	23/Oct./ 2005	El huayco generado por lluvias intensas en las nacientes de los ríos Yuracyacu y Naranjillo inunda las riberas del área urbana de Yuracyacu, causando pánico generalizado. Las aguas bajaron con bastante barro. La velocidad de las aguas se disiparon aguas abajo, por la baja pendiente.

Fuente: ITDG, 1998. “Análisis de Riesgos a Desastres de la provincia de Rioja”

5.2 Caracterización del peligro.

La caracterización del peligro está desarrollada por los parámetros de evaluación para ello se ha considerado las características geológicas como zonas relacionadas con procesos aluviales y su génesis, la geomorfología que estudia las características del terreno, el tipo y la “distribución de la vegetación”, la magnitud de las pendientes de la

cuenca y la litología. La meteorología que involucra la precipitación, la humedad y la temperatura, la hidrología la cual involucra la distribución espacial y temporal y las propiedades del agua, incluyendo escorrentía, humedad del suelo, evapotranspiración y caudales y la hidrografía que define las características de la red de drenaje, obras realizadas”³ y los tipos de uso en el suelo. (Ver capítulo IV).

5.3 Análisis de los parámetros de los peligros.

“El análisis del peligro estará basada en la estimación del valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares, en este caso se empleó el PAJ (Saaty, 1990) por sus ventajas, flexibilidad y por la facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de decisión (Garfi et al., 2011), la escala es la que se muestra a continuación”³:

Tabla 21: Escala de Saaty

Escala Numérica	Escala verbal	Explicación
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o diferente a...	Al comparar un elemento con el otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Manual para la Evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales

5.3.1 Identificación y Caracterización del Peligro

Para la evaluación del riesgo se ha decidido evaluar el peligro natural de INUNDACIÓN PLUVIAL por ser el más recurrente en la zona a evaluar, en tal sentido su caracterización lo hace a través de los siguientes parámetros:

- Precipitación anómala positiva.
- Cercanía a la fuente de agua.
- Mapa de elevaciones

Tabla 22: Matriz de comparación de pares – Peligro por inundaciones

CRITERIOS	Precipitación Anómala Positiva	Cercanía a la fuente de agua	Mapa de elevaciones
Precipitación Anómala Positiva	1.00	5.00	3.00
Cercanía a la fuente de agua	1/5	1.00	1/5
Mapa de elevaciones	1/3	5.00	1.00
SUMA	1.53	11.00	4.23
1/SUMA	0.65	0.09	0.24

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Ponderación de Parámetros para la Inundación

Para la ponderación de los parámetros de peligro se han desarrollado las matrices de comparación de pares (Tabla 22) obteniendo en la matriz de comparación los valores ponderados por cada descriptor, por ende los niveles de peligro.

Tabla 23: Matriz de normalización – Peligro por inundaciones

CRITERIOS	Precipitación Anómala Positiva	Cercanía a la fuente de agua	Mapa de elevaciones	Vector Priorización Ponderado
Precipitación Anómala Positiva	0.654	0.455	0.716	0.607
Cercanía a la fuente de agua	0.131	0.091	0.047	0.090
Mapa de elevaciones	0.216	0.455	0.236	0.302
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

(1.00) teniendo como resultado 0.654, en la tabla 24 la primera columna son los valores del vector de priorización ponderado y la segunda el valor en su porcentaje.

Tabla 24: Importancia de los parámetros de peligro por Inundaciones

	Vector Priorización Ponderado	Porcentaje
Precipitación Pluvial	0.607	60.7
Cercanía a la fuente de agua	0.090	9.0
Mapa de elevaciones	0.303	30.3

Fuente: Elaboración propia

5.3.2.1 Calculo de la Relación de Consistencia - RC

Este valor del coeficiente debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), lo que manifiesta que los criterios utilizados para la comparación de pares han sido los más adecuados.

Tabla 25: Vector suma ponderada del peligro por inundación

CRITERIOS	Precipitación Pluvial	Cercanía a la fuente de agua	Mapa de elevaciones	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Precipitación Pluvial	1.00	5.00	3.00	0.607	1.965
Cercanía a la fuente de agua	1/5	1.00	1/5	0.090	0.272
Mapa de elevaciones	1/3	5.00	1.00	0.303	0.954

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se determina el valor del vector suma ponderada el cual se determina por la suma de la multiplicación de los criterios (fila) por el vector de priorización (columna). Para el valor de 1.965 se ha obtenido de la suma de los productos de 1.00 por 0.607 más 5.00 por 0.090 más 3.00 por 0.303.

Tabla 26: Cálculo del valor propio - λ máximo. Peligro por inundaciones

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización Ponderado	λ máximo
1.965	0.607	3.238
0.272	0.090	3.031
0.954	0.303	3.145

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina

dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Calculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.238 + 3.031 + 3.145}{3} = 3.138$$

Hallamos el índice (valor) de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.138 - 3}{3 - 1} = 0.069$$

Hallamos la relación (valor) de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.069}{0.882} = 0.078$$

5.3.2.2 Ponderación de los descriptores de los Parámetros de Inundación

Se identifican los descriptores de precipitación anómala positiva. Los descriptores se ordenan en forma descendente del más desfavorable al menos desfavorable. En función del número de descriptores tendremos el número de filas y columnas de la matriz de ponderación (matriz cuadrada). De la misma forma lo haremos para cercanía a una fuente de agua y mapa de elevaciones.

Considerando la metodología en el párrafo anterior tendremos como resultados para estos tres descriptores lo siguiente:

Tabla 27: Descriptor – Precipitación anómala positiva

CRITERIO		PRECIPITACIÓN ANÓMALA POSITIVA	PESO PONDERADO: 0.607	
DESCRITORES	AP1	Anomalía de Precipitación mayor a 300%, en comparación al promedio mensual multianual	PPAP1	0.441
	AP2	Anomalía de precipitación de 100% a 300% en comparación al promedio mensual multianual	PPAP2	0.306
	AP3	Anomalía de precipitación de 50% a 100% en comparación al promedio mensual multianual	PPAP3	0.161
	AP4	Anomalía de precipitación de 10% a 50% en comparación al promedio mensual multianual	PPAP4	0.054
	AP5	Anomalía de precipitación menor al 10% en comparación al promedio mensual multianual	PPAP5	0.038

Fuente: Elaboración propia

Tesis publicada con autorización del autor

No olvidar: **Tabla 28: Descriptor – Cercanía a una fuente de agua**

UNFV

CRITERIO		CERCANÍA A UNA FUENTE DE AGUA	PESO PONDERADO: 0.090	
DESCRIPTORES	CFA1	Menor a 80 m	PCFA1	0.441
	CFA2	Entre 81 y 240 m	PCFA2	0.306
	CFA3	Entre 241 y 400 m	PCFA3	0.161
	CFA4	Entre 401 y 560 m	PCFA4	0.054
	CFA5	Mayor a 560 m	PCFA5	0.038

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Descriptor – Mapa de elevaciones

CRITERIO		MAPA DE ELEVACIONES	PESO PONDERADO: 0.303	
DESCRIPTORES	ME1	Altura menores a 825 m.s.n.m	PME1	0.441
	ME2	Altura entre 825.1 a 826 m.s.n.m	PME2	0.306
	ME3	Altura entre 826.1 a 827 m.s.n.m	PME3	0.161
	ME4	Altura entre 827.1 a 828 m.s.n.m	PME4	0.054
	ME5	Altura mayor a 829 m.s.n.m	PME5	0.038

Fuente: Elaboración propia

5.4 Evaluación de la susceptibilidad del peligro originado por inundación

“La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico).

Por ejemplo de acuerdo a este esquema, aquellas franjas de terreno que quedan rápidamente bajo las aguas de inundación corresponderían a áreas de mayor susceptibilidad hídrica, en tanto que aquellas que no resulten invadidas representarían a áreas de menor susceptibilidad hídrica”³.

Para ello se van analizar los factores condicionantes y los factores desencadenantes.

5.4.1 Factores condicionantes

Son parámetros evaluados que se encuentran en el ámbito geográfico del área de estudio, los cuales contribuyen de manera favorable o no al desarrollo del peligro de origen natural (magnitud e intensidad), así como de su distribución espacial.

Para el Barrio bajo de Yuracyacu los factores condicionantes identificados fueron:

- Topografía del lugar.
- Altura de inundación.
- Caudal del río.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 30, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), el procedimiento se detalla en el ítem 5.3.

Tabla 30: Matriz de comparación de pares – Factores condicionantes para peligro por inundaciones

PARÁMETROS	Topografía	Altura de Inundación	Caudal del río
Topografía	1.00	0.14	0.14
Altura de inundación	7	1.00	0.33
Caudal del río	7	3	1.00
SUMA	15.00	4.14	1.48
1/SUMA	0.07	0.24	0.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Matriz de normalización – Factores condicionantes para peligro por Inundaciones

CRITERIOS	Topografía	Altura de Inundación	Caudal del río	Vector Priorización
Topografía	0.067	0.034	0.097	0.066
Altura de inundación	0.467	0.241	0.226	0.311
Caudal del río	0.467	0.724	0.677	0.623
Total	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Vector suma ponderada – Factores condicionantes para peligro por inundaciones

PARÁMETROS	Topografía	Altura de Inundación	Caudal del río	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada

Topografía	1.00	0.14	0.14	0.07	0.199
Altura de inundación	7	1.00	0.33	0.31	0.981
Caudal del río	7	3	1.00	0.62	2.018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Cálculo del valor propio - λ máximo. Para descriptores de los factores condicionantes del peligro por inundaciones

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
0.199	0.07	3.022
0.981	0.31	3.150
2.018	0.62	3.241

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.022 + 3.150 + 3.241}{3} = 3.138$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.138 - 3}{3 - 1} = 0.069$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.069}{0.882} = 0.078$$

5.4.1.1 Ponderación de los descriptores de los Factores Condicionantes de Inundación

Se identifican los descriptores de los factores condicionantes como topografía, altura de inundación y caudal del río. Los descriptores se ordenan en una columna de forma descendente, del valor más desfavorable al valor menos desfavorable. En función del número de descriptores tendremos el número de filas y columnas para la matriz de ponderación (matriz cuadrada).

Considerando la metodología en el párrafo anterior tendremos como resultados para estos tres descriptores lo siguiente:

Tabla 34: Descriptor condicionante – Topografía para el peligro por inundaciones

CRITERIO	TOPOGRAFÍA		PESO PONDERADO: 0.066	
DESCRIPTORES	T1	Altura menores a 822 m.s.n.m	PT1	0.441
	T2	Altura entre 823 a 824	PT2	0.306
	T3	Altura entre 825 a 826	PT3	0.161
	T4	Altura entre 827 a 828	PT4	0.054
	T5	Altura mayor a 829	PT5	0.038

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Descriptor condicionante – Altura de inundación para el peligro por inundaciones

CRITERIO	ALTURA DE INUNDACIÓN		PESO PONDERADO: 0.311	
DESCRIPTORES	AI1	Altura de inundación fue de 60 a 75 cm	PAI1	0.441
	AI2	Altura de inundación fue de 45 a 60 cm	PAI2	0.306
	AI3	Altura de inundación fue de 30 a 45 cm	PAI3	0.161
	AI4	Altura de inundación fue de 15 a 30 cm	PAI4	0.054
	AI5	Altura de inundación fue de 0 a 15 cm	PAI5	0.038

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Descriptor condicionante – Caudal del río para el peligro por inundaciones

CRITERIO	CAUDAL DEL RIO		PESO PONDERADO: 0.623	
DESCRIPTORES	CA1	Caudal calculado igual o mayor a 360 m3/seg	PCA1	0.441
	CA2	Caudal calculado igual o mayor a 280 m3/seg	PCA2	0.306
	CA3	Caudal calculado igual o mayor a 200 m3/seg	PCA3	0.161
	CA4	Caudal calculado igual o mayor a 120 m3/seg	PCA4	0.054
	CA5	Caudal calculado mayores de 40	PCA5	0.038

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Factores desencadenantes.

Son parámetros que contribuyen a desencadenar eventos o sucesos asociados

que generan peligros en un espacio geográfico específico. Por ejemplo, las

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

precipitaciones generan deslizamiento en el material suelto o meteorizado, los

movimientos sísmicos de gran magnitud ocurridos cerca de la línea de costa ocasionan tsunamis, etc.

Para el Barrio bajo de Yuracyacu los factores desencadenantes identificados fueron:

- Temperatura
- Precipitación máxima promedio mensual
- Precipitación máxima en 24 horas.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 37, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), el procedimiento se detalla en el ítem 5.3

Tabla 37: Matriz de comparación de pares – Factores desencadenantes para el peligro por Inundaciones

CRITERIOS	Temperatura	Precipitación máxima promedio mensual	Precipitación máxima en 24 horas	Vector Priorización
Temperatura	1.00	0.20	0.20	0.090
Precipitación máxima promedio mensual	5	1.00	0.33	0.303
Precipitación máxima en 24 horas	5	3	1.00	0.607

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Matriz de normalización – Factores desencadenantes para el peligro por inundaciones

PARÁMETROS	Temperatura	Precipitación máxima promedio mensual	Precipitación máxima en 24 horas	Vector Priorización
Temperatura	1.00	0.20	0.20	0.090
Precipitación máxima promedio mensual	5	1.00	0.33	0.303
Precipitación máxima en 24 horas	5	3	1.00	0.607

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Vector suma ponderada – Factores desencadenantes para el peligro por inundaciones

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

PARÁMETROS	Temperatura	Precipitación máxima promedio mensual	Precipitación máxima en 24 horas	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Temperatura	1.00	0.20	0.20	0.090	0.272
Precipitación máxima promedio mensual	5	1.00	0.33	0.303	0.954
Precipitación máxima en 24 horas	5	3	1.00	0.607	1.965

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Cálculo del valor propio - λ máximo para los descriptores de los factores desencadenantes del peligro por inundaciones

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
0.272	0.09	3.031
0.954	0.30	3.145
1.965	0.61	3.238

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.031 + 3.145 + 3.238}{3} = 3.138$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.138 - 3}{3 - 1} = 0.069$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.069}{0.882} = 0.078$$

5.4.2.1 Ponderación de los descriptores de los Factores Desencadenantes de Inundación

Se identifican los descriptores de los factores desencadenantes como

Tesis publicada con autorización del autor
temperatura, precipitación máxima promedio mensual y precipitación máxima en 24 horas.
No olvide citar esta tesis

UNFV

horas. Los descriptores se ordenan en una columna de forma descendente, del valor más desfavorable al valor menos desfavorable. En función del número de descriptores tendremos el número de filas y columnas para la matriz de ponderación (matriz cuadrada)

Considerando la metodología en el párrafo anterior tendremos como resultados para estos tres descriptores lo siguiente:

Tabla 41: Descriptor desencadenante – Temperatura para el peligro por inundaciones

CRITERIO		TEMPERATURA	PESO PONDERADO: 0.108	
DESCRIPTORES	T1	Temperatura igual o menor a 30 °C	PT1	0.503
	T2	Temperatura entre 21.75 a 25.15 °C	PT2	0.260
	T3	Temperatura entre 18.25 a 21.75 °C	PT3	0.134
	T4	Temperatura entre 15 a 18.25 °C	PT4	0.068
	T5	Temperatura igual o mayor a 15 °C	PT5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Descriptor desencadenante – Precipitación máxima promedio mensual para el peligro por inundaciones

CRITERIO		PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROMEDIO MENSUAL	PESO PONDERADO: 0.359	
DESCRIPTORES	PMPA1	Precipitación máxima promedio mensual menor a 1400 mm	PPMPA1	0.503
	PMPA2	Precipitación máxima promedio mensual entre 1300 a 1350 mm	PPMPA2	0.260
	PMPA3	Precipitación máxima promedio mensual entre 1250 a 1300 mm	PPMPA3	0.134
	PMPA4	Precipitación máxima promedio mensual entre 1200 a 1250 mm	PPMPA4	0.068
	PMPA5	Precipitación máxima promedio mensual mayor a 1200 mm	PPMPA5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Descriptor desencadenante – Precipitación máxima en 24 horas para el peligro por inundaciones

CRITERIO		PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS	PESO PONDERADO: 0.532	
DESCRIPTORES	PM24H1	Precipitación máxima en 24 horas menor a 204 mm	PPM24H1	0.503
	PM24H2	Precipitación máxima en 24 horas entre 134 a 169 mm	PPM24H2	0.260
	PM24H3	Precipitación máxima en 24 horas entre 99 a 134 mm	PPM24H3	0.134
	PM24H4	Precipitación máxima en 24 horas entre 64 a 99 mm	PPM24H4	0.068
	PM24H5	Precipitación máxima en 24 horas mayor a 64	PPM24H5	0.035

Fuente: Elaboración propia

5.5 Cálculo de la Peligrosidad

Se ha construido una matriz para evaluar los riesgos, la matriz está compuesta por cuatro niveles que corresponden a las zonas del peligro siendo estos niveles bajo, medio, alto y muy alto, cuyos valores y características se detallan en la Tabla 44.

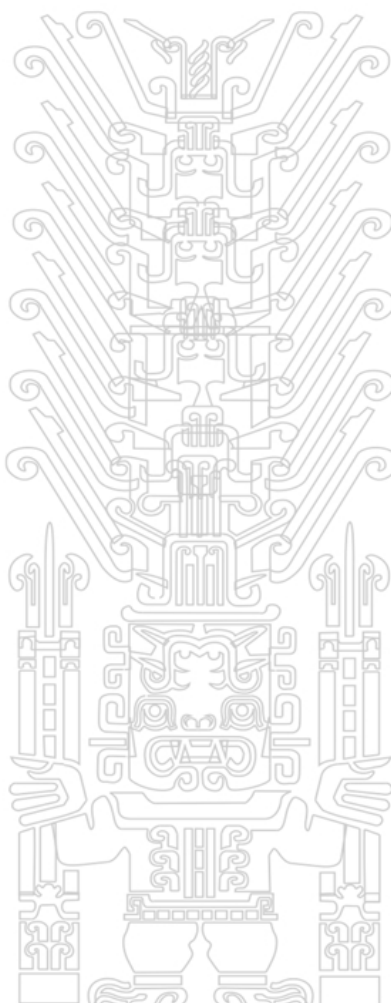
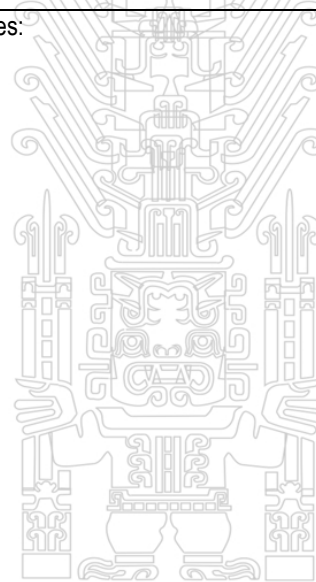


Tabla 44: Matriz de Peligro ³

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
<p style="text-align: center;">PELIGRO MUY ALTO</p>	<p>Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. Tipo de suelo de rellenos sanitarios. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Tsunami: Grado = 4, magnitud del sismo mayor a 7, Intensidad desastroso. Vulcanismo: piroclastos mayor o igual a 1 000 000 000 m³, alcance mayor a 1000 m, IEV mayor a 4. Descenso de Temperatura: Menor a -6°C, altitud 4800 - 6746 msnm, nubosidad N = 0. El cielo estará despejado. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20m, intensidad media en una hora (mm/h) Torrenciales: mayor a 60. Sequia: severa, precipitaciones anómalas negativas mayor a 300%. Sismo: Mayor a 8.0: Grandes terremotos, intensidad XI y XII. Pendiente 30° a 45°, Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).</p>	<p style="text-align: center;">$0.260 \leq R < 0.503$</p>
<p style="text-align: center;">PELIGRO ALTO</p>	<p>El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas. Tipo de suelo arena Eólica y/o limo (con y sin agua). Falta de cobertura vegetal 40 - 70 %. Uso actual de suelo. Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinados. Tsunami: Grado = 3, magnitud del sismo 7, Intensidad muy grande. Vulcanismo: piroclastos 100 000 000 m³, alcance entre 500 a 1000m, IEV igual a 3. Descenso de Temperatura: - 6 y -3°C, altitud 4000 - 4800 msnm, nubosidad N es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, el cielo estará poco nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 100% a 300%, cercanía a la fuente de agua Entre 20 y 100m, intensidad media en una hora (mm/h) Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60. Sequia: moderada, precipitaciones anómalas negativas 100% a 300%. Sismo: 6.0 a 7.9: sismo mayor, intensidad IX y X. Pendiente 25° a 45°. Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.</p>	<p style="text-align: center;">$0.134 \leq R < 0.260$</p>
<p style="text-align: center;">PELIGRO MEDIO</p>	<p>Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos. Tipo de suelo granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Falta de cobertura vegetal 20 - 40 %. Uso actual de suelo Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc. Tsunami: Grado = 2, magnitud del sismo 6.5, Intensidad grandes. Vulcanismo: piroclastos 10 000 000 m³, alcance entre 100 a 500m, IEV igual a 2. Descenso de Temperatura: -3°C a 0°C, altitud 500 - 4000msnm, nubosidad N es mayor o igual que 4/8 y menor o igual que 5/8, el cielo estará nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 50% a 100%, cercanía a la fuente de agua Entre 100 y 500m, intensidad media en una hora (mm/h) Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30. Sequia: ligera, precipitaciones anómalas negativas 50% a 100%. Sismo: 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad, intensidad VI, VII y VIII. Pendiente 20° a 30°, Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados</p>	<p style="text-align: center;">$0.068 \leq R < 0.134$</p>

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
<p style="text-align: center;">PELIGRO BAJO</p>	<p>Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente árida y desértica. Tipo de suelo afloramientos rocosos y estratos de grava. Falta de cobertura vegetal 0 - 20 %. Uso actual de suelo Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias y/o Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad. Tsunami: Grado = 0 o 1, magnitud del sismo menor a 6.5, Intensidad algo grandes y/o ligeras. Vulcanismo: piroclastos 1 000 000 m³, alcance menor a 100m, IEV menor a 1. Descenso de Temperatura: 0°C a 6°C, altitud menor a 3500msnm, nubosidad N es mayor o igual a 6/8 y menor o igual que 7/8, el cielo estará muy nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas menor a 50%, cercanía a la fuente de agua mayor a 1000m, intensidad media en una hora (mm/h) Moderadas: menor a 15. Sequia: incipiente, precipitaciones anómalas negativas menor a 50%. Sismo: menor a 4.4: Sentido por mucha gente, intensidad menor a V. Pendiente menor a 20°, Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturados.</p>	<p style="text-align: center;">0.035</p>

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales:



Para el análisis de peligrosidad del Barrio Bajo de Yuracyacu se ha ponderado los factores del peligro natural por inundación los cuales se detallan en la tabla 45 teniendo el siguiente resultado:

Tabla 45: Valor del peligro de inundación

FENÓMENO						
Precipitación Anómala Positiva		Cercanía a una Fuente de Agua		Mapa de Elevaciones		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.608	0.441	0.09	0.441	0.302	0.161	0.356

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma se ha ponderado el valor del peligro para los factores condicionantes de las tablas 34 al 36 y desencadenantes de las tablas 41 al 43, los cuales tienen un peso del 50% de la susceptibilidad, obteniendo lo siguiente:

Tabla 46: Valor del peligro por factores condicionantes

Factores Condicionantes						
Topografía		Altura de Inundación		Caudal del Río		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.066	0.161	0.311	0.161	0.623	0.441	0.335

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: Valor del peligro por factores desencadenantes

Factores Desencadenantes						
Temperatura		Precipitación Máxima Promedio Mensual		Precipitación Máxima en 24 horas		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.108	0.26	0.359	0.134	0.532	0.503	0.344

Fuente: Elaboración propia

Susceptibilidad:

Tabla 48: Valor de la susceptibilidad

Susceptibilidad				
Factor Condicionante		Factor Desencadenante		Valor
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.335	0.5	0.344	0.5	0.340

Fuente: Elaboración propia

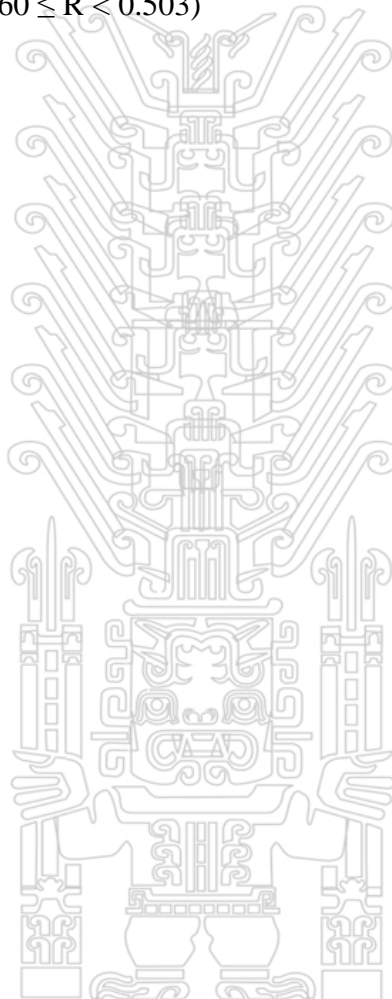
Peligrosidad

Tabla 49: Valor de la peligrosidad

Fenómeno		Susceptibilidad		Valor
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.356	0.5	0.340	0.5	0.348

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la matriz de peligro el fenómeno natural por inundación tiene un nivel de peligro muy alto ($0.260 \leq R < 0.503$)



CAPITULO 6

6 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD DEL BARRIO BAJO DE YURACYACU

De acuerdo a la Ley 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. 048-2011-PCM) se conceptualiza a la vulnerabilidad como la susceptibilidad de una población, de su estructura física y de sus actividades socioeconómicas, a sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

El crecimiento de la población y los procesos de urbanización, y las tendencias en la rápida ocupación del territorio, así como el proceso de empobrecimiento de segmentos de la población, la utilización de sistemas de organización inadecuados y la presión sobre el uso desmedido de los recursos naturales, han generado aumentos continuos en la vulnerabilidad de la población, frente a una gama de diversidad de peligros de origen natural.

El análisis sobre el riesgo nos da una idea clara que en muchas ocasiones no es posible intervenir sobre el peligro o la amenaza o es muy difícil hacerlo; bajo este enfoque es posible comprender que para reducir el riesgo no habría otra alternativa que disminuir la vulnerabilidad en lo social, económico y ambiental, esto tiene relación directa con la gestión prospectiva y correctiva, dos de los tres componentes de la Gestión del Riesgo de Desastres.

6.1 Factores de la Vulnerabilidad

6.1.1 La Exposición

“La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser

genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad”³.



Imagen 5: Exposición de viviendas en el Barrio Bajo de Yuracyacu

Fuente: Salida de campo 2016

6.1.2 La Fragilidad

“La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad”³.



Imagen 6: Fragilidad de las viviendas en el Barrio bajo de Yuracyacu
Fuente: Salida de campo 2016

6.1.3 La Resiliencia

“La Resiliencia, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad”³.

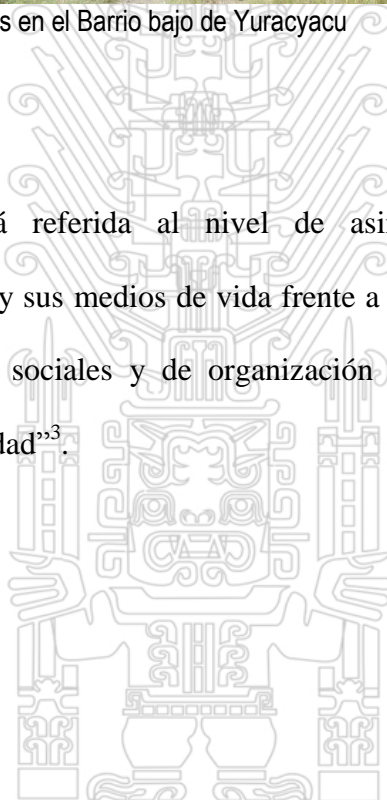




Imagen 7: Evaluación de los riesgos originados por el fenómeno natural de inundación en el Barrio Bajo de Yuracyacu
Fuente: Salida de campo 2016

6.2 Análisis de los elementos Expuestos Sociales, Económicos y Ambientales

La Exposición, como se ha manifestado anteriormente es cuanto nos exponemos ante el peligro con nuestras actividades y decisiones. Se puede entender que la exposición se genera por una relación no apropiada ante los eventos ambientales esto es por parte de una planificación, o migraciones desordenadas que se originan por la informalidad, el crecimiento de la población, o a los procesos de urbanización sin ningún adecuado ordenamiento del territorio y/o a las políticas de desarrollo económico no sostenibles. Se entiende que a mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

6.2.1 Análisis de la dimensión social

Se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para

posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad social y resiliencia social en la población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social.

6.2.1.1 Exposición Social

La Población del Barrio Bajo de Yuracyacu cuenta con regular información de las causas y consecuencias de los desastres, a la vez no cuentan con ningún programa de capacitación en temas concernientes a la gestión del riesgo de desastres y con respecto a las campañas de difusión es muy escasa y muy poca escuchada por la población.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 50, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), Los procedimientos se explica a continuación.

Tabla 50: Matriz de comparación de pares – Exposición social

CRITERIOS	Grupo Etario	Servicios Religiosos	Reuniones en casa comunal
Grupo Etario	1.00	3.00	3.00
Servicios. Religiosos	1/3	1.00	1/3
Reuniones en casa comunal	1/3	3.00	1.00
SUMA	1.67	7.00	4.33
1/SUMA	0.60	0.14	0.23

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51: Matriz de normalización – Exposición social

CRITERIOS	Grupo Etario	Servicios Religiosos	Reuniones en casa comunal	Vector Priorización
Grupo Etario	0.600	0.429	0.692	0.574
Servicios Religiosos	0.200	0.143	0.077	0.140
Reuniones en casa comunal	0.200	0.429	0.231	0.286
Total	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: Vector suma ponderada – Exposición social

CRITERIOS	Grupo Etario	Servicios Religiosos	Reuniones en casa comunal	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Grupo Etario	1.00	3.00	3.00	0.574	1.853
Servicios Religiosos	1/3	1.00	1/3	0.140	0.427

CRITERIOS	Grupo Etario	Servicios Religiosos	Reuniones en casa comunal	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Reuniones en casa comunal	1/3	3.00	1.00	0.286	0.897

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Cálculo del valor propio - λ máximo para exposición social

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
1.853	0.574	3.230
0.427	0.140	3.049
0.897	0.286	3.133

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 53 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.230 + 3.049 + 3.133}{3} = 3.137$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.14 - 3}{3 - 1} = 0.07$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.070}{0.882} = 0.079$$

6.2.1.1.1 Ponderación de los descriptores para la Exposición Social

Para la exposición social se ha considerado los descriptores de grupo etario el cual representa las clasificaciones de edad de los pobladores del Barrio bajo de Yuracyacu, de la misma forma se ha evaluado los servicios religiosos de la frecuencia de misas que se efectúan en el Barrio bajo de Yuracyacu como forma de llegar a los pobladores sobre los eventos que se producen en el medio social y frecuencia de

En tal sentido se ha realizado las respectivas ponderaciones a estos descriptores obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 54: Descriptor exposición social – Grupo etario

SUB CRITERIO		GRUPO ETARIO	PESO PONDERADO: 0.574	
DESCRITORES	GE1	Edades de 0 a 5 años y mayores de 65 años	PGE1	0.503
	GE2	Edades de 5 a 12 años y de 60 a 65 años	PGE2	0.260
	GE3	Edades de 12 a 15 años y de 50 a 60 años	PGE3	0.134
	GE4	Edades de 15 a 30 años	PGE4	0.068
	GE5	Edades de 30 a 50 años	PGE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55: Descriptor exposición social – Servicios religiosos

SUB CRITERIO		SERVICIOS RELIGIOSOS	PESO PONDERADO: 0.140	
DESCRITORES	SR1	De 2 a más menos servicios religiosos al mes	PSR1	0.503
	SR2	De 2 a 4 servicios religiosos al mes	PSR2	0.260
	SR3	De 4 a 6 servicios religiosos al mes	PSR3	0.134
	SR4	De 6 a 8 servicios religiosos al mes	PSR4	0.068
	SR5	De 8 a más servicios religiosos al mes	PSR5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Descriptor exposición social – Reuniones en casa comunal

SUB CRITERIO		REUNIONES EN CASA COMUNAL	PESO PONDERADO: 0.286	
DESCRITORES	RCC1	De 2 a más menos reuniones al mes	PRCC1	0.503
	RCC2	De 2 a 4 reuniones al mes	PRCC2	0.260
	RCC3	De 4 a 6 reuniones al mes	PRCC3	0.134
	RCC4	De 6 a 8 reuniones al mes	PRCC4	0.068
	RCC5	De 8 a más reuniones al mes	PRCC5	0.035

Fuente: Elaboración propia

6.2.1.2 Fragilidad Social

Las viviendas del Barrio bajo de Yuracyacu en un 90% son de caña brava con adobe o madera solo el 10% tienen vivienda de material noble, el estado de conservación de sus viviendas es regular debido a que no reciben mantenimiento.

mientras que la topografía del lugar oscila entre los 829 y 822 metros de altitud haciendo una gradiente de 7 metros.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 57, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), Los procedimientos se explica a continuación.

Tabla 57: Matriz de comparación de pares – Fragilidad social

CRITERIOS	Material de Construcción de Edificaciones	Estado de Conservación de las Edificaciones	Topografía del terreno
Material de Construcción de Edificaciones	1.00	0.33	3.03
Estado de Conservación de las Edificaciones	3.00	1.00	3.00
Topografía del terreno	0.33	0.33	1.00
SUMA	4.33	1.67	7.03
1/SUMA	0.23	0.60	0.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Matriz de normalización – Fragilidad social

CRITERIOS	Material de Construcción de Edificaciones	Estado de Conservación de las Edificaciones	Topografía del terreno	Vector Priorización
Material de Construcción de Edificaciones	0.231	0.200	0.431	0.287
Estado de Conservación de las Edificaciones	0.693	0.600	0.427	0.573
Topografía del terreno	0.076	0.200	0.142	0.139
Total	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Vector suma ponderada – Fragilidad social

CRITERIOS	Material de Construcción de Edificaciones	Estado de Conservación de las Edificaciones	Topografía del terreno	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Material de Construcción de Edificaciones	1.00	0.33	3.03	0.287	0.901
Estado de Conservación de las Edificaciones	3.00	1.00	3.00	0.573	1.854
Topografía del terreno	0.33	0.33	1.00	0.139	0.425

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Cálculo del valor propio - λ máximo para fragilidad social

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
0.901	0.287	3.136
1.854	0.573	3.234
0.425	0.139	3.050

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 60 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.136 + 3.234 + 3.050}{3} = 3.140$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.14 - 3}{3 - 1} = 0.07$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.070}{0.882} = 0.079$$

6.2.1.2.1 Ponderación de los descriptores para la Fragilidad Social

Para la fragilidad social se ha considerado evaluar el material de construcción donde se observaron casas muy precarias como construidas con material noble, el estado de la conservación de edificaciones hay mucho descuido y desinterés por parte de los pobladores debido que todos los años esta zona es inundada en tiempo de altas precipitaciones y la topografía del terreno se obtuvo desde las curvas de nivel

En tal sentido se ha realizado las respectivas ponderaciones a estos descriptores obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 61: Descriptor fragilidad social – Material de construcción de edificaciones

SUB CRITERIO		MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES	PESO PONDERADO: 0.287	
DESCRITORES	MCE1	Estructuras de quincha, caña y otros de menor resistencia, en estado precario	PMCE1	0.503
	MCE2	Estructuras de madera, sin refuerzos estructurales	PMCE2	0.260
	MCE3	Estructuras de adobe y piedra, sin refuerzos estructurales	PMCE3	0.134
	MCE4	Estructura de concreto armado y acero, sin la adecuada técnica constructiva	PMCE4	0.068
	MCE5	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de concreto armado y/o acero)	PMCE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Descriptor fragilidad social – Estado de Conservación de las edificaciones

SUB CRITERIO		ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES	PESO PONDERADO: 0.573	
DESCRITORES	ECE1	Muy Malo: Es cuando las edificaciones presentan estructuras en deterioro y se presume su colapso.	PECE1	0.503
	ECE2	Malo: Es cuando las edificaciones no reciben el adecuado mantenimiento, la estructura presenta deterioros que la comprometen al peligro aunque sin desplome y que los acabados e instalaciones tienen desperfectos.	PECE2	0.260
	ECE3	Regular: Es cuando las edificaciones reciben un mantenimiento esporádico, la estructura no presenta deterioro y si lo tuvieran, no lo compromete y se puede subsanar; o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido a su uso.	PECE3	0.134
	ECE4	Bueno: Es cuando las edificaciones reciben un adecuado mantenimiento y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido a su uso.	PECE4	0.068
	ECE5	Muy Bueno: Es cuando las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan ningún deterioro.	PECE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Descriptor fragilidad social – Topografía del terreno

SUB CRITERIO		TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	PESO PONDERADO: 0.139	
DESCRIPTORES	TT1	Altura menores a 803 m.s.n.m	PTT1	0.503
	TT2	Altura entre 803 a 806	PTT2	0.260
	TT3	Altura entre 806 a 810	PTT3	0.134
	TT4	Altura entre 810 a 812	PTT4	0.068
	TT5	Altura mayor a 816	PTT5	0.035

Fuente: Elaboración propia

6.2.1.3 Resiliencia Social

Se ha considerado evaluar en este componente los criterios de capacidad en temas de gestión de riesgo, considerando que la Municipalidad Distrital de Yuracyacu ha considerado instalar una infraestructura de tratamiento de aguas en esta zona el cual está valorizado en S/. 1'000,000 nuevos soles, otro criterio es conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres, en lo cual los pobladores lo tienen muy presente porque es una zona la cual siempre existen desastres, y por último el criterio de campaña de difusión lo cual se da a través de los medios de comunicación televisiva, radial y escrita.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 64, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), Los procedimientos se explican a continuación.

Tabla 64: Matriz de comparación de pares – Resiliencia social

CRITERIOS	Capacitación en los temas de gestión de riesgo	Conocimiento local sobre la ocurrencia histórica de desastres	Campañas de difusión
Capacitación en los temas de gestión de riesgo	1.00	3.00	3.00
Conocimiento local sobre ocurrencia histórica de desastres	1/3	1.00	1/3
Campañas de difusión	1/3	3.00	1.00
SUMA	1.66	7.00	4.36
1/SUMA	0.60	0.14	0.23

Tabla 65: Matriz de normalización de pares – Resiliencia social

CRITERIOS	Capacitación en los temas de gestión de riesgo	Conocimiento local sobre la ocurrencia histórica de desastres	Campañas de difusión	Vector Priorización
Capacitación en los temas de gestión de riesgo	0.601	0.429	0.694	0.575
Conocimiento local sobre ocurrencia histórica de desastres	0.200	0.143	0.076	0.140
Campañas de difusión	0.198	0.429	0.229	0.285
Total	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Vector suma ponderada – Resiliencia social

CRITERIOS	Capacitación en los temas de gestión de riesgo	Conocimiento local sobre la ocurrencia histórica de desastres	Campañas de difusión	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Capacitación en los temas de gestión de riesgo	1.00	3.00	3.00	0.575	1.859
Conocimiento local sobre ocurrencia histórica de desastres	1/3	1.00	1/3	0.140	0.427
Campañas de difusión	1/3	3.00	1.00	0.285	0.895

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Cálculo del valor propio - λ máximo, resiliencia social

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
1.859	0.575	3.235
0.427	0.140	3.050
0.895	0.285	3.135

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 67 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.235 + 3.050 + 3.135}{3} = 3.140$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.14 - 3}{3 - 1} = 0.07$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.070}{0.882} = 0.079$$

6.2.1.3.1 Ponderación de los descriptores para la Resiliencia Social

En la Resiliencia social se ha considerado evaluar la capacitación en temas de gestión de riesgo, los cuales se imparten esporádicamente por algunos miembros de la Municipalidad de Yuracyacu, el conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres, debido que el peligro por inundaciones es recurrente, cuanto saben de esto y cuáles son los daños originados y las campaña de difusión que de algún modo lo realiza la municipalidad de Yuracyacu.

En tal sentido se ha realizado las respectivas ponderaciones a estos descriptores obteniendo los siguientes resultados

Tabla 68: Descriptor resiliencia social – Capacitación en temas de gestión de riesgo

SUB CRITERIO		CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DEL RIESGO	PESO PONDERADO: :0.575	
DESCRITORES	CTGR1	La población en su totalidad no desarrolla ni cuenta con ningún tipo de programa de capacitación en los temas de la Gestión de Riesgo.	PCTGR1	0.503
	CTGR2	La población cuenta con escasa capacitación, difusión y cobertura en los temas de la Gestión de Riesgo.	PCTGR2	0.260
	CTGR3	La población cuenta con capacitación regular y frecuente así como su difusión y cobertura en temas a la Gestión de Riesgos.	PCTGR3	0.134
	CTGR4	La población se encuentra capacitada constantemente así como su difusión y cobertura es total en los temas de la Gestión de Riesgos.	PCTGR4	0.068
	CTGR5	La población se capacita constantemente siendo su difusión y cobertura total, en temas de la Gestión de Riesgos, a la vez participa en los simulacros,	PCTGR5	0.035

Tabla 69: Descriptor resiliencia social – Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres

SUB CRITERIO		CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES	PESO PONDERADO: 0.140	
DESCRITORES	CLSOPD1	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PCLSOPD1	0.503
	CLSOPD2	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	PCLSOPD2	0.260
	CLSOPD3	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	PCLSOPD3	0.134
	CLSOPD4	La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PCLSOPD4	0.068
	CLSOPD5	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PCLSOPD5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70: Descriptor resiliencia social – Campañas de difusión

SUB CRITERIO		CAMPAÑA DE DIFUSIÓN	PESO PONDERADO: 0.285	
DESCRITORES	CD1	De 2 a más campañas de difusión (Radio, Tv, Prensa escrita) al mes	PCD1	0.503
	CD2	De 4 a 2 campañas de difusión (Radio, Tv, Prensa escrita) al mes	PCD2	0.260
	CD3	De 6 a 4 campañas de difusión (Radio, Tv, Prensa escrita) al mes	PCD3	0.134
	CD4	De 8 a 6 campañas de difusión (Radio, Tv, Prensa escrita) al mes	PCD4	0.068
	CD5	De 10 a más campañas de difusión (Radio, Tv, Prensa escrita) al mes	PCD5	0.035

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Análisis de la dimensión económica

Se establece a las actividades económicas e infraestructura que se encuentra expuesta en el área de influencia del peligro de origen natural, identificando de este modo los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, para luego incorporar el análisis de la fragilidad económica y resiliencia económica. Esta acción ayuda a la identificación de los niveles de vulnerabilidad económica

6.2.2.1 Exposición Económica

Se ha considerado la evaluación de los criterios de localización de edificaciones

considerando la distancia al peligro (Río Mayo), el servicio de empresas eléctricas
 Tesis publicada con autorización del autor
 No olvidar considerar a los transformadores, cajas medidoras de energía eléctrica, cableado de

alta tensión, el servicio de transportes expuesto se tiene a 3 vías considerando una vía principal que se dirige a los centros poblados de la Conquista y Pueblo Libre y el Servicio de telecomunicaciones se observó una torre de antena repetidora de telefonía móvil.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 71, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), Los procedimientos se explica a continuación

Tabla 71: Matriz de comparación de pares – Exposición económica

CRITERIOS	Localización de edificaciones	Servicio de empresas eléctricas	Servicio de transporte expuesto	Servicio de telecomunicaciones
Localización de edificaciones	1.00	5.00	5.00	5.00
Servicio de empresas eléctricas	1/5	1.00	3.00	3.00
Servicio de transporte expuesto	1/5	1/3	1.00	1/3
Servicio de telecomunicaciones	1/5	1/3	3.00	1.00
SUMA	1.60	6.66	12.03	9.36
1/SUMA	0.63	0.15	0.08	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72: Matriz de normalización de pares – Exposición económica

CRITERIOS	Localización de edificaciones	Servicio de empresas eléctricas	Servicio de transporte expuesto	Servicio de tele comunicaciones	Vector Priorización
Localización de edificaciones	0.625	0.751	0.416	0.534	0.465
Servicio de empresas eléctricas	0.125	0.150	0.252	0.324	0.170
Servicio de transporte expuesto	0.125	0.050	0.083	0.036	0.059
Servicio de tele comunicaciones	0.125	0.050	0.249	0.107	0.106
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73: Vector suma ponderada – Exposición económica

CRITERIOS	Localización de edificaciones	Servicio de empresas eléctricas	Servicio de transporte expuesto	Servicio de tele comunicaciones	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Localización de edificaciones	1.00	5.00	5.00	5.00	0.465	2.140
Servicio de empresas eléctricas	1/5	1.00	3.00	3.00	0.170	0.970
Servicio de transporte expuesto	1/5	1/3	1.00	1/3	0.059	0.244
Servicio de tele comunicaciones	1/5	1/3	3.00	1.00	0.106	0.409

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74: Cálculo del valor propio - λ máximo para exposición económica

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
2.140	0.465	4.601
0.970	0.170	5.700
0.244	0.059	4.156
0.409	0.106	3.855

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 74 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{4.601 + 5.700 + 4.156 + 3.855}{4} = 4.323$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{4.323 - 4}{4 - 1} = 0.107$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.107}{1.115} = 0.096$$

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

6.2.2.1.1 Ponderación de los descriptores para la exposición económica

Para la exposición económica se ha considerado evaluar localización de edificaciones debido a que Yuracyacu es un pueblo joven, el servicio de transporte expuesto, el servicio de empresas eléctricas y el servicio de telecomunicaciones.

En tal sentido se ha realizado las respectivas ponderaciones a estos descriptores obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 75: Descriptor exposición económica – Localización de edificaciones

SUB CRITERIO		Localización de edificaciones	PESO PONDERADO: 0.465	
DESCRITORES	LE1	Menor a 80 m	PLE1	0.503
	LE2	Entre 81 y 240 m	PLE2	0.260
	LE3	Entre 241 y 400 m	PLE3	0.134
	LE4	Entre 401 y 560 m	PLE4	0.068
	LE5	Mayor a 560 m	PLE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76: Descriptor exposición económica – Servicio de transporte expuesto

SUB CRITERIO		Servicio de transporte expuesto	PESO PONDERADO: 0.059	
DESCRITORES	STE1	Más de 3 vías expuestas (km)	PSTE1	0.503
	STE2	3 vías expuestas (km)	PSTE2	0.260
	STE3	2 vías expuestas (km)	PSTE3	0.134
	STE4	1 vía expuesta (km)	PSTE4	0.068
	STE5	Ningún vía expuesta	PSTE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77: Descriptor exposición económica – Servicio de empresas eléctricas

SUB CRITERIO		Servicio de empresas eléctricas	PESO PONDERADO: 0.170	
DESCRITORES	SEE1	76 a 100%	PSEE1	0.503
	SEE2	51 a 75%	PSEE2	0.260
	SEE3	26 a 50%	PSEE3	0.134
	SEE4	1 a 25%	PSEE4	0.068
	SEE5	Ninguna servicio de energía eléctrica expuesto	PSEE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78: Descriptor exposición económica – Servicio de telecomunicaciones

SUB CRITERIO		Servicio de telecomunicaciones	PESO PONDERADO: 0.106	
DESCRIPTORES	ST1	Mayor 75% de servicio expuesto	PST1	0.503
	ST2	Menor igual al 75% y mayor de 50% del servicio expuesto	PST2	0.260
	ST3	Menor igual al 50% y mayor de 25% del servicio expuesto	PST3	0.134
	ST4	Menor igual al 25% y mayor de 10% del servicio expuesto	PST4	0.068
	ST5	Menor igual del 10% del servicio expuesto	PST5	0.035

Fuente: Elaboración propia

6.2.2.2 Fragilidad Economica

Se ha considerado la evaluación de los criterios de material de construcción de las edificaciones del Barrio bajo de Yuracyacu descriptor muy importante debido a la resistencia de las intensidades de la lluvia, así mismo se ha considerado el estado de conservación de las edificaciones, muchos pobladores no realizan ningún tipo de reforzamiento a sus viviendas debido a la falta al factor económico, a la vez se ha considerado la antigüedad de edificaciones y la elevación de edificaciones, en estos últimos descriptores el Barrio bajo de Yuracyacu relativamente es un Barrio bajo que se sitúa en los límites del distrito como un pueblo joven y las elevaciones de las casas en su mayoría de un piso.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 79, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), Los procedimientos se explica a continuación

Tabla 79: Matriz de comparación de pares – Fragilidad económica

CRITERIOS	Material de construcción de edificaciones	Estado de conservación de edificaciones	Antigüedad de edificaciones	Elevación de edificaciones
Material de construcción de edificaciones	1.00	1/5	1/7	1/7
Estado de conservación de edificaciones	5.00	1.00	3.00	3.00

CRITERIOS	Material de construcción de edificaciones	Estado de conservación de edificaciones	Antigüedad de edificaciones	Elevación de edificaciones
edificaciones				
Antigüedad de edificaciones	5.00	1/3	1.00	1/3
Elevación de edificaciones	7.00	1/3	3.00	1.00
SUMA	18.00	1.87	7.20	4.48
1/SUMA	0.06	0.54	0.14	0.22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80: Matriz de normalización de pares – Fragilidad económica

CRITERIOS	Material de construcción de edificaciones	Estado de conservación de edificaciones	Antigüedad de edificaciones	Elevación de edificaciones	Vector Priorización
Material de construcción de edificaciones	0.056	0.107	0.028	0.032	0.044
Estado de conservación de edificaciones	0.278	0.536	0.417	0.670	0.380
Antigüedad de edificaciones	0.278	0.179	0.139	0.074	0.134
Elevación de edificaciones	0.389	0.179	0.417	0.223	0.242
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81: Vector suma ponderada - Fragilidad económica

CRITERIOS	Material de construcción de edificaciones	Estado de conservación de edificaciones	Antigüedad de edificaciones	Elevación de edificaciones	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Material de construcción de edificaciones	1.00	1/5	1/7	1/7	0.044	0.174
Estado de conservación de edificaciones	5.00	1.00	3.00	3.00	0.380	1.729
Antigüedad de edificaciones	5.00	1/3	1.00	1/3	0.134	0.652
Elevación de edificaciones	7.00	1/3	3.00	1.00	0.242	1.081

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82: Cálculo del valor propio - λ máximo para fragilidad económica

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
0.174	0.044	3.915
1.729	0.380	4.549
0.652	0.134	4.871

1.081	0.242	4.478
-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 82 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.915 + 4.549 + 4.871 + 4.478}{4} = 4.330$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{4.330 - 4}{4 - 1} = 0.110$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.107}{1.115} = 0.099$$

6.2.2.2.1 Ponderación de los descriptores para la fragilidad económica

La ponderación de los descriptores de la fragilidad social han sido analizados para obtener las siguientes tablas de evaluación específica para cada descriptor a continuación se muestran los resultados obtenidos con su respectiva valoración para cada descriptor específico de material de construcción de edificaciones, Antigüedad de edificaciones, Estado de conservación de edificaciones y Elevación de edificaciones.

Tabla 83: Descriptor fragilidad económica – Material de construcción de edificaciones

SUB CRITERIO		Material de construcción de edificaciones	PESO PONDERADO: 0.044	
DESCRITORES	MCE1	Estera - Cartón	PMCE1	0.503
	MCE2	Madera	PMCE2	0.260
	MCE3	Quincha (Caña con barro)	PMCE3	0.134
	MCE4	Adobe o tapial	PMCE4	0.068
	MCE5	Ladrillo o bloque de cemento	PMCE5	0.035

Tabla 84: Descriptor fragilidad económica – Antigüedad de edificaciones

SUB CRITERIO		Antigüedad de edificaciones	PESO PONDERADO: 0.134	
DESCRIPTORES	AE1	De 40 a 50 años	PAE1	0.503
	AE2	De 30 a 40 años	PAE2	0.260
	AE3	De 20 a 30 años	PAE3	0.134
	AE4	De 10 a 20 años	PAE4	0.068
	AE5	De 5 a 10 años	PAE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Descriptor fragilidad económica – Estado de conservación de edificaciones

SUB CRITERIO		Estado de conservación de edificaciones	PESO PONDERADO: 0.380	
DESCRIPTORES	ECE1	Muy malo	PECE1	0.503
	ECE2	Malo	PECE2	0.260
	ECE3	Regular	PECE3	0.134
	ECE4	Bueno	PECE4	0.068
	ECE5	Muy Bueno	PECE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86: Descriptor fragilidad económica – Elevación de edificaciones

SUB CRITERIO		Elevación de edificaciones	PESO PONDERADO: 0.242	
DESCRIPTORES	EE1	5 pisos	PEE1	0.503
	EE2	4 pisos	PEE2	0.260
	EE3	3 pisos	PEE3	0.134
	EE4	2 pisos	PEE4	0.068
	EE5	1 piso	PEE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

6.2.2.3 Resiliencia Economica

Se ha considerado evaluar en este componente los criterios de capacidad en temas de gestión de riesgo, considerando que la Municipalidad Distrital de Yuracyacu ha considerado instalar una infraestructura de tratamiento de aguas en esta zona el cual

esta valorizado en S/ 1,000,000 nuevos soles, otro criterio es conocimiento local sobre

ocurrencia pasada de desastres, en lo cual los pobladores lo tienen muy presente porque es una zona la cual siempre existen desastres, y por último el criterio de campaña de difusión lo cual se da a través de los medios de comunicación televisiva, radial y escrita.

Tabla 87: Matriz de comparación de pares – Resiliencia económica

CRITERIOS	PEA desempleada	Ingreso económico familiar (promedio mensual)	Organización y capacitación de instituciones	Capacitación en temas de la gestión de riesgo
PEA desempleada	1.00	1/7	1/3	1/5
Ingreso económico familiar promedio mensual	7.00	1.00	9.00	3.00
Organización y capacitación de instituciones	3.00	1/9	1.00	1/3
Capacitación en temas de la gestión de riesgo	5.00	1/3	3.00	1.00
SUMA	16.00	1.58	13.33	4.56
1/SUMA	0.06	0.63	0.08	0.22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88: Matriz de normalización de pares – Resiliencia económica

CRITERIOS	PEA desempleada	Ingreso económico familiar (promedio mensual)	Organización y capacitación de instituciones	Capacitación en temas de la gestión de riesgo	Vector Priorización
PEA desempleada	0.063	0.090	0.025	0.044	0.044
Ingreso económico familiar promedio mensual	0.438	0.631	0.675	0.664	0.482
Organización y capacitación de instituciones	0.188	0.070	0.075	0.073	0.081
Capacitación en temas de la gestión de riesgo	0.313	0.208	0.225	0.219	0.193
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89: Vector suma ponderada - Resiliencia económica

CRITERIOS	PEA desempleada	Ingreso económico familiar (promedio mensual)	Organización y capacitación de instituciones	Capacitación en temas de la gestión de riesgo	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
PEA desempleada	1.00	1/7	1/3	1/5	0.044	0.179
Ingreso económico familiar promedio mensual	7.00	1.00	9.00	3.00	0.482	2.107
Organización y capacitación de instituciones	3.00	1/9	1.00	1/3	0.081	0.332
Capacitación en temas de la gestión de riesgo	5.00	1/3	3.00	1.00	0.193	0.817

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90: Cálculo del valor propio - λ máximo para Resiliencia económica

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
0.179	0.044	4.035
2.107	0.482	4.375
0.332	0.081	4.090
0.817	0.193	4.232

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 90 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{4.035 + 4.375 + 4.090 + 4.232}{4} = 4.323$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{4.323 - 4}{4 - 1} = 0.061$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.061}{1.115} = 0.055$$

6.2.2.3.1 Ponderación de los descriptores para la resiliencia económica

La ponderación de los descriptores de la fragilidad social han sido analizados para obtener las siguientes tablas de evaluación específica para cada descriptor a continuación se muestran los resultados obtenidos con su respectiva valoración para cada descriptor específico de Población económicamente activa desempleada, organización y capacitación institucional, ingreso familiar promedio mensual y capacitación en temas de gestión de riesgo.

Tabla 91: Descriptor resiliencia económica – Población económicamente activa desempleada

SUB CRITERIO		Población económicamente activa desempleada ³	PESO PONDERADO: 0.044	
DESCRIPTORES	PEAD1	Escaso acceso y la no permanencia ha puesto de trabajo escasa demanda de mano de obra para las actividades económicas escaso nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con ciertas limitaciones socioeconómicas	PPEAD1	0.503
	PEAD2	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.	PPEAD2	0.260
	PEAD3	Regular 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 regulares posibilidades socioeconómicas.	PPEAD3	0.134
	PEAD4	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.	PPEAD4	0.068
	PEAD5	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.	PPEAD5	0.035

Fuente: CENEPRED 2015. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales
Elaboración propia

Tabla 92: Descriptor resiliencia económica – Organización y capacitación institucional

SUB CRITERIO		Organización y capacitación institucional ³	PESO PONDERADO: 0.081	
DESCRIPTORES	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 que la gestión sea poco eficiente pero con un apoyo popular basado en el asistencialismo o populismo). Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices de gestión deficientes y trabajo poco coordinado. Tampoco existe madurez política. Instituciones privadas que generan conflictos y muestran poco interés con la realidad del lugar, 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.	POCI1	0.503
	OCI2	Las organizaciones institucionales gubernamentales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Empiezan a genera 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, no se encuentran integradas al territorio. Existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	POCI2	0.260
	OCI3	Las organizaciones e institucionales gubernamentales y las regionales presentan un nivel de efectividad en su gestión. Tienen apoyo de la población que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales a 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 coadyuva con la informalidad, se encuentran integradas al territorio donde se ubican. Existe un relativo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	POCI3	0.134
	OCI4	Las organizaciones institucionales gubernamentales 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, 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.	POCI4	0.068
	OCI5	Las organizaciones institucionales gubernamentales 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.	POCI5	0.035

Tabla 93: Descriptor resiliencia económica – Ingreso familiar promedio mensual

SUB CRITERIO		Ingreso familiar promedio mensual	PESO PONDERADO: 0.482	
DESCRIPTORES	IFPM1	<= 149	PIFPM1	0.503
	IFPM2	> 149 - <= 264	PIFPM2	0.260
	IFPM3	> 264 - <= 1200	PIFPM3	0.134
	IFPM4	> 1200 - <= 3000	PIFPM4	0.068
	IFPM5	> 3000	PIFPM5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94: Descriptor resiliencia económica – Capacitación en temas de gestión de riesgo

SUB CRITERIO		Capacitación en temas de gestión de riesgo ³	PESO PONDERADO: 0.187	
DESCRIPTORES	CTGR1	La totalidad de la población no cuenta ni desarrolla ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a gestión de riesgo.	PCTGR1	0.503
	CTGR2	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa.	PCTGR2	0.260
	CTGR3	La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PCTGR3	0.134
	CTGR4	La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura total.	PCTGR4	0.068
	CTGR5	La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	PCTGR5	0.035

Fuente: CENEPRED 2015. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales
Elaboración propia

6.2.3 Análisis de la dimensión ambiental

Consiste en determinar los recursos naturales renovables y no renovables los cuales están expuestos dentro del área de influencia del peligro de origen natural, se identifican los recursos naturales vulnerables y no vulnerables, para luego incorporar el análisis de la fragilidad y resiliencia ambiental. Esto ayudara a identificar cuáles son los niveles de vulnerabilidad ambiental.

6.2.3.1 Exposición Ambiental

Se ha considerado evaluar la deforestación debido a la franja marginal del río Mayo, especies de flora y fauna por ser una zona relativamente rural ya que existe la confluencia de los ríos de Yuracyacu y Río Mayo y la pérdida de suelo debido a la deforestación que se hace en la zona y por altas precipitaciones en tiempos de lluvia considerando a los meses de diciembre a marzo de cada año.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 95, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), Los procedimientos se explica a continuación

Tabla 95: Matriz de comparación de pares – Exposición ambiental

CRITERIOS	Deforestación	Especie de Flora y Fauna	Perdida de suelo
Deforestación	1.00	3.00	3.00
Especie de Flora y Fauna	1/3	1.00	1/3
Perdida de suelo	1/3	3.00	1.00
SUMA	1.66	7.00	4.36
1/SUMA	0.60	0.14	0.23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96: Matriz de normalización de pares – Exposición ambiental

CRITERIOS	Deforestación	Especie de Flora y Fauna	Perdida de suelo	Vector Priorización
Deforestación	0.601	0.429	0.694	0.575
Especie de Flora y Fauna	0.200	0.143	0.076	0.140
Perdida de suelo	0.198	0.429	0.229	0.285
Total	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97: Vector suma ponderada- Exposición ambiental

CRITERIOS	Deforestación	Especie de Flora y Fauna	Perdida de suelo	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Deforestación	1.00	3.00	3.00	0.575	1.859
Especie de Flora y Fauna	1/3	1.00	1/3	0.140	0.427

Perdida de suelo	1/3	3.00	1.00	0.285	0.895
------------------	-----	------	------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98: Cálculo del valor propio - λ máximo para exposición ambiental

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
1.859	0.575	3.235
0.427	0.140	3.050
0.895	0.285	3.135

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 98 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.235 + 3.050 + 3.135}{3} = 3.140$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.140 - 3}{3 - 1} = 0.070$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.070}{0.882} = 0.079$$

6.2.3.1.1 Ponderación de los descriptores para la exposición ambiental

La ponderación de los descriptores de la fragilidad social han sido analizados para obtener las siguientes tablas de evaluación específica para cada descriptor, a continuación se muestran los resultados obtenidos con su respectiva valoración para cada descriptor específico de deforestación, especies de flora y fauna y pérdida de suelo.

Tabla 99: Descriptor exposición ambiental - Deforestación

SUB CRITERIO		DEFORESTACIÓN	PESO PONDERADO: 0.575	
DESCRITORES	D1	Áreas sin cobertura vegetal: terrenos erizados y/o áreas donde se levanta diversos tipos de infraestructura.	PD1	0.503
	D2	Áreas con cultivo: Tierras dedicadas a los cultivos de pan llevar.	PD2	0.260

SUB CRITERIO		DEFORESTACIÓN	PESO PONDERADO: 0.575	
	D3	Áreas con Pastos: Tierras dedicadas al cultivo de pastos con fines para la alimentación animal menores y ganado	PD3	0.134
	D4	Áreas con otras tierras con árboles: Clasificadas como "otras tierras" que se extienden por más de 0,5 hectáreas con una cubierta de dosel de más del 10% de árboles que alcanzan una altura de 5 metros en su madurez.	PD4	0.068
	D5	Áreas de Bosques: Tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas con árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de dosel superior al 10%, o se puede tratar de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. En este sub criterio no se incluye a las tierras sometidas a un uso predominantemente de la agricultura o a lo urbano.	PD5	0.035

Fuente: CENEPRED 2015. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales
Elaboración propia

Tabla 100: Descriptor exposición ambiental – Especie de flora y fauna

SUB CRITERIO		ESPECIE DE FLORA Y FAUNA	PESO PONDERADO: 0.140	
DESCRITORES	EFF1	100 - 76 % del total del área de estudio.	PEFF1	0.503
	EFF2	50 - 75 % del total del área de estudio.	PEFF2	0.260
	EFF3	50 - 25 % del total del área de estudio.	PEFF3	0.134
	EFF4	25 - 5 % del total del área de estudio.	PEFF4	0.068
	EFF5	Menor al 5 % del total del área de estudio.	PEFF5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101: Descriptor exposición ambiental – Perdida de suelo

SUB CRITERIO		PERDIDA DE SUELO ³	PESO PONDERADO: 0.285	
DESCRITORES	PS1	Erosión provocada por las lluvias, pendientes pronunciadas y terrenos montañosos, lluvias estacionales y el fenómeno El Niño.	PPS1	0.503
	PS2	Deforestación agravada, uso indiscriminado de suelos, expansión urbana, sobrepastoreo.	PPS2	0.260
	PS3	Protección inadecuada de los márgenes de corrientes de agua en ámbitos geográficos extensos.	PPS3	0.134
	PS4	Longitud de la pendiente del suelo, relaciona las pérdidas de un campo de cultivo de pendiente y longitud conocida.	PPS4	0.068
	PS5	Factor cultivo y contenido en sales ocasiona pérdidas por desertificación.	PPS5	0.035

Fuente: Elaboración propia

6.2.3.2 Fragilidad Ambiental

Se ha considerado evaluar el tipo del relieve del suelo por la facilidad que ofrece a las inundaciones, así mismo se ha evaluado la explotación de los recursos naturales por

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

UNFV

ser una zona rural muchos pobladores realizan tala de árboles para sus corrales o sus propias viviendas y la localización de centros poblados como áreas vulnerables a las inundaciones.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 102, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), los procedimientos se explican a continuación:

Tabla 102: Matriz de comparación de pares – Fragilidad ambiental

CRITERIOS	Relieve del Suelo	Explotación de recursos naturales	Localización de centros poblados
Relieve del Suelo	1.00	1/5	1/5
Explotación de recursos naturales	5.00	1.00	3.00
Localización de centros poblados	5.00	1/3	1.00
SUMA	11.00	1.53	4.20
1/SUMA	0.09	0.65	0.24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103: Matriz de normalización de pares – Fragilidad ambiental

CRITERIOS	Relieve del Suelo	Explotación de recursos naturales	Localización de centros poblados	Vector Priorización
Relieve del Suelo	0.091	0.130	0.048	0.090
Explotación de recursos naturales	0.455	0.652	0.714	0.607
Localización de centros poblados	0.455	0.217	0.238	0.303
Total	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 104: Vector suma ponderada – Fragilidad ambiental

CRITERIOS	Relieve del Suelo	Explotación de recursos naturales	Localización de centros poblados	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Relieve del Suelo	1.00	1/5	1/5	0.090	0.272
Explotación de recursos naturales	5.00	1.00	3.00	0.607	1.965
Localización de centros poblados	5.00	1/3	1.00	0.303	0.954

Fuente: Elaboración propia

Tabla 105: Cálculo del valor propio - λ máximo para fragilidad ambiental

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
0.272	0.090	3.031
1.965	0.607	3.238
0.954	0.303	3.145

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 105 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.031 + 3.238 + 3.145}{3} = 3.138$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.138 - 3}{3 - 1} = 0.070$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.070}{0.882} = 0.079$$

6.2.3.2.1 Ponderación de los descriptores para la fragilidad ambiental

La ponderación de los descriptores de la fragilidad social han sido analizados para obtener las siguientes tablas de evaluación específica para cada descriptor a continuación se muestran los resultados obtenidos con su respectiva valoración para cada descriptor específico de relieve del suelo, explotación de los recursos naturales y localización de centros poblados.

Tabla 106: Descriptor fragilidad ambiental – Relieve del suelo

SUB CRITERIO		RELIEVE DEL SUELO	PESO PONDERADO: 0.090	
DESCRIPTORES	RS1	Plano	PRS1	0.503
	RS2	Semiplano	PRS2	0.260
	RS3	Ondulado	PRS3	0.134
	RS4	Empinado	PRS4	0.068
	RS5	Acantilado	PRS5	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107: Descriptor fragilidad ambiental – Explotación de recursos naturales

SUB CRITERIO		EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES ³	PESO PONDERADO: 0.607	
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 en estudio.	PERN1	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 y recursos forestales)	PERN2	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.	PERN3	0.134
	ERN4	Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (suelos y recursos forestales) con asesoramiento técnico capacitado bajo criterios de sostenibilidad.	PERN4	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.	PERN5	0.035

Fuente: CENEPRD 2015. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales
Elaboración propia**Tabla 108: Descriptor fragilidad ambiental – Localización de centros poblados**

SUB CRITERIO		LOCALIZACIÓN DE CENTROS POBLADOS	PESO PONDERADO: 0.303	
DESCRIPTORES	LCP1	Menor a 80 m	PLCP1	0.503
	LCP2	Entre 81 y 240 m	PLCP2	0.260
	LCP3	Entre 241 y 400 m	PLCP3	0.134
	LCP4	Entre 401 y 560 m	PLCP4	0.068

LCP5	Mayor a 561 m	PLCP5	0.035
-------------	---------------	--------------	-------

Fuente: Elaboración propia

6.2.3.3 Resiliencia Ambiental

Se ha considerado evaluar el conocimiento y cumplimiento de la normativa ambiental con el fin de saber si hay conocimiento en este tema por los pobladores del Barrio bajo de Yuracyacu, también se ha considerado el conocimiento ancestral para la explotación de los recursos naturales con el fin de obtener las buenas prácticas y estas no sean una presión por el hombre ante los recursos naturales y la capacitación en temas de conservación ambiental para obtener información si de algún modo los pobladores son capacitados en los temas de resiliencia.

Los valores numéricos se muestran en la Tabla 109, también conocidos como pesos, fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico (matriz de pares comparados), Los procedimientos se explica a continuación

Tabla 109: Matriz de comparación de pares – Resiliencia ambiental

CRITERIOS	Conocer y cumplir las normas ambientales	Conocimiento ancestral para el uso de los recursos naturales	Inducción y capacitación en temas de la conservación ambiental
Conocer y cumplir las normas ambientales	1.00	5.00	3.00
Conocimiento ancestral para el uso de los recursos naturales	1/5	1.00	1/5
Inducción y capacitación en temas de la conservación ambiental	1/3	5.00	1.00
SUMA	1.53	11.00	4.20
1/SUMA	0.65	0.09	0.24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 110: Matriz de normalización de pares – Resiliencia ambiental

CRITERIOS	Conocer y cumplir las normas ambientales	Conocimiento ancestral para el uso de los recursos naturales	Inducción y capacitación en temas de la conservación ambiental	Vector Priorización
Conocer y cumplir las normas ambientales	0.652	0.455	0.714	0.607
Conocimiento ancestral para el uso de los recursos naturales	0.130	0.091	0.048	0.090
Inducción y capacitación en temas de la conservación ambiental	0.217	0.455	0.238	0.303
Total	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 111: Vector suma ponderada- Resiliencia ambiental

CRITERIOS	Conocer y cumplir las normas ambientales	Conocimiento ancestral para el uso de los recursos naturales	Inducción y capacitación en temas de la conservación ambiental	Vector Priorización	Vector Suma Ponderada
Conocer y cumplir las normas ambientales	1.00	5.00	3.00	0.607	1.965
Conocimiento ancestral para el uso de los recursos naturales	1/5	1.00	1/5	0.090	0.272
Inducción y capacitación en temas de la conservación ambiental	1/3	5.00	1.00	0.303	0.954

Fuente: Elaboración propia

Tabla 112: Cálculo del valor propio - λ máximo para resiliencia ambiental

Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máximo
1.965	0.607	3.238
0.272	0.090	3.031
0.954	0.303	3.145

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 112 se muestra el cálculo del λ máximo, el cual se determina dividiendo el vector suma ponderada entre el vector priorización ponderado.

Cálculo del λ máximo ponderado:

$$\lambda \text{ máximo} = \frac{3.238 + 3.031 + 3.145}{3} = 3.138$$

Cálculo del índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.140 - 3}{3 - 1} = 0.069$$

Cálculo de la relación de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.070}{0.882} = 0.078$$

6.2.3.3.1 Ponderación de los descriptores para la resiliencia ambiental

La ponderación de los descriptores de la fragilidad social han sido analizados para obtener las siguientes tablas de evaluación específica para cada descriptor a continuación se muestran los resultados obtenidos con su respectiva valoración para cada descriptor específico de conocer y cumplir las normas ambientales, Conocimiento ancestral para el uso de los recursos naturales e Inducción y capacitación en temas de la conservación ambiental.

Tabla 113: Descriptor resiliencia ambiental – Conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental

SUB CRITERIO		Conocer y cumplir las normas ambientales ³	PESO PONDERADO: 0.607	
DESCRIPTORES	CCNA1	Conocer y cumplir la normativa ambiental	PCCNA1	0.503
	CCNA2	Solo las autoridades locales conocen la existencia de la normatividad de conservación ambiental. Pero no la cumplen.	PCCNA2	0.260
	CCNA3	Las autoridades locales y los dirigentes comunales conocen la existencia de normatividad de conservación ambiental. Cumpliéndola parcialmente.	PCCNA3	0.134
	CCNA4	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola mayoritariamente.	PCCNA4	0.068
	CCNA5	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	PCCNA5	0.035

Tabla 114: Descriptor resiliencia ambiental - Conocimiento ancestral para la explotación de recursos naturales

SUB CRITERIO		Conocimiento ancestral para el uso de los recursos naturales ³	PESO PONDERADO: 0.090	
DESCRIPTORES	CAERN1	La población en su totalidad ha perdido los conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PCAERN1	0.503
	CAERN2	Algunos pobladores poseen y aplican sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PCAERN2	0.260
	CAERN3	Parte de la población posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PCAERN3	0.134
	CAERN4	La población mayoritariamente posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PCAERN4	0.068
	CAERN5	La población en su totalidad posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PCAERN5	0.035

Fuente: CENEPRED 2015. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales

Elaboración propia

Tabla 115: Descriptor resiliencia ambiental – Capacitación en temas de conservación ambiental

SUB CRITERIO		Capacitación en temas de la conservación ambiental ³	PESO PONDERADO: 0.303	
DESCRIPTORES	CTCA1	La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.	PCTCA1	0.503
	CTCA2	La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	PCTCA2	0.260
	CTCA3	La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.	PCTCA3	0.134
	CTCA4	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PCTCA4	0.068
	CTCA5	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.	PCTCA5	0.035

Fuente: CENEPRED 2015. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales

Elaboración propia

6.3 Determinación de los niveles de vulnerabilidad

6.3.1 Análisis de la estratificación de los niveles de vulnerabilidad

En la Evaluación de Riesgos, se puede dividir las zonas de vulnerabilidad en cuatro niveles considerándolos como bajo, medio, alto y muy alto cuyas características y ponderación del valor se muestran en la tabla 116.

Tabla 116: Niveles de Vulnerabilidad ³

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	<p>Grupo etario: de 0 a 5 años y mayor a 65. Servicios educativos expuestos: mayor ha 75% del servicio educativo expuesto. Servicio de salud terciarios expuestos: mayor ha 60% del servicio de salud expuesto. Material de construcción: estera/cartón. Estado de conservación de la edificación: Muy mala. Topografía del terreno: $50\% \leq P \leq 80\%$. Configuración de elevación de la edificación: 5 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente: mayor a 80%. Localización de la edificación: Muy cerca 0 a 0.20 km. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: mayor a 75%. Servicio de empresa de distribución de combustible y gas: mayor a 75%. Servicio de empresas de transporte expuesto: mayor a 75%. Área agrícola: mayor a 75%. Servicio de telecomunicación: mayor a 75%. Antigüedad de construcción: de 40 a 50 años. PEA desocupada: escaso acceso y la no permanencia ha puesto de trabajo. Organización y capacitación institucional: presentan poca efectividad en su gestión, desprestigio y aprobación popular. Deforestación: áreas sin vegetación, terrenos eriazos. Flora y fauna: 76 a 100% expuesta. Pérdida de suelo: erosión provocada por lluvias. Pérdida de agua: demanda agrícola y pérdida por contaminación.</p>	$0.260 \leq R < 0.503$
VULNERABILIDAD ALTA	<p>Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos menor o igual a 75% y mayor ha 50% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor: menor o igual a 60% y mayor a 35% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: madera. Estado de conservación de la edificación: Malo. Topografía del terreno: $30\% \leq P \leq 50\%$. Configuración de elevación de la edificación: 4. Actitud frente al riesgo: escasamente provisoria de la mayoría de la población. Localización de la edificación cercana: 0.20 a 1km. Servicios de agua y desagüe: menor o igual 75% y mayor a 50% del servicio expuesto. Servicios de agua y desagüe mayor a: 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor a 75% y mayor a 50%. Servicio de empresa de distribución de combustible y gas: menor o igual 75% y mayor a 50%. Servicio de empresas de transporte expuesto: menor o igual 75% y mayor a 50%. Servicio de telecomunicación: menor o igual 75% y mayor a 50%. Área agrícola: menor o igual 75% y mayor a 50%</p>	$0.134 \leq R < 0.260$
VULNERABILIDAD MEDIA	<p>Grupo etario: de 12 a 15 años y de 50 a 60 años. Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 50% y mayor ha 25% del servicio educativo expuesto. Servicio de salud terciarios expuestos: menor o igual a 35% y mayor ha 20% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: quincha (caña con barro). Estado de conservación de la edificación: Regular. Topografía del terreno: $20\% \leq P \leq 30\%$. Actitud frente al riesgo: parcialmente provisoria de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo sin implementación de medidas para prevenir. Localización de la edificación: medianamente cerca 1 a 3km. Servicios de agua y desagüe: menor o igual a 50% y mayor a 25% del servicio expuesto. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor o igual a 25% y mayor a 10%. Servicio de empresas de combustible y gas: menor o igual a 50% y mayor a 25%.</p>	$0.068 \leq R < 0.134$
VULNERABILIDAD BAJA	<p>Grupo etario: de 15 a 50 años. Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual ha 25% del servicio educativo expuesto. Servicio de salud terciarios expuestos menor o igual a 20% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: ladrillo o bloque de cemento. Estado de conservación de la edificación: Bueno a muy bueno. Topografía del terreno: $P \leq 10\%$. Configuración de elevación de la edificación: menos de 2 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente: menor a 40%. Actitud frente al riesgo: parcial y/o provisoria de la mayoría o totalidad de la población, implementando medidas para prevenir el riesgo. Localización de la edificación: alejada o muy alejada mayor a 3km.</p>	$0.035 \leq R < 0.068$

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales

6.3.2 Cálculo del Nivel de vulnerabilidad del área de estudio

Para determinar el nivel de vulnerabilidad se realizara un análisis ponderado de la dimensión social, económica y ambiental, para dicho cálculo se usaran los valores ponderados en cada descriptor y sub descriptor.

6.3.2.1 Cálculo de la vulnerabilidad de la dimensión social

Para determinar el valor de la exposición social se obtiene de la tabla 53 los valores de los parámetros y el valor de los descriptores de las tablas 54 al 56.

EXPOSICIÓN SOCIAL						
Grupo Etario		Servicio religioso		Reuniones en casa comunal		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.574	0.260	0.140	0.068	0.286	0.068	0.178

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el valor de la fragilidad social se obtiene de la tabla 60 los valores de los parámetros y el valor de los descriptores de las tablas 61 al 63

FRAGILIDAD SOCIAL						
Material de Construcción de Edificaciones		Estado de Conservación de las Edificaciones		Topografía del terreno		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.287	0.503	0.573	0.503	0.139	0.260	0.469

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el valor de la resiliencia social se obtiene de la tabla 67 los valores de los parámetros y el valor de los descriptores de las tablas 68 al 70

RESILIENCIA SOCIAL						
Capacitación en los temas de gestión de riesgo		Conocimiento local sobre la ocurrencia histórica de desastres		Campañas de difusión		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.575	0.503	0.140	0.134	0.285	0.503	0.451

Fuente: Elaboración propia

Tabla 117: Valor Social de la vulnerabilidad

Exposición Social	Peso	Fragilidad Social	Peso	Resiliencia Social	Peso	Valor
0.178	0.503	0.469	0.106	0.451	0.260	0.257

Fuente: Elaboración propia

6.3.2.2 Cálculo de la vulnerabilidad de la dimensión económica.

Para determinar el valor de la exposición económica se obtiene de la tabla 74 los valores de los parámetros y el valor de los descriptores de las tablas 75 al 78

EXPOSICIÓN ECONÓMICA								
Localización de edificaciones		Servicio de empresas eléctricas		Servicio de transporte expuesto		Servicio de telecomunicaciones		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.465	0.503	0.170	0.503	0.059	0.134	0.106	0.503	0.381

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el valor de la fragilidad económica se obtiene de la tabla 82 los valores de los parámetros y el valor de los descriptores de las tablas 83 al 86

FRAGILIDAD ECONÓMICA								
Material de construcción de edificaciones		Estado de conservación de edificaciones		Antigüedad de edificaciones		Elevación de edificaciones		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.044	0.26	0.380	0.26	0.134	0.068	0.242	0.035	0.128

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el valor de la resiliencia económica se obtiene de la tabla 90 los valores de los parámetros y el valor de los descriptores de las tablas 91 al 94

RESILIENCIA ECONÓMICA								
PEA desempleada		Ingreso económico familiar (promedio mensual)		Organización y capacitación de instituciones		Capacitación en temas de la gestión de riesgo		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.044	0.26	0.482	0.134	0.081	0.503	0.193	0.503	0.214

Fuente: Elaboración propia

Tabla 118: Valor económico de la vulnerabilidad

Exposición Económica	Peso	Fragilidad Económica	Peso	Resiliencia Económica	Peso	Valor
0.381	0.633	0.128	0.106	0.214	0.26	0.310

Fuente: Elaboración propia

6.3.2.3 Cálculo de la vulnerabilidad de la dimensión ambiental.

Para determinar el valor de la exposición ambiental se obtiene de la tabla 98 los

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

valores de los parámetros y el valor de los descriptores de las tablas 99 al 101

UNFV

EXPOSICIÓN AMBIENTAL						
Deforestación		Especie de Flora y Fauna		Pérdida de suelo		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.575	0.503	0.14	0.068	0.285	0.134	0.337

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el valor de la fragilidad ambiental se obtiene de la tabla 105 los valores de los parámetros y el valor de los descriptores de las tablas 106 al 108.

FRAGILIDAD AMBIENTAL						
Relieve del Suelo		Explotación de recursos naturales		Localización de centros poblados		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.09	0.503	0.607	0.26	0.303	0.503	0.355

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el valor de la resiliencia ambiental se obtiene de la tabla 112 los valores de los parámetros y el valor de los descriptores de las tablas 112 al 115

RESILIENCIA AMBIENTAL						
Conocer y cumplir las normas ambientales		Conocimiento ancestral para el uso de los recursos naturales		Inducción y capacitación en temas de la conservación ambiental		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.607	0.26	0.09	0.134	0.303	0.503	0.322

Fuente: Elaboración propia

Tabla 119: Valor ambiental de la vulnerabilidad

Exposición Ambiental	Peso	Fragilidad Ambiental	Peso	Resiliencia Ambiental	Peso	Valor
0.337	0.633	0.355	0.106	0.322	0.26	0.335

Fuente: Elaboración propia

6.3.2.4 Cálculo de la vulnerabilidad

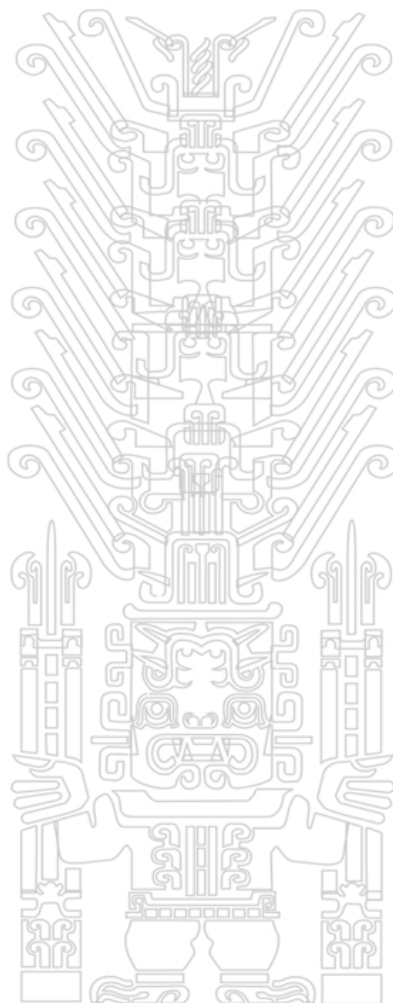
Con los datos descritos en las tablas 117 al 119, cálculos la vulnerabilidad para el área en estudio con sus respectivos pesos ponderados.

Tabla 120: Valor de la Vulnerabilidad

SOCIAL	PESO	ECONÓMICO	PESO	AMBIENTAL	PESO	VALOR
0.257	0.633	0.312	0.26	0.335	0.106	0.279

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 120 se observa que el valor de la vulnerabilidad es muy alto (rango de $0.260 \leq R < 0.503$) lo cual significa que la susceptibilidad de la población es predispuesta a sufrir graves daños por la inundación a ello se suma as características físicas del área estudiada e incluso sus actividades económicas.



CAPITULO 7

7 ESTIMACIÓN Y CÁLCULO DEL RIESGO POR INUNDACIÓN EN EL BARRIO BAJO DE YURACYACU

Luego de identificar el nivel de peligro por inundación mediante la evaluación de la intensidad y su magnitud así como la frecuencia los periodos de ocurrencia y los niveles de susceptibilidad ante las inundaciones se realiza el análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad la cual ha sido analizada por la exposición , fragilidad y resiliencia, a la vez se ha identificado los elementos potencialmente vulnerables, así como el tipo y los niveles de daños que se puedan presentar, se procede a una evaluación del conjunto de datos obtenidos para calcular el nivel de riesgo en el Barrio bajo de Yuracyacu.

El riesgo es el resultado de la función de relación entre el peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante el peligro de la inundación, esto se hace con el fin de identificar los posibles efectos y consecuencias en lo social, económico y ambiental. Los cambios que se puedan originar en estos parámetros modifican el nivel de riesgo, esto trae como consecuencia los niveles de pérdidas que se puedan generar en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu.

Las definiciones de peligro conocido en otros ámbitos como amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo son ampliamente aceptados en los campos técnicos científicos (Cardona 1985), esta relación matemática o función de relación está fundamentada en la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, la cual se puede indicar de la siguiente manera:

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

Dónde:

R_{ie} = Riesgo

f = En función

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

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto.

Para identificar el nivel del peligro por inundaciones se caracteriza este fenómeno mediante el análisis de su intensidad, magnitud, frecuencia o periodo de recurrencia y el nivel de susceptibilidad. De la misma forma se deben analizar los componentes de la vulnerabilidad en el contexto de de los componentes de exposición, fragilidad y resiliencia; así mismo se deberán identificar los elementos potenciales de la vulnerabilidad y los tipos y niveles de daños que se pueden presentar en el área de estudio.

Para clasificar los niveles del riesgo se realizara mediante una matriz de doble entrada considerando el grado de peligro y el grado de vulnerabilidad, para su efecto se han determinado con anterioridad los niveles de intensidad y posibilidad de ocurrencia de las inundaciones así como el análisis de la vulnerabilidad del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu. Podemos simular a estos valores mediante un eje de ordenadas (X,Y), donde el eje Y se encontraran los niveles del peligro por inundaciones y en el eje X las vulnerabilidades del Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu.

7.1 Identificación de las áreas con riesgo potencial

El estudio se centra sobre el peligro natural de inundación en el Barrio bajo del distrito de Yuracyacu por ello se ha evaluado las zonas adyacentes a esta área. Este peligro es recurrente todos los años en épocas de lluvias el río Yuracyacu tributario del

río Mayo se desborda afectando a decenas de familias que pierden enseres, animales de

granja, y la desvalorización de sus predios a ello se suma la afectación de la inundación a la infraestructura urbana.

7.1.1 Áreas con posibles pérdidas.

En el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu se han identificado las posibles afectaciones y pérdidas

Tabla 121: Población del Barrio Bajo de Yuracyacu

Grupo Etario	N° Pobladores
Población entre 0 a 5 años y los mayores a 65 años	23
Población entre 5 a 12 años más los de 60 a 65 años	75
Población entre 12 a 15 años más los de 50 a 60 años	18
Población entre 15 a 30 años	57
Población entre 30 a 50 años	71
TOTAL	244

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 121 se puede apreciar que la mayor cantidad de población afectada esta entre los 5 a 12 años y en el grupo de 60 a 65 años que nos lleva a reflexionar que se trata de la población más joven y más veterana del área de estudio.

Tabla 122: Viviendas identificadas en el Barrio Bajo de Yuracyacu

Tipo de Vivienda	1er Sector	2do Sector	Total
Cañabrava	10	9	19
Madera / Quincha	18	19	37
Material Noble	9	30	39
Sin Datos	3	10	13
TOTAL	40	68	108

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 122 se presenta las viviendas empadronadas en los dos sectores del Barrio bajo de Yuracyacu, obteniendo como resultado que en el área donde ocurre la inundación predominan las viviendas de cañabrava, madera y quincha lo cual es

perjudicial para estas familias.

Tabla 123: Infraestructura de energía eléctrica identificada en el área de estudio

Tipo	1er Sector	2do Sector	Total
Postes de Alumbrado Público	9	14	23
Medidores	23	11	34
Transformadores	0	2	2
Cableado de energía metros	680	1408	2088

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 123 se muestra la infraestructura eléctrica que cuenta el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu pudiendo observar que de las 38 viviendas registradas cuatro no cuentan con luz eléctrica, considerando un total de 23 postes los cuales incluyen postes de alumbrado público y postes de soporte del cableado eléctrico.

Con respecto a las telecomunicaciones se observa que en el segundo sector del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu se ha instalado una antena torre repetidora de telecomunicaciones.

Tabla 124: Infraestructura vial del Barrio Bajo de Yuracyacu

Infraestructura Vial	1er Sector metros	2do Sector metros	Sub Total
Vía afirmada metros	211.2	341.8	553.0
Vía sin afirmar metros	480.7	869.6	1,350.3
TOTAL	691.9	1211.4	1,903.3

Fuente: Elaboración propia

7.2 Identificación del nivel del riesgo.

El nivel del riesgo se basa sobre el conocimiento de la peligrosidad y la vulnerabilidad, para nuestra área de estudio se obtuvo un valor de peligro de 0.348 el cual resulta un peligro muy alto, y el valor de la vulnerabilidad es de 0.279 lo cual resulta una vulnerabilidad muy alta, ingresando estos valores a la matriz de las tablas 125 y 126 (método simplificado para la determinación del riesgo y rangos del nivel de riesgo) obtenemos lo siguiente:

Tabla 125: Matriz del método simplificado para determinar el riesgo

PMA	0.503	0.034	0.067	0.131	0.253
PA	0.260	0.018	0.035	0.068	0.131
PM	0.134	0.009	0.018	0.035	0.067
PB	0.068	0.005	0.009	0.018	0.034
	0.068	0.134	0.260	0.503	
	VB	VM	VA	VMA	

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión

Tabla 126: Rangos para los niveles de riesgo

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: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión

Que nuestro nivel de riesgo es calculado por la función del producto del peligro y la vulnerabilidad ($0.348 * 0.279 = 0.097$) se encuentra en un Riesgo Muy Alto ($0.068 \leq R < 0.253$).

Que según la matriz del Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión el nivel de riesgo muy alto se define de la siguiente manera:

Tabla 127: Nivel de riesgo ³

Nivel	Descripción	Rango
RIESGO MUY ALTO	Grupo Etario: De 0 a 5 años y mayor a 65 años (hombres y mujeres). Escaso acceso y no permanencia a un puesto de trabajo. Organización poblacional nula. Ingreso familiar promedio mensual menor a 149 soles. Población en extrema pobreza. Muy alto porcentaje de deserción escolar. No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre Gestión del Riesgo. Edificaciones en muy mal estado. Estructura de quincha, caña y otros de menor resistencia, en estado precario.	$0.068 \leq R < 0.253$

Nivel	Descripción	Rango
	Edificaciones con más de 31 años. Viviendas sin abastecimiento de agua ni desagüe. Sistema de producción basada en actividad primaria extractiva sin tecnificación. Ambiental: terrenos sin vegetación. Erosión provocada por lluvias con pendientes pronunciadas. Demanda agrícola y pérdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Geología del suelo: zona muy fracturada, falla, etc. Localización de centros poblados muy cercana de 0 a 0.20km. Actitud fatalista y conformista de la población. No existen instrumentos legales locales que apoyen la reducción del riesgo Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares.	
	Tipo de suelo de rellenos sanitarios. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Tsunami: Grado = 4, magnitud del sismo mayor a 7, Intensidad desastroso. Vulcanismo: piroclastos mayor o igual a 1 000 000 000 m ³ , alcance mayor a 1000 m, IEV mayor a 4.	
	Descenso de Temperatura: Menor a -6°C, altitud 4800 – 6746 msnm, nubosidad N = 0. El cielo estará despejado. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20m, intensidad media en una hora (mm/h) Torrenciales: mayor a 60. Sequía: severa, precipitaciones anómalas negativas mayor a 300%. Sismo: Mayor a 8.0: Grandes terremotos, intensidad XI y XII. Pendiente 30° a 45°, Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).	

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión

7.3 Medidas de prevención del riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu

Se reconocen, en general, como medidas de prevención y reducción del riesgo a aquellas que se realizan con anterioridad a la ocurrencia de desastres con el fin de evitar que dichos desastres se presenten y/o para disminuir sus efectos. Es decir, la reducción del riesgo es una acción antes del suceso (ex-ante).

En tal sentido se han identificado medidas de prevención estructural y no estructural.

7.3.1 Medidas de prevención del orden estructural

Las medidas estructurales representan una intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras de ingeniería para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas para lograr de esa manera la resistencia y la resiliencia de sus

estructuras o de los sistemas construidos, para garantizar de esa manera la protección a la población y sus bienes, en tal sentido se han identificado las siguientes:

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

UNFV

- Reforestación de Laderas y Franja Marginal de los ríos Yuracyacu y Mayo
- Descolmatación de los Cauces de los Ríos de Yuracyacu y Mayo en el ámbito de la zona del Barrio bajo de Yuracyacu
- Reforzamiento de los Cimientos de los Postes Eléctricos, Casetas eléctricas y antena de telefonía móvil.
- Construcciones de viviendas a nivel de suelo (50 cm)

7.3.2 Medidas de prevención del orden no estructural

Las medidas no estructurales son acciones que no derivan de una construcción física, para estas medidas se utilizan los conocimientos, las prácticas y/o acuerdos tomados para reducir el riesgo y sus posibles impactos; estos acuerdos se basan especialmente en estrategias, políticas o leyes, un mejor involucramiento de la población así como la capacitación la educación entre otras medidas, las cuales pueden ser activas o pasivas. (ISR, 2009).

Las activas son aquellas en las cuales se promueve la interacción directa con las personas, como por ejemplo: la organización para atención de emergencias, el desarrollo y fortalecimiento institucional, la educación formal y capacitación, la información pública y campañas de difusión, la participación comunitaria y la gestión a nivel local.

Las medidas no estructurales pasivas son aquellas más directamente relacionadas con la legislación y la planificación, como las siguientes: códigos y normas de construcción, reglamentación de usos del suelo y ordenamiento territorial, estímulos fiscales y financieros y promoción de seguros. Estas medidas no estructurales no requieren de significativos recursos económicos y en consecuencia son muy propicias

para consolidar los procesos de reducción del riesgo en los países en desarrollo, en tal

- Estudio del Ordenamiento Territorial del Distrito de Yuracyacu.
- Estudio Hidrológico para la Instalación de Infraestructura de la planta de tratamiento de aguas servidas del Distrito de Yuracyacu.
- Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Tratamiento de Aguas Servidas.
- Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Yuracyacu.

7.4 Medidas de reducción del riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu

7.4.1 Medidas de reducción del orden estructural

- Ubicación de refugios y señalización de las vías de evacuación.

7.4.2 Medidas de reducción del orden no estructural

- Mejorar la Cultura de la Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres mediante talleres participativos.

7.5 Control del riesgo por inundación en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu.

Las medidas preventivas no siempre garantizan una confiabilidad del 100% que existan consecuencias, es la razón de que el riesgo no podrá eliminarse totalmente; así sea un valor muy pequeño nunca será nulo es por lo cual que siempre debemos considerar un límite para que el riesgo sea controlable y de esta forma no se aplicaría realizar medidas preventivas.

Los valores que superan estos límites de riesgo se les nombrara como riesgos incontrolables, y la diferencia entre el mismo será considerado como un riesgo admisible o llamado también aceptable. Por ejemplo las construcciones de ingeniera se realizar para medir o controlar ciertos peligros, estas construcciones han sido diseñadas para soportar un evento máximo cuya probabilidad de ocurrencia sea considerada como

muy baja, con el fin de que la construcción pueda ser efectiva, esto se aplicaría para la mayor cantidad de los casos quiere decir para los eventos más frecuentes.

Esto significa que pueden presentarse eventos poco probables que no podrían ser controlados y para los cuales resultaría injustificado realizar inversiones mayores.

7.5.1 Aceptabilidad y/o Tolerabilidad del riesgo.

A ciencia cierta no se puede establecer un “valor” del riesgo si este es aceptable o tolerable, lo que se puede asumir es aquel que la población estaría dispuesta a asumir consiguiendo ciertos niveles de beneficios.

Las tablas 128, 129, 130, 131, 132 y 133 muestran las consecuencias del impacto así como la frecuencia de ocurrencia de un peligro natural, estas medidas cualitativas de consecuencia y daño del riesgo así como la aceptabilidad y tolerancia del riesgo incluyendo sus matrices nos indicaran los niveles que debemos asumir para el control del riesgo.

Tabla 128: Niveles de consecuencia del riesgo³

Valor	Niveles	Descripción
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son gestionadas con los recursos disponibles
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión

El Barrio Bajo de Yuracyacu, presenta un muy alto riesgo con valor 4 por lo que las consecuencias debido al impacto de una inundación son catastróficas

Tabla 129: Niveles de frecuencia de ocurrencia del riesgo³

Valor	Niveles	Descripción
4	Muy Alto	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alto	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las

		circunstancias.
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión

El Barrio Bajo de Yuracyacu, presenta un valor 3 con nivel alto de frecuencia de consecuencia porque ocurre solo en periodos de alta precipitación

Tabla 130: Matriz de consecuencia y daños del riesgo

Consecuencia	Nivel	Zona de Consecuencia y Daños			
Muy Alto	4	Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Alto	3	Media	Alto	Alto	Muy Alto
Medio	2	Media	Media	Alto	Alto
Bajo	1	Bajo	Media	Media	Alto
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Bajo	Media	Alto	Muy Alto

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión

El Barrio Bajo de Yuracyacu sufriría daños y consecuencias muy altas

Tabla 131: Medidas cualitativas de consecuencias y daño

Valor	Niveles	Descripción
4	Muy Alto	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieras.
3	Alto	Lesiones considerables en las personas, pérdida de la función de producción, pérdida de los bienes y así como de las financieras importantes.
2	Medio	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.
1	Bajo	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión

El Barrio Bajo de Yuracyacu, presenta medidas cualitativas de consecuencia y daño medio con un valor 2.

Tabla 132: Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo ³

Valor	Niveles	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1		El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión

El Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, tiene una tolerancia del riesgo tolerable.

Para determinar la evaluación de la consecuencia y el daño se debe considerar la posición del mismo en la matriz de medidas cualitativas de consecuencia y daño del riesgo, según la posición que ocupa aplicando los siguientes criterios:

“Si el Daño se sitúa en cualquiera de las otras zonas (medio o alto) se deben tomar medidas para llevar los daños a la zona de menor nivel en lo posible. Las medidas dependen de la celda en la cual se ubica el daño, así: los daños de frecuencia baja y consecuencia alta se previenen; los daños con frecuencia media y consecuencia alta, es decir los posibles daños por el riesgo es **Tolerable**, se reduce o se comparte el daño, si es posible; también es viable combinar estas medidas con evitar el daño cuando éste presente una consecuencia alta y media, y la frecuencia sea media o alta, es decir los posibles daños por el riesgo es **Inaceptable**”³.

Por lo tanto obtendremos un riesgo inaceptable

Tabla 133: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da. Versión

7.5.2 Control de riesgos.

En esta etapa se identifican las medidas de control de los eventos del riesgo operativo para minimizarlo, así mismo se identifica la valoración así como la implementación del plan de prevención y/o reducción para ejecutarlos.

Estas medidas están referidas a las oportunidades que tiene la Municipalidad de Yuracyacu para disminuir el nivel del riesgo, de acuerdo a las consideraciones prioritarias identificadas en el cálculo del riesgo.

Para llevar a cabo este control existe una variedad de instrumentos, los cuales pueden estar agrupados en cuatro categorías: El de Protección, Reducción de Riesgos, el de transferencia de riesgos y el de compartimiento de pérdidas.

PROTECCIÓN

- Sistema de alerta temprana y la preparación (sirenas, silbatos, parlantes entre otros).
- Preparación (capacitación de la población en reacción pronta y debida para enfrentar el desastre)

REDUCCIÓN DEL RIESGO

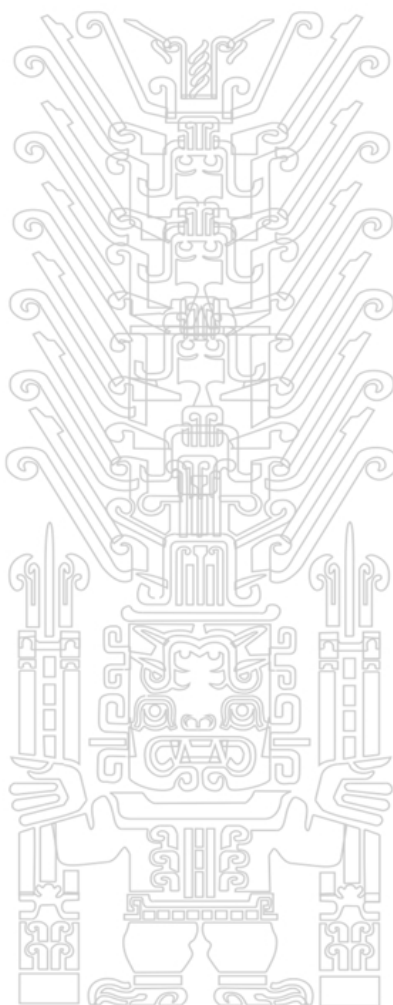
- Reforzamiento de cimientos, de viviendas, postes, sub estaciones eléctricas y torre de comunicación.
- Mejoramiento de viviendas.
- Reforestación de laderas y franjas marginal.
- Descolmatación de cauces de ríos.

TRANSFERENCIA DEL RIESGO

- Seguro integrado de salud.
- Seguro de viviendas
- Seguro agrícola.

COMPARTIMIENTO DE PÉRDIDAS

Establecer un fondo de contingencia ante una inundación, para realizar gestión reactiva.



CAPITULO 8:

8 RESULTADOS

8.1 Contratación de Hipótesis

La contratación de hipótesis se utilizó las variables inundación (variable independiente) y vulnerabilidad (variable dependiente), con las técnicas de identificación de los niveles de inundación siendo estas el Modelo de Saaty y el Análisis Multicriterio. Para esta contratación se utilizó la estadística no paramétrica del Chi Cuadro de Pearson que mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica, en la prueba de dos variables para medir la prueba de independencia.

Los datos obtenidos para esta evaluación fueron de una consulta al personal de la municipalidad de Yuracyacu si utilizan el Modelo de Saaty y el Análisis Multicriterio para identificar los niveles de inundación y las áreas vulnerables.

Tabla 134: Valores o frecuencias observadas (fo)

Modelo de Saaty y Análisis Multicriterio	Niveles de Inundación y Áreas Vulnerable		Total
	Si identifica	No identifica	
Si Utiliza	1	0	1
No utiliza	1	11	12
Total	2	11	13

Fuente: Elaboración propia

El nivel de significancia para esta evaluación fue de 0.05 (error) el cual nos indica que podemos generar dos alternativas, que aceptemos la hipótesis siendo nula o rechazemos la hipótesis siendo alternativa.

H_0 (NULA): Parámetros son independientes

H_1 (ALTERNATIVA): Parámetros NO son independientes

Tabla 135: Valores o Frecuencias Esperadas (f_e)

Modelo de Saaty y Análisis Multicriterio	Niveles de Inundación y Áreas Vulnerable	
	SI identifica	No identifica
Si Utiliza	$(2 \times 1)/13 = 0.153846$	$(11 \times 1)/13 = 0.846153$
No utiliza	$(2 \times 12)/13 = 1.846153$	$(11 \times 12)/13 = 10.153846$

Fuente: Elaboración propia

Calculo de X^2 Calculado

De las tablas 134 y 135 obtendremos el X^2 calculado, el cual se define por la siguiente formula

$$X^2 \text{ calculado} = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Ejecutando obtendremos los siguientes resultados:

$$X^2 \text{ calculado} = 4.773 + 0.846 + 0.3878 + 0.0705$$

$$X^2 \text{ calculado} = 5.9583$$

Calculo del X^2 Critico

Como se había manifestado nuestro error será de 0.05 (α), para calcular el número de grado lo realizaremos de la siguiente forma:

$$N = \text{grados de libertad} = (\text{Numero de filas} - 1) \times (\text{Numero de columnas} - 1)$$

$$N = \text{grados de libertad} = (2 - 1) \times (2 - 1)$$

$$N = \text{grados de libertad} = 1$$

Por consiguiente el X^2 Critico = $X^2_{1,0.05}$ (con estos valores ingresamos a la tabla de probabilidad del Chi cuadrado) obteniendo el valor de 3.841

Contrastación

X^2 Calculado < X^2 Critico = H_0 (NULA): Parámetros son independientes

X^2 Calculado $>$ X^2 Crítico = H_1 (ALTERNATIVA): Parámetros NO son independientes

De lo expuesto tenemos:

$$X^2 \text{ Calculado} = 5.95 > X^2 \text{ Crítico} = 3.84$$

En conclusión se obtiene que la técnica del Modelo de Saaty y el análisis Multicriterio con los niveles de inundación y áreas vulnerables. **No** son independientes, esto significa que están relacionados.

8.2 Análisis y Resultados

El análisis del riesgo natural por inundaciones se ha obtenido de la función peligro y vulnerabilidad, para evaluar estas dos grandes variables se han hecho aplicando las metodologías del método de Saaty y el Análisis Multicriterio.

8.2.1 Resultados de la Peligrosidad

Para obtener el nivel de peligro, de acuerdo al método de Saaty se ha evaluado los siguientes parámetros:

- Precipitación anómala positiva.
- Cercanía a la fuente de agua.
- Mapa de elevaciones

Para los factores condicionantes se evaluaron los siguientes:

- Topografía del lugar.
- Altura de inundación.
- Caudal del río

Para los factores desencadenantes se evaluaron los siguientes:

- Temperatura

- Precipitación máxima promedio mensual
- Precipitación máxima en 24 horas.

La peligrosidad está representada por los valores del fenómeno natural y la susceptibilidad, de acuerdo al método de Saaty se obtienen valores para cada parámetro (Capítulo 5), según la comparación de pares, de esa forma se ha obtenido un valor para el fenómeno natural representado por los parámetros de precipitación anómala positiva, cercanía a la fuente de agua y el mapa de elevaciones siendo su valor de 0.356, de la misma forma la susceptibilidad del peligro se obtiene de los factores condicionantes y desencadenantes, realizando un promedio de sus valores para este estudio se obtuvo un valor de 0.340.

La peligrosidad estará representada por el promedio de estos valores del fenómeno natural y la susceptibilidad siendo para este estudio el valor de 0.348, que según la matriz de peligro (Tabla 49: Niveles de Peligrosidad) este valor se encuentra en los niveles muy alto de peligrosidad describiendo la zona de la siguiente manera:

“.... Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20 m, intensidad media en una hora (mm/h)³”.

El peligro también fue obtenido desde el análisis Multicriterio, para ello con los valores que se obtuvieron en la matriz de valores pares estos son incluidos en las tablas alfanuméricas del arcgis para dar una ponderación a cada mapa y por ende a cada capa en tal sentido para el análisis Multicriterio se analizaron los siguientes mapas:

- Mapa de Elevaciones (Valor = 0.311)
- Mapa de Tipo de Suelo (Valor = 0.066)
- Mapa de distancia a una fuente de agua (Valor = 0.623)

De la sobre posición de estos mapas y su capas se obtuvo el mapa de peligrosidad (Ver Mapa N° 09 Mapa de Peligrosidad – Anexo III), en la imagen 8 se muestra los niveles de peligrosidad.

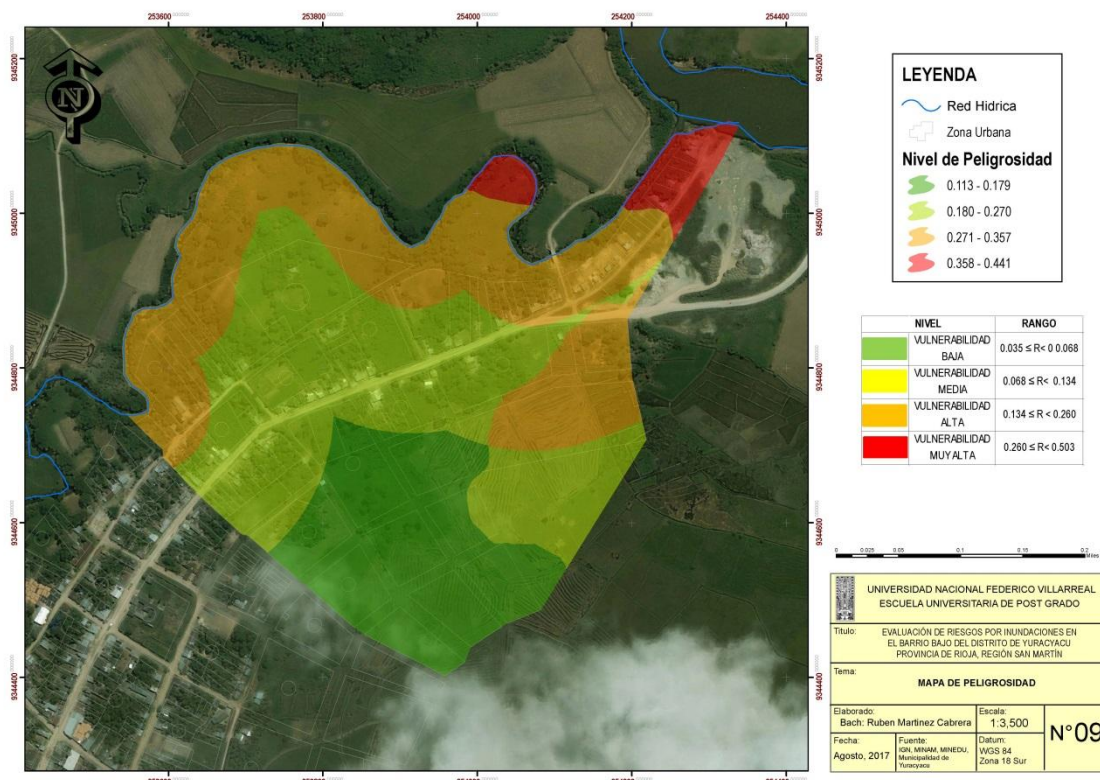


Imagen 8: Mapa de Peligrosidad

Fuente: Elaboración propia

8.2.2 Resultado de la Vulnerabilidad

Los análisis de vulnerabilidad se obtuvieron en tres dimensiones Social, Económica y Ambiental, en los factores de exposición, fragilidad y resiliencia.

8.2.2.1 Dimensión Social

En la dimensión social para el factor de exposición, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros:

- Grupo etario, dado por el grupo de edades de los pobladores en el sector del Barrio Bajo del Distrito de Yurayacu.

- Servicios Religiosos, se analizaron en esta parte para saber cuántas veces se reúne la gente.
- Reuniones en casa comunal, de la misma forma se analizó para saber las reuniones periódicas de la comunidad y como poder utilizar estas reuniones en dar a conocer sobre los temas de riesgos.

De acuerdo a lo descrito cada parámetro obtuvo un valor teniendo como resultado que el valor de la exposición social es de 0.178.

En la dimensión social para el factor de fragilidad, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros:

- Material de Construcción de edificaciones, para saber la fragilidad que tienen las viviendas y establecimientos.
- Estado de conservación de las edificaciones, esto se basó en el mantenimiento que le dan a sus viviendas y establecimientos.
- Topografía del terreno para ver si se encuentran en qué grado de pendiente

De acuerdo a lo descrito cada parámetro obtuvo un valor teniendo como resultado que el valor de la fragilidad social es de 0.469.

En la dimensión social para el factor de resiliencia, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros:

- Capacitación en temas de gestión del riesgo, para saber si las personas de alguna forma han recibido información sobre la gestión del riesgo.
- Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres, aquí se obtuvo información sobre las personas más veteranas para que manifiesten si tienen conocimiento sobre las causas y efectos de las inundaciones.
- Campañas de difusión, si estas se realizan con frecuencia y quienes la realizan en el Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu.

De acuerdo a lo descrito cada parámetro obtuvo un valor teniendo como resultado que el valor de la resiliencia social es de 0.451.

De esta forma con los tres valores se obtiene el valor de la vulnerabilidad social (Capítulo 6.3), siendo este valor 0.257.

Según el Análisis Multicriterio, se realiza una sobre posición de los siguientes mapas:

- Tipo de vivienda. Valor = 0.573 (casa, capilla, casa comunal, almacén, campo agrícola,, corral, etc)
- Material de construcción. Valor = 0.287 (Quincha, Madera, Adobe, Concreto)
- Estado de conservación. Valor = 0.573 (Muy malo, malo regular o bueno)
- Topografía del terreno. Valor = 0.139 (Plano, inclinado, muy empinado)

De los valores de cada mapa y sus capas se obtuvo el Mapa de Vulnerabilidad Social del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu (Ver Mapa N° 10: Mapa de Vulnerabilidad Social - Anexo III: Mapas), la imagen 9 muestra estos niveles de vulnerabilidad social.

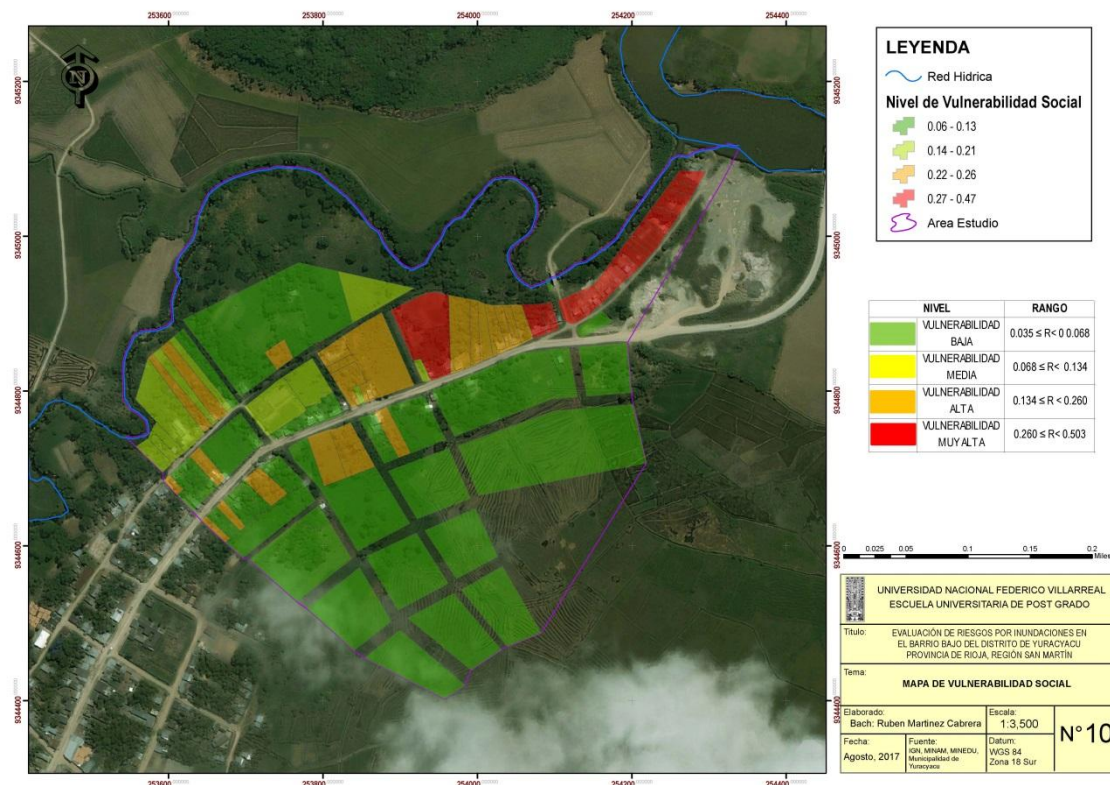


Imagen 9: Mapa de Vulnerabilidad Social del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu
Fuente: Elaboración propia

8.2.2.2 Dimensión Económica

En la dimensión económica para el factor de exposición, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros:

- Localización de edificaciones, se realizó considerando la lejanía y acercamiento a una fuente de agua.
- Servicios de empresas eléctricas, cual es el porcentaje del servicio expuesto.
- Servicio de transporte expuesto, cual es el número de vías expuestas a las inundaciones.
- Servicio de telecomunicaciones, es el porcentaje del servicio expuesto.

De acuerdo a lo descrito cada parámetro obtuvo un valor teniendo como resultado que el valor de la exposición económica es de 0.381.

En la dimensión económica para el factor de fragilidad, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros:

- Material de construcción de edificaciones.
- Estado de conservación de edificaciones.
- Antigüedad de edificaciones. Esta información es cuantos años tiene las viviendas construidas o posicionadas en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu.
- Elevación de edificaciones. En esta información se visualizó el número de pisos que tienen las viviendas.

De acuerdo a lo descrito cada parámetro obtuvo un valor teniendo como resultado que el valor de la fragilidad económica es de 0.128.

En la dimensión económica para el factor de resiliencia, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros:

- Población económicamente activa desempleada. Relacionado a la escasa mano de obra o a la poca permanencia en los puestos de trabajo.
- Ingreso familiar promedio mensual. De acuerdo a la canasta familiar.
- Organización y capacitación institucional. Gestión poca eficiente de la Municipalidad del Distrito.
- Capacitación en temas de gestión del riesgo. Programas de capacitación en temas de la gestión del riesgo.

De acuerdo a lo descrito cada parámetro obtuvo un valor teniendo como resultado que el valor de la resiliencia económica es de 0.214.

De esta forma con los cuatro valores se obtiene el valor de la vulnerabilidad económica (Capítulo 6.3), siendo este valor 0.310.

Según el Análisis Multicriterio, para obtener un mapa de vulnerabilidad económica se realizó una sobre posición de los siguientes mapas:

- Cercanía a una fuente de agua. Valor = 0.465 (los valores se dan en los rangos menores a 80, 240, 400 y 560 metros).
- Material de Construcción. Valor = 0.465 (Quincha, Madera, Adobe, Concreto)
- Antigüedad de Edificaciones. Valor = 0.134 (Viviendas de 5 a 10 años y de 10 a 20 años de construcción).
- Estado de Conservación. Valor = 0.134 (Muy malo, malo regular o bueno).
- Elevación de Edificaciones. Valor = 0.242 (un piso, dos pisos)

De los valores de cada mapa y sus capas se obtuvo el Mapa de Vulnerabilidad Económica del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu (Ver Mapa N° 11: Mapa de Vulnerabilidad Económica - Anexo III); la imagen 10 muestra estos niveles de vulnerabilidad económica.

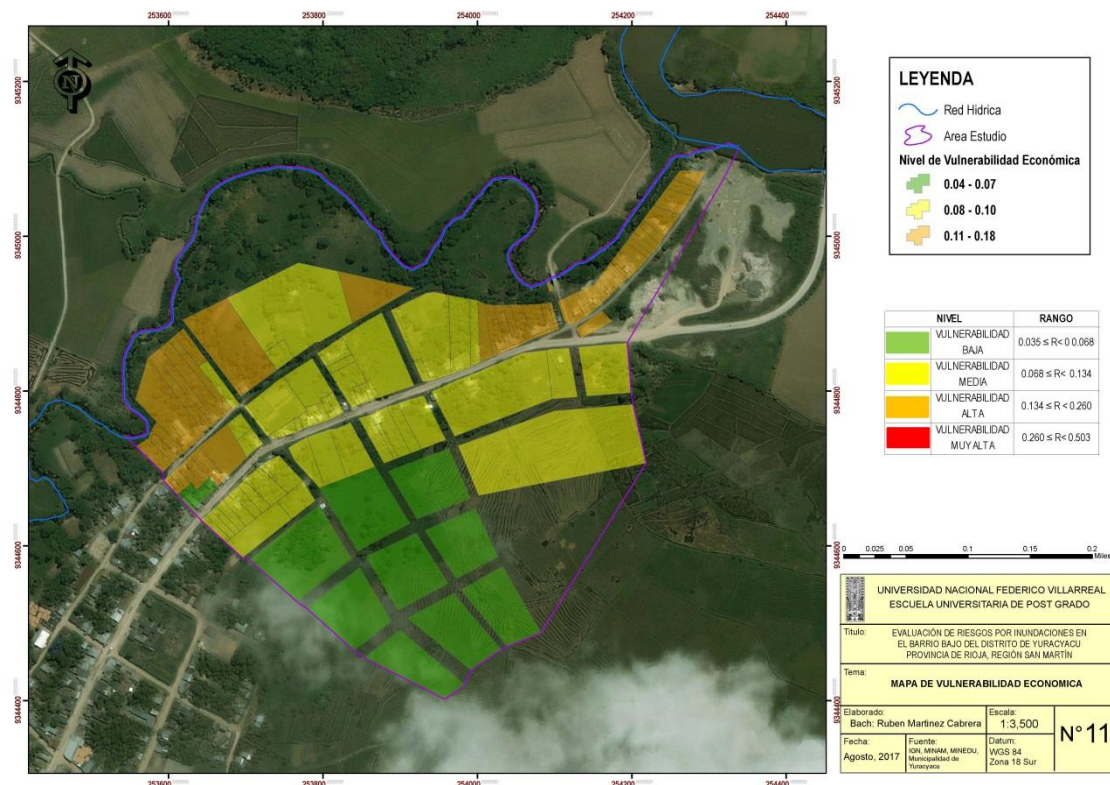


Imagen 10: Vulnerabilidad Económica del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu
Fuente: Elaboración propia

8.2.2.3 Dimensión Ambiental

En la dimensión ambiental para el factor de exposición, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros:

- Deforestación. Áreas con o sin vegetación.
- Especies de flora y fauna. En qué porcentaje se visualizan especies de flora y fauna.
- Pérdida de suelo. Erosión provocada por las lluvias y pendientes.

De acuerdo a lo descrito cada parámetro obtuvo un valor teniendo como resultado que el valor de la exposición ambiental es de 0.337.

En la dimensión ambiental para el factor de fragilidad, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros:

- Relieve del suelo. Se obtuvo sobre las condiciones del relieve plano, semiplano, ondulado, empinado o acantilado.
- Explotación de los recursos naturales. Se obtuvo si aún la población desarrolla prácticas negligentes e intensas de degradación de los cauces de los ríos.
- Localización del centro poblado. La distancia a la fuente de agua está dada por los valores de 80, 240, 400 y 560 metros de distancia.

De acuerdo a lo descrito cada parámetro obtuvo un valor teniendo como resultado que el valor de la fragilidad ambiental es de 0.355.

En la dimensión ambiental para el factor de resiliencia, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros:

- Conocimiento y cumplimiento de la normativa ambiental. Sobre el conocimiento de un marco legal ambiental por las autoridades del Distrito.
- Conocimiento ancestral para la explotación de los recursos naturales. Si se mantienen los conocimientos ancestrales de explotación de los recursos naturales.
- Capacitación en temas de conservación ambiental. Si se recibe capacitación en temas de conservación ambiental.

De acuerdo a lo descrito cada parámetro obtuvo un valor teniendo como resultado que el valor de la resiliencia ambiental es de 0.322.

De esta forma con los tres valores se obtiene el valor de la vulnerabilidad ambiental (Capítulo 6.3), siendo este valor 0.335.

Según el Análisis Multicriterio, para obtener un mapa de vulnerabilidad ambiental se realizó una sobre posición de los siguientes mapas:

- Deforestación. Valor = 0.575 (Áreas con o sin cobertura vegetal)

- Pérdida de suelo. Valor = 0.285 (Inclinación del terreno, representado por las pendientes)
- Relieve del suelo. Valor = 0.090 (Sobre el relieve, plano, semiplano, ondulado, empinado y acantilado).
- Cercanía a una fuente de agua. Valor = 0.303 (Valores menores a 80, 240, 400 y 560 metros)

De los valores de cada mapa y sus capas se obtuvo el Mapa de Vulnerabilidad Ambiental del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu (Ver Mapa N° 12: Mapa de Vulnerabilidad Ambiental - Anexo III: Mapas), la imagen 11 muestra estos niveles.

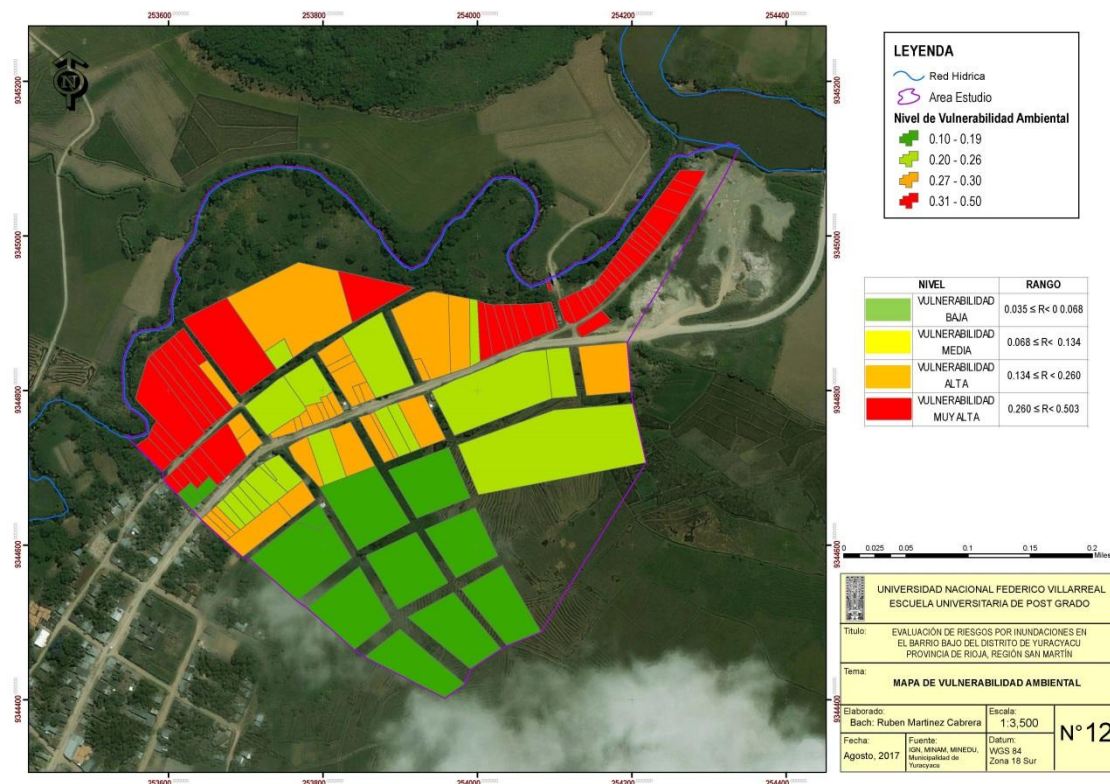


Imagen 11: Mapa de Vulnerabilidad Ambiental del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu
Fuente: Elaboración propia

Considerando los valores obtenidos en la vulnerabilidad social, económica y ambiental se obtiene la vulnerabilidad con un valor de 0.279; que de acuerdo a la matriz de vulnerabilidad nos da a conocer que la vulnerabilidad del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu se define su vulnerabilidad como “...Grupo etario: de 0 a 5 años y mayor a

65. Material de construcción: estera/cartón. Estado de conservación de la edificación: Muy mala. Topografía del terreno: $50\% \leq P \leq 80\%$. Configuración de elevación de la edificación: 5 pisos. Localización de la edificación: Muy cerca 0 a 0.20 km. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: mayor a 75%. Servicio de empresas de transporte expuesto: mayor a 75%. Área agrícola: mayor a 75%. Servicio de telecomunicación: mayor a 75%. Antigüedad de construcción: de 40 a 50 años. PEA desocupada: escaso acceso y la no permanencia ha puesto de trabajo. Organización y capacitación institucional: presentan poca efectividad en su gestión, desprestigio y aprobación popular. Deforestación: áreas sin vegetación, terrenos eriazos. Flora y fauna: 76 a 100% expuesta. Pérdida de suelo: erosión provocada por lluvias. Pérdida de agua: demanda agrícola y pérdida por contaminación...”³ estos resultados se muestran en el Mapa N° 13: Mapa de Vulnerabilidad.

8.2.3 Resultado del Riesgo

De acuerdo a las variables explicadas por los métodos de Saaty y el análisis Multicriterio se calculó el nivel riesgo por ambas metodologías para los valores de pares de Saaty el riesgo se obtiene de la multiplicación de los valores de $0.348 * 0.279 = 0.097$ (Ver Capítulo VII) cuyo valor se encuentra en un Riesgo Muy Alto ($0.068 \leq R < 0.253$), de acuerdo a la matriz de riesgos, la cual manifiesta que el riesgo que se evidencia en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu es “...Grupo Etario: De 0 a 5 años y mayor a 65 años (hombres y mujeres). Escaso acceso y no permanencia a un puesto de trabajo. Organización poblacional nula. Ingreso familiar promedio mensual menor a 149 soles. Población en extrema pobreza. Muy alto porcentaje de deserción escolar. No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre Gestión del Riesgo. Edificaciones en muy mal estado. Estructura de quincha, caña y otros de menor resistencia, en estado

precario. Localización de centros poblados muy cercana de 0 a 0.20 km. Actitud fatalista y conformista de la población. No existen instrumentos legales locales que apoyen la reducción del riesgo. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. . Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20 m, intensidad media en una hora (mm/h) Torrenciales: mayor a 60...»³

De acuerdo al análisis Multicriterio se ha obtenido el mapa de Vulnerabilidad de acuerdo a las dimensiones social, económica y ambiental y sobre este mapa se ha sobre puesto el mapa de peligrosidad obteniendo un mapa del riesgo de desastres. (Ver Mapa N° 14: Mapa de Riesgos – Anexo III), la imagen 12 muestra los niveles del riesgo.

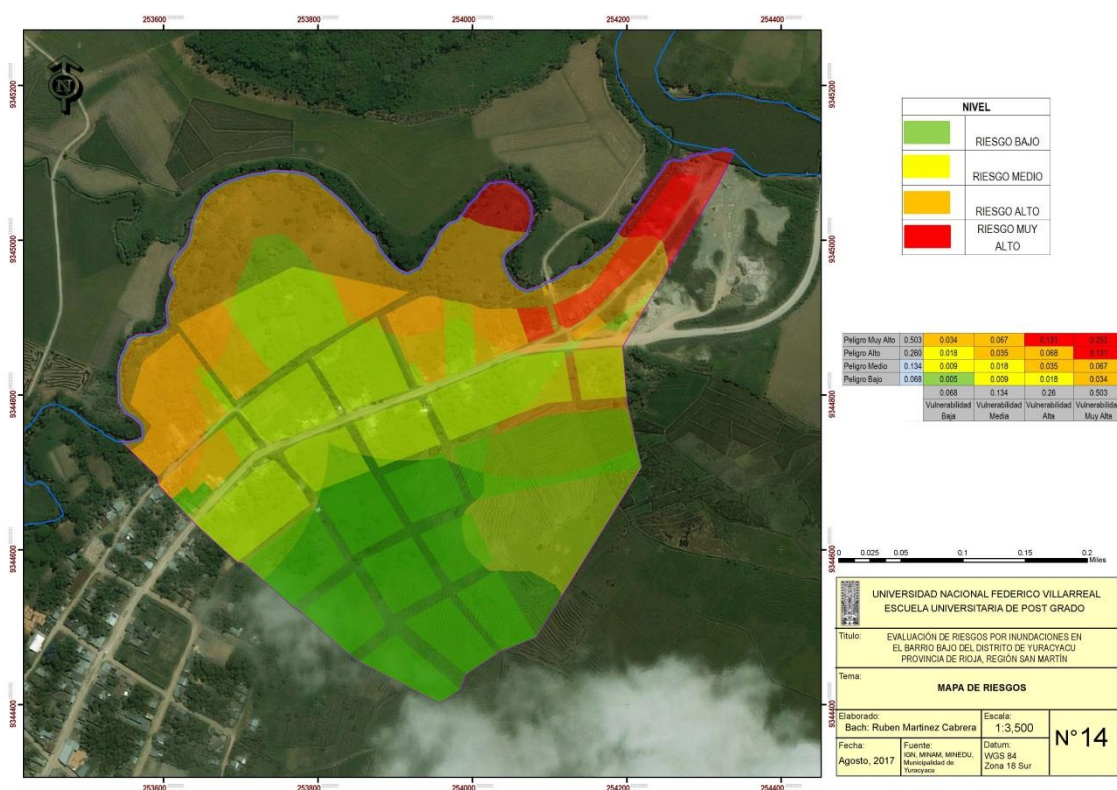


Imagen 12: Mapa de Riesgo del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 9

9 Discusión

La Municipalidad de Yuracyacu en el año 2012 realizo el Estudio de Análisis de Peligro y Vulnerabilidad en un Sector Crítico de Riesgo de Desastres del Distrito de Yuracyacu – Rioja – San Martín, en dicho estudio no se presenta ninguna técnica utilizada para el cálculo de los niveles del peligro y la vulnerabilidad sin embargo colocan mapas con señalando un nivel alto, medio y bajo de peligro y vulnerabilidad, este estudio fue realizado considerando la Guía Metodológica para el cumplimiento de la meta, Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal PI-2012.

La presente tesis utiliza dos métodos el de Saaty y el de análisis Multicriterio para definir los niveles de peligro y vulnerabilidad, analizando 9 variables para el caso del peligro y 30 variables para el caso de la vulnerabilidad, relacionando las características físicas, biológicas y sociales del área de estudio, mediante el análisis Multicriterio se llega a definir geográficamente los niveles de peligro y vulnerabilidad, todo el estudio se hace de la forma cualitativa y cuantitativa, llegando a relacionar valores del método de Saaty al análisis Multicriterio.

El Sistema Nacional de Defensa Civil – INDECI, en su Proyecto INDECI – PNUD PER /02/051 Ciudades Sostenibles, realiza el estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad de Yuracyacu, este estudio se basa en peligros múltiples considerando los sismos, tormentas tropicales, sequias, desertificación, inundaciones por desborde y deslizamientos; este estudio referencia a los métodos de licuación utilizado en ingeniería para determinar la susceptibilidad de licuación en casos de sismos, otros de

los métodos citados es el de Priklonaski el cual refiere la evaluación de parámetros físicos de los suelos, para identificar suelos colapsables, de esta forma el estudio se basó en el análisis de los suelos que para ello realizaron calicatas y dividieron la zona de estudio en dos partes, suelos no colapsables y suelos colapsables basando esencialmente para el peligro de sismos, el mapa de peligro señala zonas medio, alto y muy alto, pero no referencia la metodología utilizada para llegar a este mapa.

La presente tesis hace referencia al análisis de un peligro ya que los peligros tienen diversos comportamientos, quizás un sismo se ama destructivo y dañino que una inundación esto es por lo imprevisto que es con respecto a una inundación, lo que se destaca en la tesis es las metodologías utilizadas para llegar a tener mapas que presenten los niveles de peligro para ello se usó el Análisis Multicriterio basado en mapas temáticos como pendiente, topográfico, tipo de suelo, distancias a una fuente de agua, considerando para cada mapa un valor de importancia en dicho mapa como en cada característica de las capas que componen en el mapa y por un análisis del sistema de información geográfica (sobre posición) se originan un mapa de peligro considerando valores cuantitativos para señalar las áreas de alto o bajo peligro.

10 Conclusiones

1. De acuerdo al análisis de las condiciones físicas, biológicas y sociales se han tenido las siguientes conclusiones:
 - La ubicación geográfica del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu que geográficamente se ubica en la confluencia de los ríos Yuracyacu y Mayo, existe riesgo por inundación, cuyos niveles, han sido calculados en el presente estudio, siendo de nivel muy alto el riesgo, de acuerdo al Método de Saaty y en el análisis Multicriterio, el mapa de riesgos muestra que estos niveles son muchos más altos en lugares cercanos a la confluencia de dichos ríos.
 - Las precipitaciones en el área de estudio se da con frecuencia, alcanzando sus máximas en los meses de noviembre con un promedio multianual de 635.5 mm; mientras que los valores menores se dan en los meses de agosto, precipitando 157.7 mm; en los análisis hidrológicos se tomó la estación climatológica Rioja la cual muestra un valor de precipitación pluvial de 24 horas en 1,562.90 mm; estas precipitaciones incrementan los niveles de riesgo.
 - El área de estudio se ubica sobre dos tipos de suelos, los suelos Alto Mayo – Rumi Bajo y Valle Grande - Nuevo Tambo, con 30.25% y 69.75% respectivamente, los suelos del Alto Mayo son por acumulaciones del río Mayo el cual tiene mayor caudal y ha podido depositar los materiales que acarrea hacia el área de estudio, mientras que los suelos del Valle Grande en el área de estudio se ubica el área urbana (infraestructura) y las áreas de cultivo.
 - Para los estudios de los parámetros hidrológicos se definió la microcuenca del río Yuracyacu, el cual tiene una extensión de 19,720.64 has; y cuyo río tiene una

extensión de 24,972.99 metros, cabe manifestar que el área de estudio representa 0.17% de la cuenca.

- De acuerdo a los análisis hidrológicos la forma de la cuenca es de forma alargada, esto significa ríos más largos por ende mayor volumen de acarreo y mayor distancia de acumulación de material.
- De acuerdo a la curva hipsométrica de la microcuenca del río Yuracyacu representa que se trata de un río maduro, a esto se suma que al ser un río de la región selva tiene características meandricas ocasionado extensiones grandes en la parte baja de la cuenca y su pendiente media de la cuenca equivale al 9.56% siendo muy bajo y de poca erosión, en la orden de ríos es de nivel tres.
- La densidad de drenaje del río Yuracyacu es regular, por consiguiente se interpreta como un suelo con resistencia a la erosión y muy permeable. El coeficiente de torrencialidad es de 0.025 ríos/km²; el cual significa que es muy pequeño y esto se debe a la cantidad de la cobertura vegetal de la zona.
- El caudal del río Yuracyacu tienen incremento notable en los meses de verano, registrándose valores promedios de 9.67 m³/seg (mes de abril) y descendiendo hasta 3.20 m³/seg (agosto). El incremento de caudal del río Mayo hace que sus tirantes de agua sean muy altos con respecto a los de salida, en cuyo punto desemboca el río Yuracyacu lo cual se genera un Remanso Hidráulico provocando los desbordes del río Yuracyacu y provocando las inundaciones.
- De acuerdo al Boletín 115 Serie A: Carta Geológica Nacional, la geología del área de estudio está representada por las unidades geográficas Llanura de Loreto (Llano Amazónico), Faja Subandina, Valle del Alto Mayo y Cordillera Oriental, siendo en esta ultima la naciente del río Yuracyacu.

- De acuerdo a la geomorfología del lugar podemos identificar que el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu se ubica en la geoforma de Llanura o planicies inundable.
 - Ecológicamente el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu se ubica en la zona de vida Bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PT). Dentro de las especies forestales de importancia económica aquí se han desarrollado "tornillo" (*Cedrelinga catenaeformis*), "moenas" blanca, amarilla, negra, etc. Con respecto a fauna en estos lugares se ha avistado al mono choro cola amarilla (*Oreonax flavicauda*), ubicándose en las lista de animales amenazados.
 - Según el XI censo de población el distrito de Yuracyacu contaba con 4,267 habitantes (año 2007), este número se ha disminuyendo cada año es así que en las cifras proyectadas por el INEI la población en el 2015 fue de 3,914 habitantes y para el año 2017 es de 3,866 habitantes. Esta disminución de la población se debe a factores económicos y por desempleo, a esto se suma que cada año existen las inundaciones y aún no se han planteado soluciones a este problema recurrente. La población del área de estudio se estima a 150 habitantes.
 - Las viviendas en el distrito de Yuracyacu en todo el distrito suman aproximadamente 996 de las cuales 102 se abastecen con agua de pozo, en el área de estudio se estima 108 lotes para viviendas de las cuales 20 aproximadamente están señaladas como campos de cultivo o crianza de animales.
2. Para obtener los niveles de peligro se utilizaron dos métodos los cuales fueron unificados para obtener un solo valor, el primer método utilizado fue el Método de Saaty que consiste en la comparación de pares, para este efecto el peligro se

analizó en dos factores, como fenómeno propiamente dicho y por la susceptibilidad. Para el análisis del fenómeno se utilizaron los parámetros de precipitación anómala positiva, cercanía a la fuente de agua y mapa de elevaciones, y para la susceptibilidad se analizó desde dos factores los condicionantes (Topografía del lugar, altura de inundación y caudal del río) y los desencadenantes (Temperatura, precipitación máxima promedio mensual y precipitación máxima en 24 horas) de estos 9 factores analizados según Saaty determina que el peligro es Muy Alto. Según el Análisis Multicriterio se analizan los mapas Mapa de Elevaciones (Valor = 0.311), Mapa de Tipo de Suelo (Valor = 0.066) y el Mapa de distancia a una fuente de agua (Valor = 0.623) estos valores son obtenidos del Método de Saaty, sobre la sobreposición de los mapas se determinan niveles muy altos y altos de peligrosidad en el área de estudio, ocupando un área de 12.92 has aproximadamente (40% del área de estudio).

3. La vulnerabilidad fue analizada por las dos técnicas, Método de Saaty y Análisis Multicriterio, para Saaty se hizo un análisis en tres dimensiones social, económico y ambiental, en cada dimensión se analizaron los parámetros para el caso de cada dimensión se analizó exposición, fragilidad y resiliencia, en el ítem 8.2.2.1 se da referencia los parámetros analizados para la dimensión social, de la misma forma la dimensión económica (ítem 8.2.2.2) y la dimensión ambiental (ítem 8.2.2.3). De este análisis se obtuvo que la vulnerabilidad es muy alta en el Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu. En el análisis Multicriterio se hizo la sobre posición de los mapas de las tres dimensiones obteniendo un mapa de vulnerabilidad total donde se visualiza a 23 áreas de lote en la zona muy alta, 25 en zona alta, 46 en la zona media y 14 en la zona baja de vulnerabilidad.

4. Con respecto al análisis de riesgo en el método de Saaty se ingresa a la matriz de doble entrada del método simplificado para determinar el riesgo (Tabla 126), el riesgo estará determinado por la función del producto del peligro y la vulnerabilidad ($0.348 * 0.279 = 0.097$) cuyo resultado se encuentra en un Riesgo Muy Alto ($0.068 \leq R < 0.253$) de acuerdo a la matriz de riesgos. Del Análisis Multicriterio se sobreponen los mapas de peligrosidad y vulnerabilidad total dando una vista de cómo se comportan los niveles de riesgo en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu.
5. Las medidas del control de riesgo estarán determinadas por controles de orden estructural y no estructural, considerando la idiosincrasia de la población estas medidas se basarán en ubicar refugios para este evento de inundación como de señalar las vías para una correcta evacuación de la población (medida de orden estructural), y la otra estaría por mejorar la cultura de prevención y reducción del riesgo mediante talleres participativos dando a conocer a la población sobre las zonas inadecuadas para vivir, realizar prácticas agrícolas, ganaderas y sobre todo del sobre aprovechamiento de los recursos naturales.
6. En nuestro país la atención de la Gestión del Riesgo de Desastres motivó la creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, el cual en el marco de su política establece que toda entidad pública de todos los niveles de gobierno son responsables de implementar las líneas de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres dentro de los procesos de planeamiento.
7. El Marco Legal de nuestra normativa nacional en Gestión del Riesgo de Desastres establece que la implementación de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres se logra mediante el planeamiento, organización,

dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con los procesos, siendo el principal la Estimación del Riesgo, en el cual se evidencia los conocimientos de los peligros, el análisis de la vulnerabilidad, para establecer los niveles de riesgo los cuales nos permitirán tomar decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres.

8. El presente estudio evalúa el riesgo por inundaciones por ser un fenómeno recurrente y el cual ha ocasionado desastres en el Distrito de Yuracyacu especialmente en su Barrio Bajo, así mismo define las zonas por el nivel del riesgo de desastres, considerando los aspectos físicos, biológicos y sociales de dicho lugar.

11 Recomendaciones

1. Siendo la Municipalidad del Distrito de Yuracyacu un órgano público y que de acuerdo a ley debe realizar una planeación adecuada en la Gestión del Riesgo por Desastres, este estudio permitirá definir ciertas acciones para la etapa de prevención y zonificación del distrito.
2. El Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu a pesar que es una zona urbanizada podríamos afirmar que aún es un área rural por encontrarse en la parte colindante del distrito y donde aún la población sigue manteniendo terrenos agrícolas y de crianza de animales, por ello es importante empezar una campaña de difusión sobre la gestión del riesgo de desastres.
3. Se debe tener en cuenta que la ley, le da mayor peso y valor a la parte prospectiva y correctiva de la gestión del riesgo de desastres, es importante ahora sensibilizar y capacitar bien a los funcionarios y autoridades para que interioricen estos conceptos y estos sean de conocimiento de la población.
4. Es importante que cada año la Municipalidad de Yuracyacu apruebe proyectos que se encuentren en el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres, y estos sean sobre todo en las zonas afectadas, no seriamente estos proyectos deberían ser de infraestructura sino de capacitación, señalización, difusión y/o orientación para la población.
5. La Municipalidad del Distrito de Yuracyacu debe definir un espacio como albergue temporal en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu fuera de la zona de inundación, para dar asistencia a los afectados de este fenómeno.

6. La Municipalidad debe crear un Comité de Autoayuda en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, con el fin de atender en la emergencia a la población mayormente afectada priorizando a niños y ancianos.
7. La orientación a la población sobre el desecho de los residuos sólidos es de suma importancia, ya que la mayoría de los pobladores tiene la opción de desechar sus residuos a través del río ocasionado colmataciones sobre todo en los puentes, por ello es necesario hacer una campaña de difusión sobre el manejo de los residuos y hacer las colectas necesarias por la identidad edil.
8. El diseño de viviendas en los lugares de inundación debe darse considerando los niveles de inundación (30 cm a 50 cm), construcciones con una base a cierta altura, con materiales propios de la zona o en el caso de viviendas con material noble debe guardar las mismas características.
9. Los sectores de agricultura deben hacer campañas de reforestación con especies arbóreas de raíces profundas sobre todo en la ribera del río Yuracyacu y Mayo con el fin de obtener una barrera viva ante el desborde de sus aguas y proteger la erosión y mantener los taludes.
10. La Municipalidad debe desarrollar en prioridad el ordenamiento territorial del distrito incluida su zonificación urbana, y dar facilidades o apoyo a los pobladores con viviendas precarias para mejorar la exposición ante el fenómeno y por ende la vulnerabilidad.

12 Bibliografía

- Ambiente, C. N. (2005). *Indicadores Ambientales San Martín*. Obtenido de <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/serie-indicadores-no-03-indicadores-ambientales-region-san-martin>
- Caribe, C. E. (2016). *manual de acceso y uso del sistema de información para la gestión del riesgo de desastres SIGRID*. México: CEPAL.
- Caritas-Perú. (2009). *Gestión del Riesgo de desastres para la Planificación del Desarrollo Local "Fortaleciendo la participación social y las capacidades de gestión de los gobiernos locales en el proceso de reconstrucción"*. Lima.
- Castro, S. D. (s.f.). *Avizora, Periodismo para Pensar*. Recuperado el 6 de Julio de 2017, de http://www.avizora.com/atajo/informes_varios/catastrofes/0005_riesgos_peligos_geografia.htm
- Centro Nacional de Estimación, p. y. (3 de julio de 2014). *CENEPRED*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2016, de <http://www.cenepred.gob.pe>
- Civil, S. N. (22 de julio de 2014). *INDECI*. Recuperado el 28 de agosto de 2016, de http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_San_Martin/moyobamba/moyobamba.pdf
- Desarrollo, B. I. (23 de Octubre de 2014). *Indicadores de riesgo de desastres y gestión de riesgos. programa para America latina y el Caribe*. Recuperado el 5 de Marzo de 2017, de IDB Inter-American: <http://www.iadb.org>
- Desarrollo, P. d. (13 de octubre de 2010). *PNUD*. Recuperado el 16 de Setiembre de 2016, de http://www.preventionweb.net/files/38050_38050conceptosbsicos.pdf

- Desastres, C. N. (2015). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales*. Lima: CENEPRED.
- Desastres, O. d. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de la Naciones Unidas*. Ginebra, Suiza.
- Dra. Carolina Vera y Dra. Inés Camilloni. (2013). El Ciclo Sin Fin del Agua. *Explora: Ciencias Naturales*, 4-5.
- Ecología, I. N., & Fuentes Junco, J. A. (2004). *Análisis morfométrico de cuencas*. Michoacan - Mexico: Instituto Nacional de Ecología.
- Ibañez Asencio, S., Moreno Ramon, H., & Gisbert Blanquer, J. M. (s.f.). *Metodos para la determinación del tiempo de concentración (tc) de una cuenca hidrográfica*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- INDECI, I. N. (2006). *Mapa de peligros de la ciudad de Yuracyacu*. Lima.
- Jardí, M. (1985). *Forma de una cuenca de drenaje. Analisis de las variables morfométricas que nos la definen*. Barcelona: Revista de Geografía.
- LeyN°29664. (19 de Febrero de 2011). Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. *El Peruano*, págs. 436457 - 436463.
- Maskrey, A. (1993). *Los Desastres No Son Naturales*. Recuperado el 6 de Julio de 2017, de <http://www.desenredando.org>
- Peruana, I. d. (2007). *Información Digital del Estudio de Mejoramiento de la Oferta del Servicio de Transferencia Tecnologica en el IIAP*. Moyobamba.
- Yuracyacu, M. d. (2012). *Estudio de Analisis de Peligro y Vulnerabilidad de un Sector Critico de Riesgo de Desastre del Distrito de Yuracyacu - Rioja - San Martín*. Rioja.

ANEXOS

Anexo I: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>1. Problema Principal ¿De qué manera se debe evaluar el Riesgo por inundación en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, de la Provincia de Rioja, Región San Martín?</p> <p>2. Problema específico ¿Cómo se puede realizar la evaluación de las condiciones físicas, biológicas y sociales que afectan al peligro por inundación? ¿Cuál es la vulnerabilidad ante el peligro por inundaciones, del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu? ¿Cómo se puede prevenir y/o reducir las consecuencias de las inundaciones en el Barrio Bajo de Yuracyacu?</p>	<p>1. Objetivo general Evaluar el riesgo en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu de la Provincia de Rioja en la Región San Martín, a través del modelo de las matrices de Saaty y el análisis multicriterio, con la finalidad de identificar la magnitud del riesgo por inundaciones y áreas vulnerables que conduzcan a la reducción de este peligro natural.</p> <p>2. Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las condiciones físicas, biológicas y sociales del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, con la finalidad de identificar el nivel del peligro por inundación. • Estimar la vulnerabilidad ante el peligro por inundaciones, del Barrio Bajo de Yuracyacu. • Identificar las 	<p>1. Hipótesis general La evaluación de riesgos permite mediante el modelo de matrices de Saaty y el análisis multicriterio, identificar los niveles de inundación así como las áreas vulnerables que conduzcan a la reducción del riesgo por inundación en el sector del Barrio bajo del distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, de la región San Martín.</p> <p>2. Hipótesis específica</p> <ul style="list-style-type: none"> • La identificación de las condiciones físicas, biológicas y sociales del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, permitirá identificar que el nivel del peligro por inundación es medio. • La estimación de la vulnerabilidad en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, condesara en minimizar el Riesgo por inundaciones. • La identificación de las medidas de prevención 	<p>1. Independiente Inundación del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu</p> <p>2. Dependiente Vulnerabilidad del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu</p>	<p>Inundación en el Barrio bajo del Distrito de Yuracyacu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topografía. • Ubicación geográfica • Incremento de caudales en ríos. • Intensidad de lluvia. • Pendientes <p>Vulnerabilidad en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la vivienda. (Ladrillo, Adobe, Madera y Quincha) • Áreas agrícolas. (Hectáreas) • Áreas pecuarias. (Hectáreas) • Infraestructura de Servicios Básicos. (Agua, Luz, Desagüe, Internet) • Niveles de organización de la población. (Rondas campesinas, Comité comunal, Asociación de Padres de Familia) • Exposición. (niveles) • Fragilidad. (niveles) 	<p>1. Tipo de Investigación. De acuerdo al propósito de la investigación, naturaleza de los problemas y objetivos formulados en el trabajo, el presente estudio es una investigación aplicada.</p> <p>2. Nivel de investigación. El nivel de la investigación es “Descriptivo”, para luego pasar a un término “Aplicativo” (diseño de matrices), “analítico” y por último “explicativa” de acuerdo a la finalidad de la misma.</p> <p>3. Metodología de la Investigación En la presente investigación se aplicará el método aplicativo de las matrices de Saaty y el análisis multicriterio.</p> <p>4. Diseños de la Investigación. La presente investigación dado la</p>

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
	medidas de prevención y/o reducción ante el peligro por inundación en el Barrio Bajo de Yuracyacu.	y/o reducción minimizaran la vulnerabilidad ante la inundación en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu.		<ul style="list-style-type: none"> Resiliencia. (niveles). 	<p>naturaleza de las variables que es materia de la investigación responde al de una investigación por objetivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Generar matrices de comparación de pares. Cuantificación de los niveles de peligrosidad. Cuantificación de los niveles de vulnerabilidad. Cuantificación de los niveles de riesgos. Generación de mapas temáticos. <p>5. Técnicas. Las principales técnicas empleadas en la presente investigación es el análisis de los parámetros y descriptores y los resultados de la sobre posición de mapas temáticos.</p> <p>6. Instrumentos. Los instrumentos a ser usados para la presente investigación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Matrices de Saaty

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
					<ul style="list-style-type: none">• Software ArcGis 10.3• Programa Word• Programa Excel• Google Earth• Programa Arc Map

Anexo II: Instrumento para la toma de datos

TESIS
EVALUACION DE RIESGOS POR INUNDACIONES, EN EL BARIO BAJO DEL
DISTRITO DE YURACYACU, PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN

ENCUESTA DE POBLACIÓN Y VIVIENDA

A: CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

1. Dirección de la Vivienda

2. Cuantas personas ocupan la Vivienda 3. Cuantos Hogares hay en la vivienda

4. Cual es el tipo de Vivienda: Marque con una X

- 4.1 Casa Independiente
 4.2 Casa en quinta
 4.3 Vivienda en solar, callejón
 4.4 Choza o cabaña
 4.5 Vivienda improvisada
 4.6 Otros

5. Números de pisos de la Vivienda

Marcar con una X

- 1er Piso
 2do Piso
 3er Piso
 Mas de 3 pisos

6. Estructura de la Vivienda: Marque con una X

- 6.1 Ladrillo o bloque de cemento
 6.2 Adobe o tapia
 6.3 Madera (Tornillo, cedro etc.)
 6.4 Quincha (caña con barro)
 6.5 Estera
 6.6 Otro Material

7. La vivienda cuenta con los servicios de:

- | | | | | |
|-----------------------|----|-------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------|
| 7.1 Agua | Si | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> | No | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> |
| 7.2 Energía eléctrica | Si | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> | No | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> |
| 7.3 Desagüé | Si | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> | No | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> |
| 7.4 Cable | Si | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> | No | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> |
| 7.5 Internet | Si | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> | No | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> |
| 7.6 Teléfono fijo | Si | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> | No | <input style="width: 30px; height: 15px;" type="checkbox"/> |

B: CARACTERISTICAS DE LA POBLACIÓN

8. Jefe de Hogar Hombre: Mujer: Edad:

9. Cuenta con algún seguro medico 10. Sabe leer y escribir Si No

- 9.1 SIS (Seguro integral de salud)
 9.2 ESSALUD
 9.3 Otro seguro de salud
 9.4 Ninguno

11. Cual es su idioma nativo

12. Cual fue el ultimo nivel de grado de estudios que aprobó: Marque con una X

- 12.1 Sin nivel de educación
 12.2 Primaria
 12.3 Secundaria
 12.4 Superior No Universitaria incompleta
 12.5 Superior No Universitaria completa
 12.6 Superior Universitaria incompleta
 12.7 Superior Universitaria completa

13. En que trabaja: Marque con una X

- 13.1 No tiene trabajo
 13.2 Es obrero o peón
 13.3 Es comerciante
 14.4 Es agricultor
 14.5 Es ganadero
 14.6 Es pensionista
 17.7 Otro

14. Ud. ha pasado años anteriores por inundaciones u otro desastre natural en su vivienda, especifique los años: 15. Ud. ha sido capacitado o instruido para afrontar alguna inundación

16. Se realizado algún trabajo de prevención contra inundaciones en la zona que Ud. Habita

C: METODOS PARA EL CALCULO DEL NIVEL DE INUNDACION

17. Conocen el Modelo de Saaty o el Analisis Multicriterio

SI		NO	
SI		NO	
SI		NO	

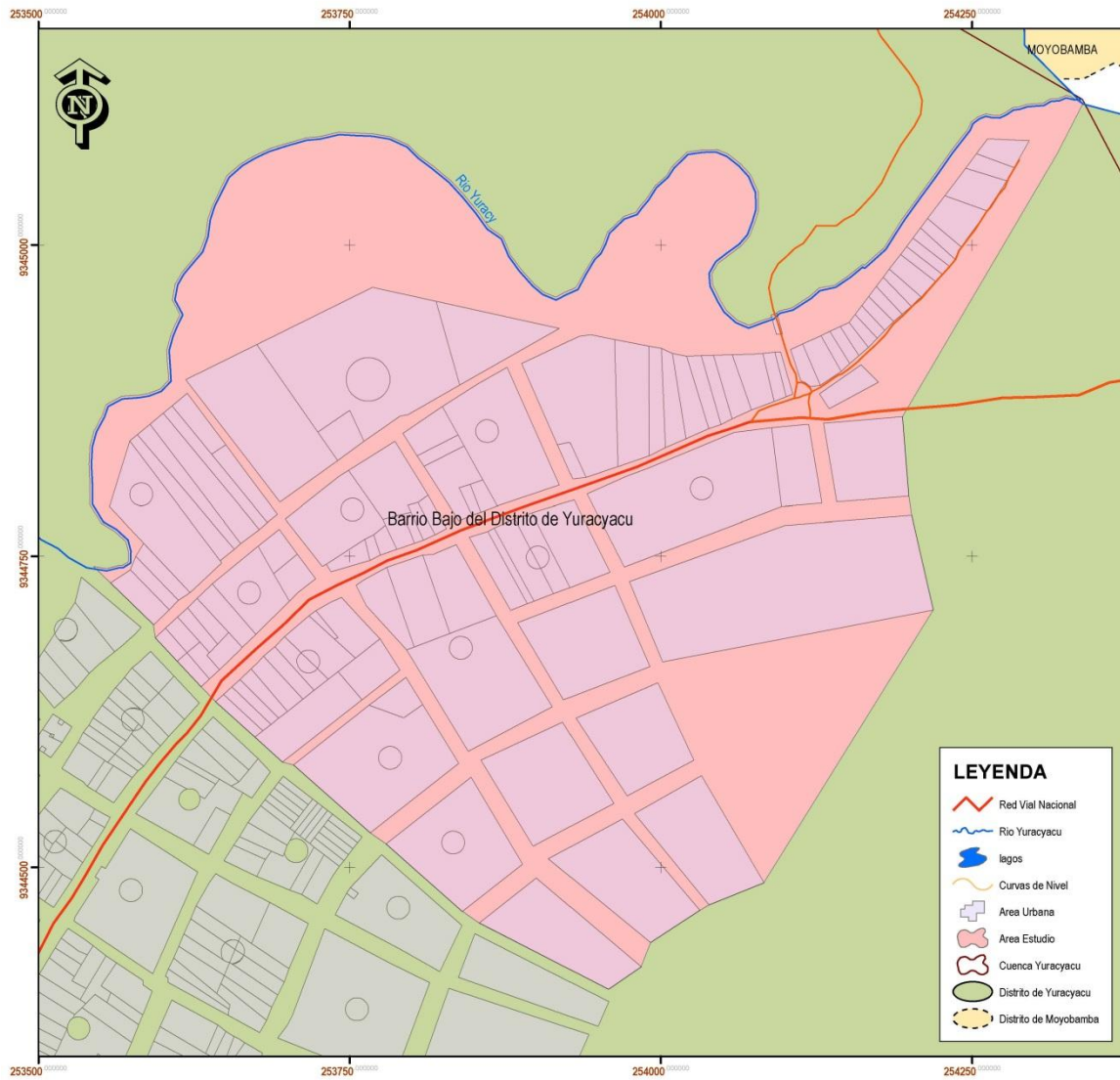
18. Mide Ud, los niveles de inundación con el metodo de Saaty o Multicriterio

19. Utiliza el Metodo de Saaty o Multicriterio para otras mediciones

20. No calculan los niveles de inundación y tampoco usan el Modelo de Saaty y Analisis Multicriterio

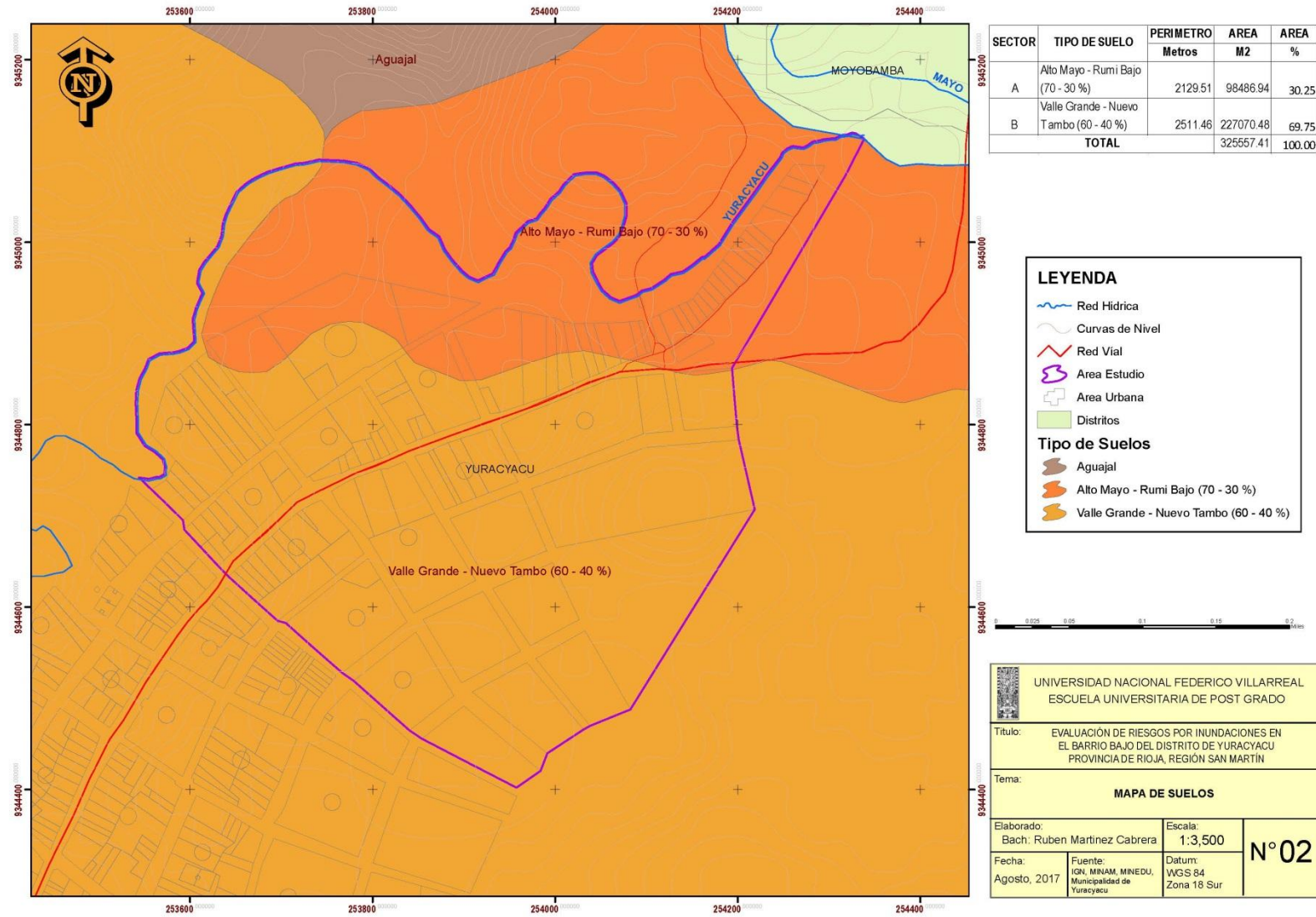
SI		NO	
----	--	----	--

Anexo III: Mapas



- LEYENDA**
- Red Vial Nacional
 - Rio Yuracyacu
 - lagos
 - Curvas de Nivel
 - Area Urbana
 - Area Estudio
 - Cuenca Yuracyacu
 - Distrito de Yuracyacu
 - Distrito de Moyobamba

 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO		
Titulo: EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES EN EL BARRIO BAJO DEL DISTRITO DE YURACYACU PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN		
Tema: MAPA DE UBICACIÓN DEL BARRIO BAJO DEL DISTRITO DE YURACYACU		
Elaborado: Bach: Ruben Martinez Cabrera	Escala: 1:3,000	N°01
Fecha: Agosto, 2017	Fuente: IGN, MINAM, MINEDU, Municipalidad de Yuracyacu	
		Datum: WGS 84 Zona 18 Sur

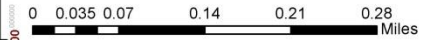




CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL RIO YURACYACU													
Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
2001	6.44	11.87	13.35	7.18	7.32	5.54	3.19	1.67	3.77	6.13	6.14	4.92	77.52
2002	5.13	8.69	9.28	15.22	11.54	9.54	10.06	5.62	6.15	8.82	9.89	7.48	107.42
2003	7.89	12.92	12.13	9.96	9.47	9.63	6.79	5.38	5.12	11.8	18.6	14.69	124.38
2004	4.35	2.28	12.92	13.19	7.1	5.81	4.04	1.3	2.44	3.95	7.44	7.33	71.95
2005	4.34	5.43	7.64	12.59	8.89	5.28	3.17	2.89	3.29	14.26	10.51	6.1	84.39
2006	5.15	11.37	5.84	4.96	4.56	6.2	3.18	3	3.84	5.16	4.39	5.12	62.77
2007	15.86	9.05	10.88	9.63	9.5	6.84	6.01	3.58	4.28	7.19	11.64	6.07	100.53
2008	6.5	9.21	7.25	6.33	8.11	6.95	2.44	2.66	3.28	4.29	6.44	3.44	66.9
2009	4.87	4.89	6.89	7.98	5.03	2.98	3.23	2.73	2.73	3.28	2	1.89	48.48
Promedio	6.73	8.41	9.58	9.67	7.95	6.51	4.68	3.2	3.88	7.21	8.56	6.34	62.7

LEYENDA

- Red Hidrica
- Area Estudio

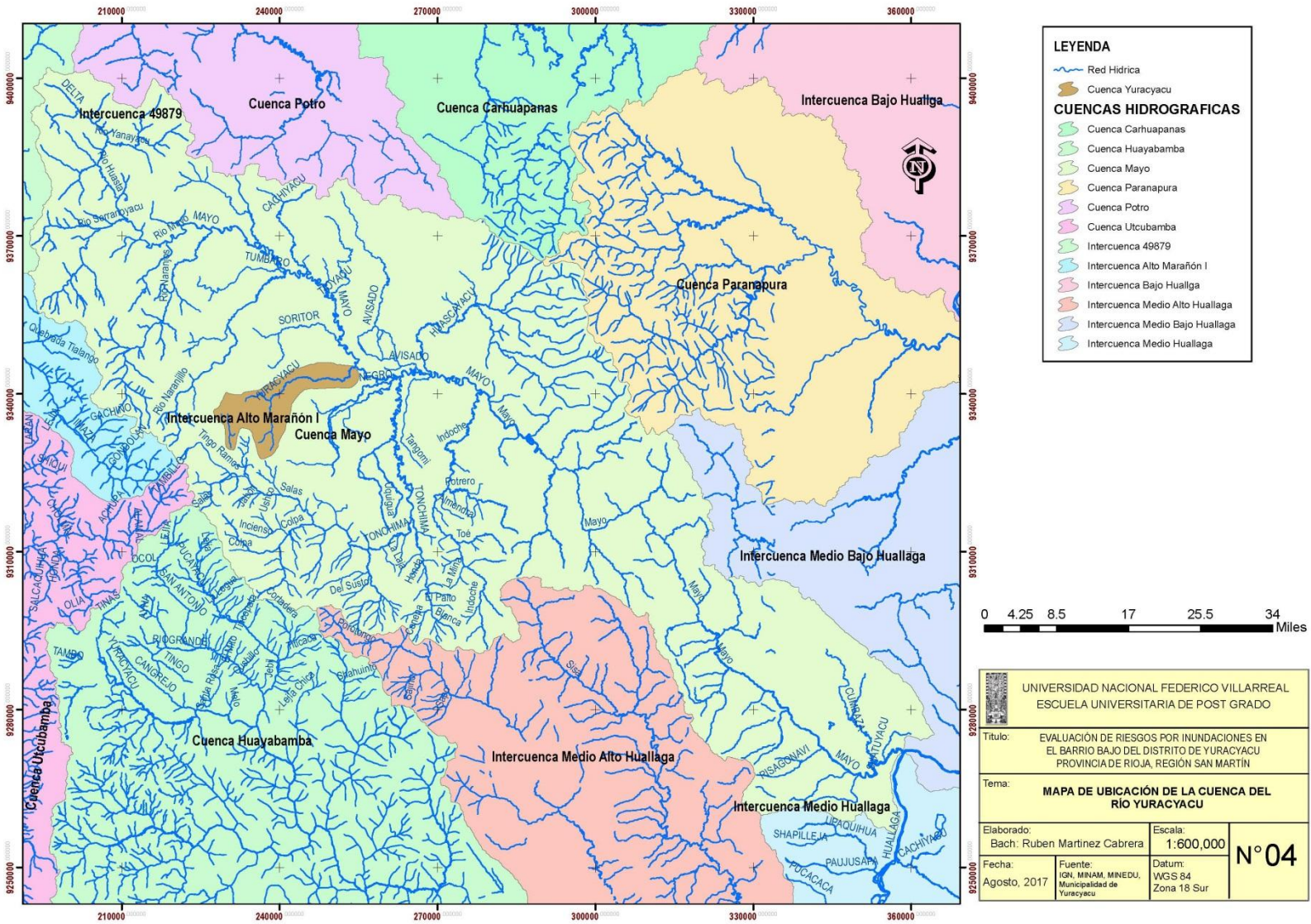


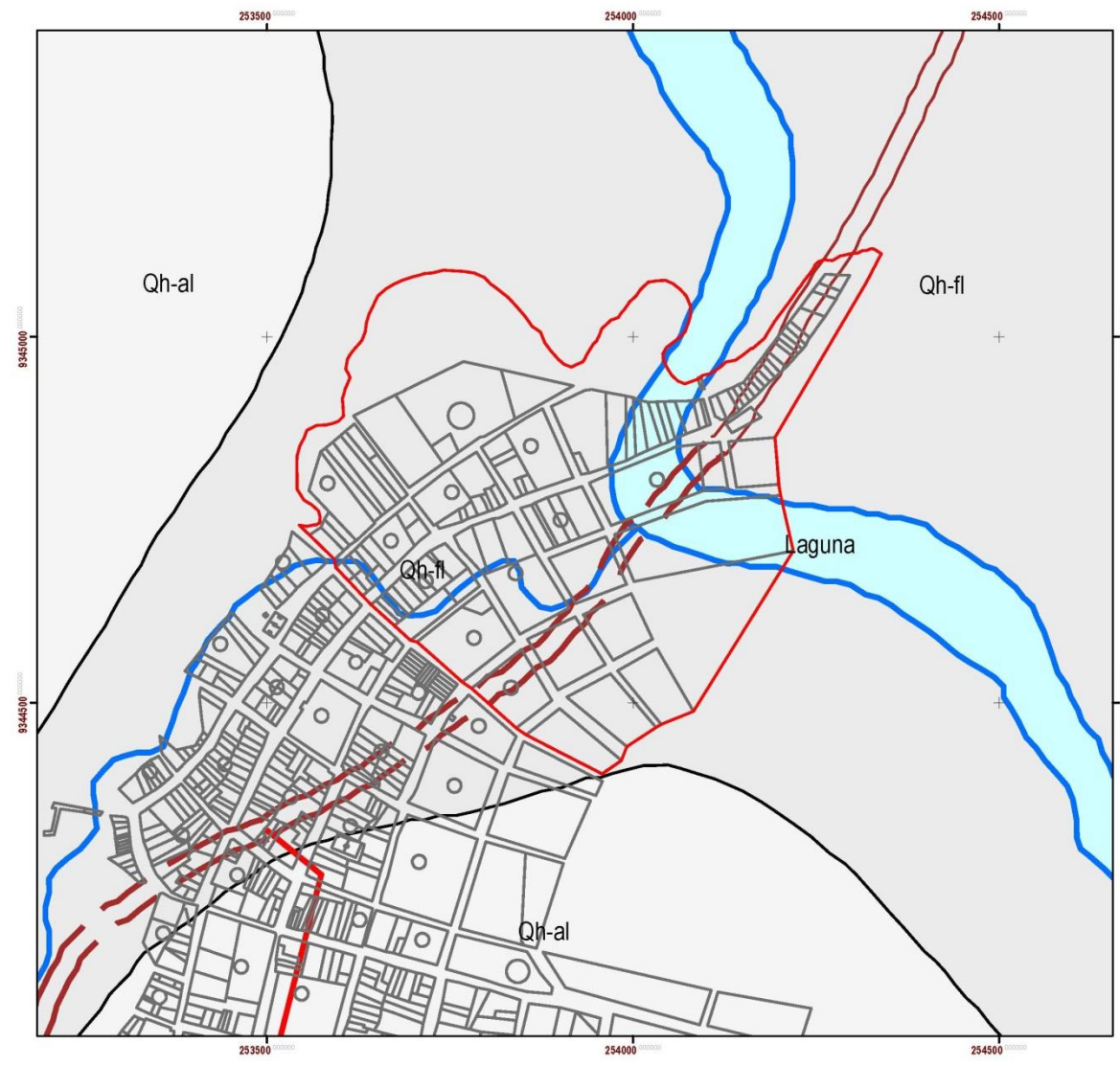
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO

Título: EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES EN EL BARRIO BAJO DEL DISTRITO DE YURACYACU PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN

Tema: **MAPA HIDRICO**

Elaborado: Bach: Ruben Martinez Cabrera	Escala: 1:5,000	N°03
Fecha: Agosto, 2017	Fuente: IGN, MINAM, MINEDU, Municipalidad de Yuracyacu	





ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos fluviales
			Depósitos aluviales
		PLEISTOCENA	Depósitos aluviales
MESOZOICA	JURÁSICO	INFERIOR	Formación Condorsinga
			Formación Aramachay
			Formación Chambara
TRIÁSICO	INFERIOR	Grupo Mitu	

Leyenda

- Area Estudio
- Area Urbana
- Cotas

Vías de Comunicación

- Vías Nacionales
- Vías Locales

Red Hidrónica

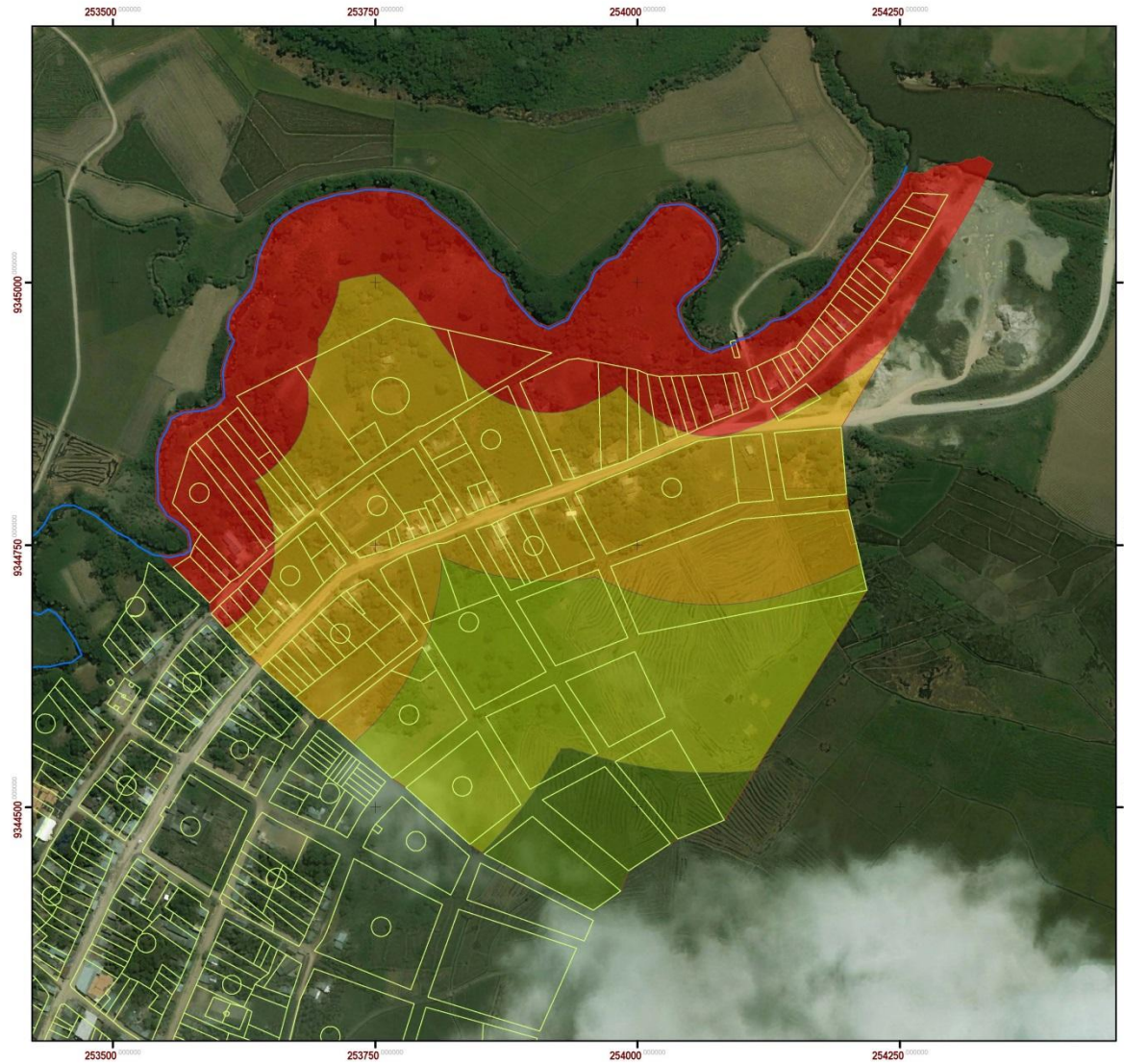
- Ríos

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO

Título: EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES EN EL BARRIO BAJO DEL DISTRITO DE YURACYACU PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN

Tema: **MAPA GEOLOGICO**

Elaborado: Bach. Ruben Martinez Cabrera	Escala: 1:5,000	N° 05
Fecha: Agosto, 2017	Fuente: IGN, MINAM, MINEDU, Municipalidad de Yuracyacu	



ZONA	DISTANCIA	PERIMETRO	AREA	AREA
	Metros	Metros	M2	%
A	80	2752.26	105727.70	32.48
B	240	2022.93	125306.46	38.49
C	400	1317.90	73950.64	22.72
D	560	644.52	20572.63	6.32
TOTAL			325557.42	100.00

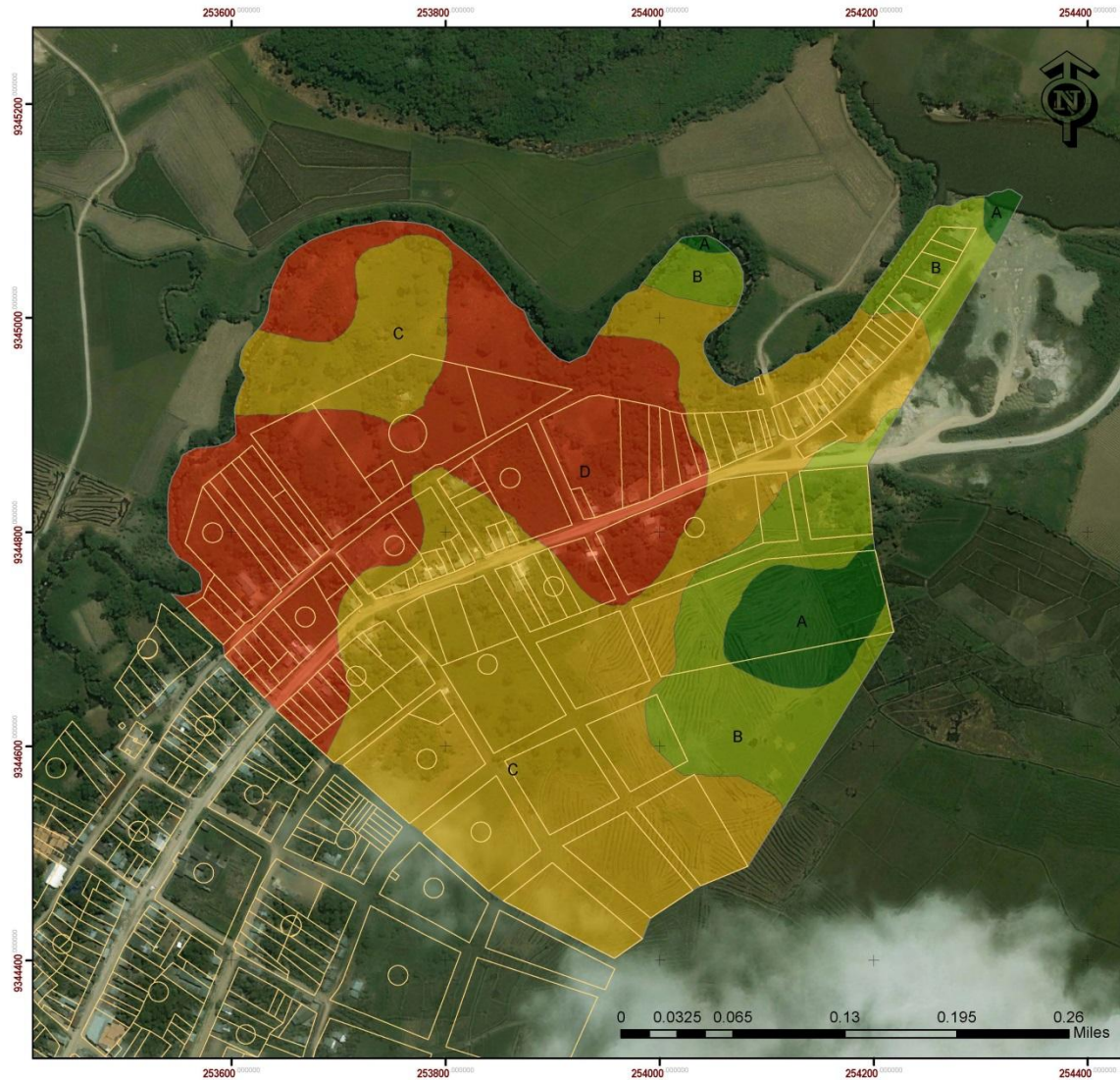
LEYENDA

- Rio Yuracyacu
- Area Urbana

Zona Inundacion

- 80 mt
- 240 mt
- 400 mt
- 560 mt
- Area Estudio

 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO			
Titulo: EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES EN EL BARRIO BAJO DEL DISTRITO DE YURACYACU PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN			
Tema: MAPA CERCANIA A UNA FUENTE DE AGUA DEL RIO YURACYACU			
Elaborado: Bach: Ruben Martinez Cabrera		Escala: 1:3,500	
Fecha: Agosto, 2017		Fuente: IGN, MINAM, MINEDU, Municipalidad de Yuracyacu	
		Datum: WGS 84 Zona 18 Sur	
N° 06			



ZONA	PERIMETRO	RANGO	AREA	AREA
	METROS	ELEVACIONES	M2	%
A	712.30	803 a 806	15456.6	4.75
B	2050.71	806 a 810	46256.41	14.21
C	3304.75	809 a 812	157051.29	48.24
D	2415.01	812 a 816	106793.16	32.80
TOTAL			325557.46	100.00

LEYENDA

- Area Urbana
- Area de Estudio

Rango de Elevaciones

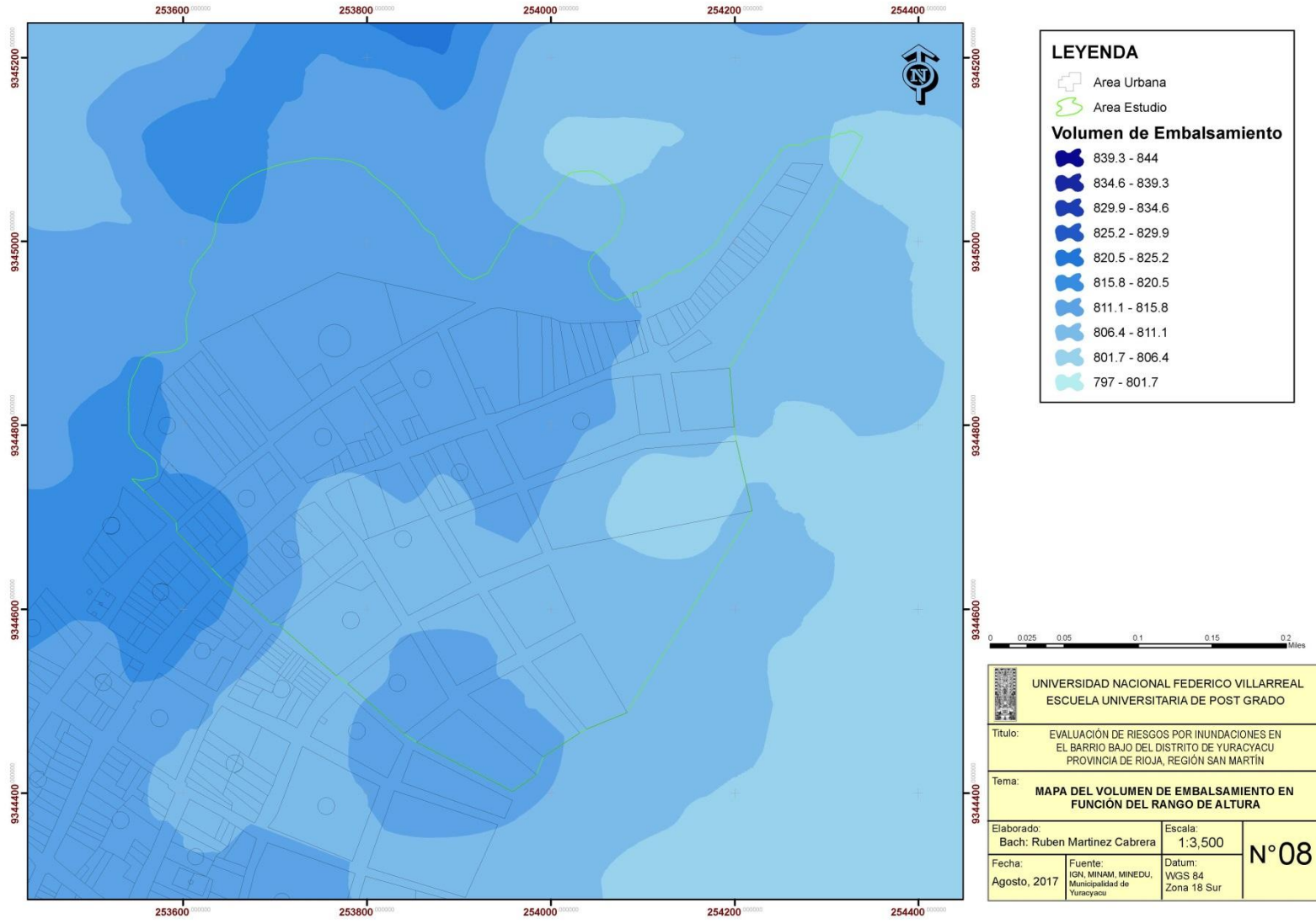
- 812 a 816
- 810 a 812
- 806 a 810
- 803 a 806

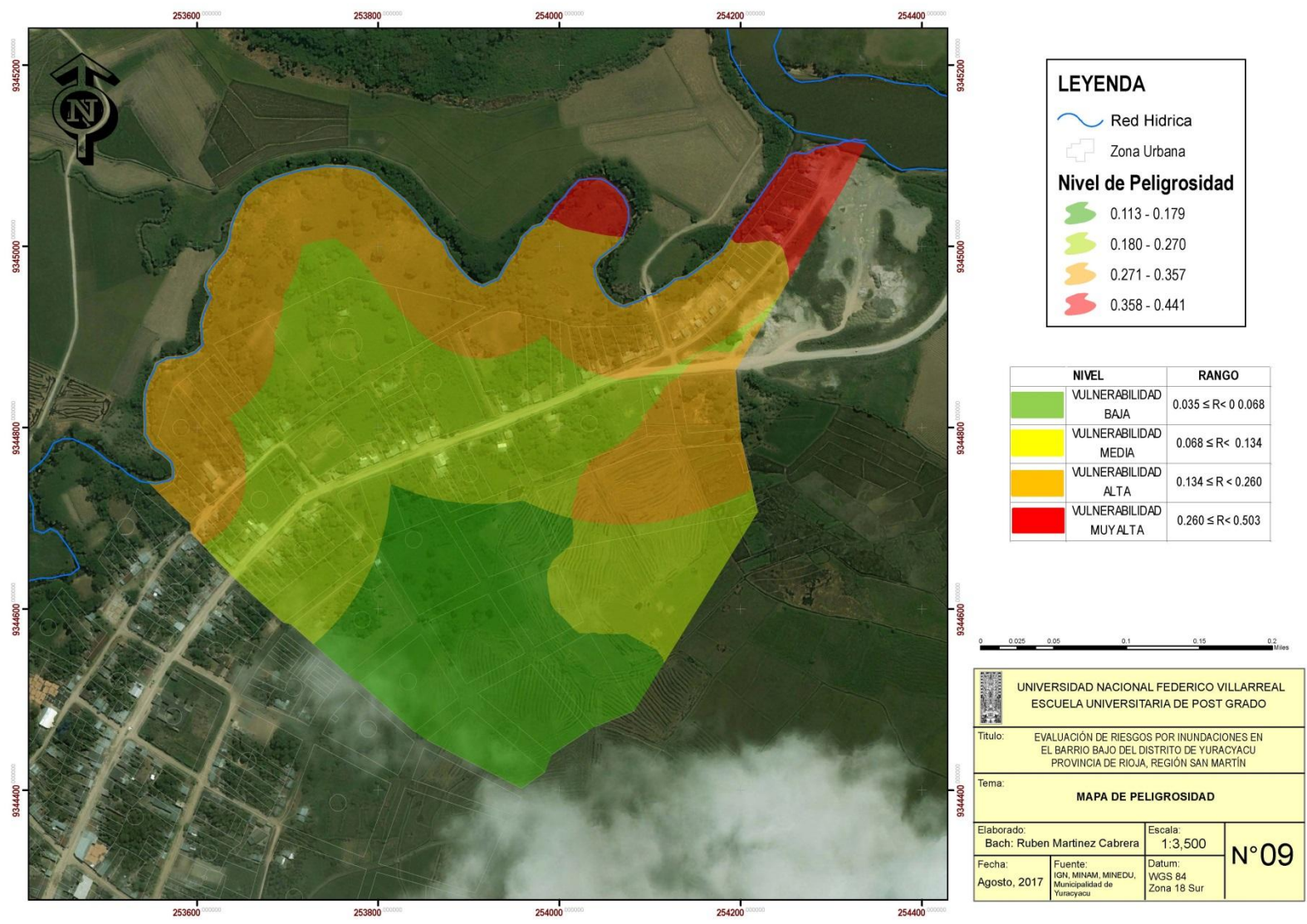
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO

Título: EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES EN EL BARRIO BAJO DEL DISTRITO DE YURACYACU PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN

Tema: **MAPA DE ELEVACIONES**

Elaborado: Bach: Ruben Martinez Cabrera	Escala: 1:3,500	N°07
Fecha: Agosto, 2017	Fuente: IGN, MINAM, MINEDU, Municipalidad de Yuracyacu	





LEYENDA

Red Hidrica

Zona Urbana

Nivel de Peligrosidad

- 0.113 - 0.179
- 0.180 - 0.270
- 0.271 - 0.357
- 0.358 - 0.441

NIVEL		RANGO
	VULNERABILIDAD BAJA	$0.035 \leq R < 0.068$
	VULNERABILIDAD MEDIA	$0.068 \leq R < 0.134$
	VULNERABILIDAD ALTA	$0.134 \leq R < 0.260$
	VULNERABILIDAD MUY ALTA	$0.260 \leq R < 0.503$



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO

Título: EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES EN EL BARRIO BAJO DEL DISTRITO DE YURACYACU PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN

Tema: **MAPA DE PELIGROSIDAD**

Elaborado: Bach: Ruben Martinez Cabrera	Escala: 1:3,500	N° 09
Fecha: Agosto, 2017	Fuente: IGN, MINAM, MINEDU, Municipalidad de Yuracyacu	

