

# **Análisis y Evaluación del Fenómeno de Inundación en la Margen Izquierda del Río Huallaga como una Herramienta de Gestión de Riesgo en el Distrito de**

## **Analysis and Evaluation of the Phenomenon on the Left Bank of the Huallaga River as a Risk Management Tool in the District of Castillo Grande**

Juan Tuesta<sup>1</sup> y José Zavala<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

La ciudad de Tingo María no se encuentra ajena a la amenaza de inundación, más aún con los constantes desbordes del río Huallaga que acarrearán pérdidas económicas de gran cuantía, así como también vidas humanas. Por lo que el proyecto de investigación evaluó el análisis de riesgo por inundación de la margen izquierda del río Huallaga como una herramienta de gestión en el distrito de castillo grande. La metodología para la estimación riesgo por inundación es propuesta por CENEPRED (2014). Los resultados de peligro por inundación presento un nivel bajo en la progresiva (0+000 a 0+150) un nivel medio en la progresiva (0+150 a 0+800) y un nivel alto en la progresiva (0+960 a 6+780). La vulnerabilidad presento un nivel alto desde la progresiva (0+000 a 6+780) y el riesgo por inundación presento un nivel medio en la progresiva (0+000 a 0+150) y un nivel alto desde la progresiva (0+150 a 6+780). Estos resultados evidencian que el distrito de castillo grande y especialmente las asociaciones de vivienda se encuentran expuestos a los peligros por inundación obteniendo un riesgo alto desde la progresiva (0+150 a 6+780) y mayor afectado en el todo el proyecto.

**Palabras clave:** Inundación, vulnerabilidad, riesgo, prevención, mitigación y contingencia.

### **ABSTRACT**

The city of Tingo María is not without the threat of flooding, even more so with the constant overflow of the Huallaga River that brings large economic losses, as well as human lives. So the research project evaluated the flood risk analysis of the left bank of the Huallaga River as a management tool in the large castle district. The methodology for flood risk estimation is proposed by CENEPRED (2014). The results of flood hazard presented a low level in the progressive (0 + 000 to 0 + 150) an average level in the progressive (0 + 150 to 0 + 800) and a high level in the progressive one (0 + 960 to 6 + 780). The vulnerability presented a high level from the progressive one (0 + 000 to 6 + 780) and the flood risk presented an average level in the progressive (0 + 000 to 0 + 150) and a high level from the progressive one (0 + 150 To 6 + 780). These results show that the large castle district, and especially housing associations, are exposed to flood hazards, resulting in a high risk from the progressive one (0 + 150 to 6 + 780) and a greater risk in the whole project.

**Keywords:** flood, vulnerability, risk, prevention, mitigation and contingency.

<sup>1,2</sup>Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Leoncio Prado. Huánuco. Perú.

## INTRODUCCIÓN

El Perú por encontrarse en el borde oriental del cinturón de fuego del océano pacífico, por la presencia de la corriente peruana, la proximidad a la línea ecuatorial, la influencia de la Amazonía y la topografía accidentada, así como la Cordillera de los Ande, está expuesto a diversos peligros, como sismos, deslizamiento, inundación, derrumbe y erosión (CENEPRED, 2014). A nivel mundial, las inundaciones son el desastre natural más destructivo, siendo en el Perú un fenómeno recurrente. La ciudad de Tingo María y Castillo Grande no se encuentran ajeno a esta amenaza, por los constantes desbordes del río Huallaga que acarrearán pérdidas económicas y sociales. El Gobierno Regional de Huánuco en el año 2011, identificó 135 zonas de riesgo por diversos eventos naturales antrópicos y tecnológicos, detectando 11 zonas de riesgo en la provincia de Leoncio Prado, considerando a la Asociación de Vivienda Los Laureles y la comunidad de Papayal como zonas de alto riesgo, ambas ubicadas al margen izquierdo del río Huallaga, distrito de Castillo Grande. Además, el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD, 2017), reporta desde el año 2003, 22 emergencias por inundación con consecuencias en la vida, la salud, vivienda, agricultura y transporte. En este trabajo se planteó la pregunta de investigación ¿en qué medida un estudio del fenómeno de inundación en la margen izquierda del Río Huallaga, del distrito de Castillo Grande ayudaría a reducir los riesgos y mejorar la calidad de vida de la población? Ante esta situación se planteó la siguiente hipótesis. El análisis de riesgo de la margen izquierda del río Huallaga, en el distrito de Castillo Grande, influye en la toma de decisiones por parte de las autoridades locales, para la prevención y/o reducción de riesgos.

El objetivo general para realizar la estimación del nivel de riesgo por el fenómeno de inundación en la margen izquierda del río

Huallaga, como una herramienta de gestión del distrito de Castillo Grande y como objetivos específicos: determinar el área de influencia del peligro de inundación; analizar la vulnerabilidad en el área de influencia; proponer medidas de prevención, contingencia y mitigación de riesgo de inundación.

### Desastre

Es una interrupción severa del funcionamiento de una comunidad causada por un peligro, de origen natural o inducido por la actividad del hombre, ocasionando pérdidas de vidas humanas, considerables pérdidas de bienes materiales, daños a los medios de producción, al ambiente y a los bienes culturales. La comunidad afectada no puede dar una respuesta adecuada con sus propios medios a los efectos del desastre, siendo necesaria la ayuda externa ya sea a nivel nacional y/o internacional (INDECI, 2006).

### Inundación

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.

#### Medidas frente al riesgo por inundación

Existe una gran variedad en las medidas que pueden tomarse para reducir el riesgo de inundación. En general, estas medidas para reducir el riesgo se pueden dividir en dos grandes grupos: medidas estructurales y medidas no estructurales (PATRICOVA, 2002).

### Gestión del riesgo de desastres

JIMENES *et al.* (2004); menciona que la gestión de riesgo es el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos que, conjuntamente con el uso racional de recursos humanos y materiales, se orientan hacia la planificación de programas y actividades para evitar o reducir los efectos de los desastres. La

gestión de desastres, sinónimo de la prevención y atención de desastres, proporciona además todos los pasos necesarios que permitan a la población afectada recuperar su nivel de funcionamiento, después de un impacto.

### **Estimación de riesgo**

La estimación del riesgo en defensa civil, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura) (INDECI, 2006).

### **Peligro**

El peligro, es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente. El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: por un lado, de carácter natural; y, por otro de carácter tecnológico o generado por la acción del hombre (INDECI, 2006).

#### **Determinación de los niveles de peligro**

Se determinan los niveles de peligrosidad del fenómeno de inundación para identificar las áreas que presentan niveles de peligrosidad muy alto, alto, medio y bajo. Esto se inicia con la recopilación de información de los parámetros de evaluación y la susceptibilidad del territorio (factores condicionantes y factores desencadenantes). Esto ayudará a cuantificar los elementos expuestos susceptibles al fenómeno de inundación (INDECI, 2006).

### **Vulnerabilidad**

En el marco de la Ley N° 29664 del Sistema

Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre y su Reglamento (DS.N°048-2011-PCM) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

### **Factores de la vulnerabilidad**

#### **Exposición**

La exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro, se genera por una relación no apropiada con el ambiente que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

#### **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 de construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

#### **Resiliencia**

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

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características generales de la zona de estudio

La zona de influencia del presente estudio está ubicada en la cuenca media de la margen izquierda del Río Huallaga, en el distrito de Castillo Grande, mientras que el área de influencia directa comprende desde el puente denominado CORPAC con coordenadas UTM 18 L 389422,96 m E, 8971651,99 m S, 653 msnm, hasta la Comunidad del Papayal con coordenadas UTM 18 L 389564,79 m E, 8978020,79 m S, 655 msnm, con una longitud entre los dos puntos de 6,330 metros.

#### Ubicación política y geográfica

La zona de estudio se encuentra dentro de la jurisdicción del distrito de Castillo Grande, el mismo que se encuentra ubicado en la parte Nor - Oriental del Perú, Región Huánuco, Provincia de Leoncio Prado y limita con los siguientes distritos: por el norte los distritos de José Crespo y Castillo, Pueblo Nuevo; por el este los distritos de Luyando y Rupa Rupa; por el sur el distrito de Rupa Rupa, por el oeste el distrito de Rupa Rupa.

#### Zona de vida

HOLDRIDGE (1986), establece en su diagrama bioclimático que ecológicamente de acuerdo a la clasificación de zonas de vida; el Distrito de Castillo Grande se encuentra con formaciones vegetales de bosque muy húmedo tropical (bh-t) y bosque montano húmedo pre montano tropical (bmh - PT).

#### Clima

El clima del distrito de Castillo Grande es tropical, cálido con una temperatura promedio anual de 18 a 35 °C y humedad relativa de 77.5%, con una precipitación media acumulada anual de 3472.8 mm. Puede observarse microclimas o lluvias a distancias muy cortas entre 200 a 500 metros (SENAMHI 2013).

#### Hidrografía

El río Huallaga nace en las alturas de la región

El río Huallaga nace en las alturas de la región Cerro de Pasco, por la confluencia de tres ríos Ticlayan, Pariamarca y Pucurhuay, inicia su recorrido con dirección predominante hacia el Norte, ocupando las regiones de Huánuco, San Martín y Loreto.

#### Geomorfología

Las características de la margen izquierda del río Huallaga en el distrito de Castillo Grande, son de formas estructurales planas a ligeramente onduladas, pertenecientes al gran paisaje Planicie con unidades fisiográficas como terrazas bajas, medias y altas, así como, pie de monte hacia el cerro circundante, cruzando el Río Huallaga y generalmente está constituido por suelos aluviales de uso mayor para cultivos anuales y perennes (REATEGUI, 2009).

#### Paisaje

La zona de estudio cuenta con un paisaje inter fluvial de llanura aluvial, los cuales son formado por quebradas con dirección del río Huallaga. Los Paisajes de llanura aluvial, donde se encuentran las terrazas bajas inundables, media y altas. Paisaje colinoso, las lomadas, presentan una superficie ondulada, colinas bajas, curvas sub redondeadas y laderas largas con pendientes entre 10 a 5 % con ligeras y moderadas direcciones.

#### Topografía

La topografía de la margen izquierda del río Huallaga en el Sector Castillo Grande se desarrolla en un terreno plano, con una fisiografía de gran paisaje planicie y unidades fisiográficas de terrazas bajas inundables y no inundables, con una pendiente de 0° a 4°.

#### Procesos Morfodinámicos

Los procesos morfodinámicos de mayor importancia de la zona son: Socavamientos (S), Sobre colmatación (SO), que se ubica con incidencia en todas las curvas del río y quebrada y en las riveras debilitadas (sin forestar, áreas agrícolas hasta las márgenes).

Desplazamiento del río (Tendencia), el río Huallaga es inducido a migrar lateralmente a ambas márgenes.

### **Geología**

La geología local está constituida por las siguientes características: Grupo Pucara, constituido por rocas calcáreas de calizas de color gris a azul oscuro, se presentan en paquetes de hasta 0,50 metros de espesor, estas rocas se presentan sin alteración alguna, frescas y naturales, son de buena resistencia y dureza el RQD debe pasar el 50 %, son recomendados para cimentaciones de obras civiles, la capacidad portante está entre 5 a 10 kg.cm<sup>2</sup>.

### **Vegetación**

La abundante vegetación arbórea se ve favorecida por la frecuencia y excesiva precipitación, particularmente durante los meses de diciembre hasta marzo, donde predominan cultivos como cacao, plátano, yuca, papaya, cítricos, etc.

### **Fauna**

En la zona de estudio se observa que la fauna es escasa, existen zonas depredadas en forma generalizada por la extracción de madera y la instalación de cultivo agrícolas encontrándose con mayor incidencia: mono pichico, muca, añuje, jergón, naca naca, manacaraco, loro, cueche, paucar, palomas, yulilla, huasaco, etc.

### **Materiales y equipos**

Software ArcGis 10.2, Software Google Earth Pro, Carta Nacional (WGS 84: 19k y 19L), Imagen Satelital Lansat.

### **Metodología**

Para el presente estudio se utilizó el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Inundaciones Fluviales, (CENEPRED, 2014). Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.

### **Trabajo pre campo**

Se realizó una recopilación y revisión de la información histórica, y cartográfica, teniendo como base los estudios realizados acabos por las entidades competentes como el Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP), la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), el Gobierno Regional de Huánuco (GRH), la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado y los informes de emergencia del Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD), registrados en el listado de emergencias y peligros desde el año 2013 del Instituto de Defensa Civil (INDECI). También se recopiló información imágenes de satélite, modelo de elevación de pendientes y CAD.

### **Trabajo campo**

#### **Identificación de peligros**

Se realizó visitas a los sectores ubicados en su mayoría a orillas del río Huallaga, para identificar los siguientes peligros existentes; así como las zonas inundables en los meses de invierno; el cual permitió evaluar la situación actual.

#### **Elaboración de mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo**

Se elaboró el submodelo de los diferentes mapas basado en la integración de una técnica SIG (Sistema de información geográfica), incorporando las siguientes variables temáticas: geomorfología, hidrología, clima (precipitación), geología, cobertura vegetal y pendiente.

#### **Identificación y caracterización de peligros**

Se identificó, ubicó y delimitó el área geográfica donde se presenta el peligro, en algunos casos su origen y el posible impacto, con la ayuda de un mapa cartográfico, cartas topográficas del IGN y fotografías aéreas. En coordenadas UTM o Geográficas. Se determinó el centro o los

centros poblados afectados, directa o indirectamente, por el peligro o la amenaza a presentarse. Se observó y recopiló información del entorno, con la ayuda de formatos o fichas adecuadas, que permita describir y caracterizar, con más detalles, el peligro.

**Trabajo gabinete**

**Análisis de la vulnerabilidad**

La determinación de los peligros identificados se basó en tres factores: la fragilidad, resiliencia y el grado de exposición. Con este enfoque se separó y analizó las variables en tres dimensiones.

**Cálculo del Riesgo**

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesto el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la intensidad, la magnitud, la frecuencia o periodo de recurrencia, y el nivel de susceptibilidad ante los fenómenos de origen natural y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, se identificó los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se proceó a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

$$R_{ie} \Big|_t = f(P_i, V_e) \Big|_t$$

Donde:  
 R = Riesgo  
 f = Función  
 Pi = Peligro con la intensidad mayor o igual a, durante un período de exposición  
 Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto e.

**Matriz del riesgo – Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo**

Se basó en el uso de una matriz de doble entrada: matriz de peligro y vulnerabilidad para tal efecto, donde nos permite determinar el nivel de riesgo, sobre la base del conocimiento de la peligrosidad y de las vulnerabilidades respectivamente.

Cuadro 2. Niveles simplificado para la determinación del nivel de riesgo

**Tabla 1.**

Método simplificado para la determinación del nivel de 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: CENEPRED (2014)

**Tabla 2.**

Niveles simplificado para la determinación del nivel de riesgo.

Riesgo muy alto	0.068	≤	R	<	0.253
Riesgo alto	0.018	≤	R	<	0.068
Riesgo medio	0.005	≤	R	<	0.018
Riesgo bajo	0.001	≤	R	<	0.005

Fuente: CENEPRED (2014)

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Área de influencia directa del peligro del fenómeno de inundación**

La población en el área de influencia del estudio es de 13,450 habitantes al año 2015 en el distrito de Castillo Grande, conformado por 2144 familias. Mientras que la población en el área de influencia directa del estudio es de 262 familias, conformadas por 228 familias en la zona urbana y 34 en la zona rural, haciendo un total de 1681 habitantes susceptibles al fenómeno de inundación.

**Descripción del componente socioeconómico**

La población económicamente activa de la zona urbana marginal, está dedicada al comercio, que se desarrolla en la misma zona de castillo grande y en la ciudad de Tingo María. Existe una clase media que representa una minoría y por lo general comprende a los empleados públicos, teniendo en cuenta una población con ingresos es de 15 – 54 años.

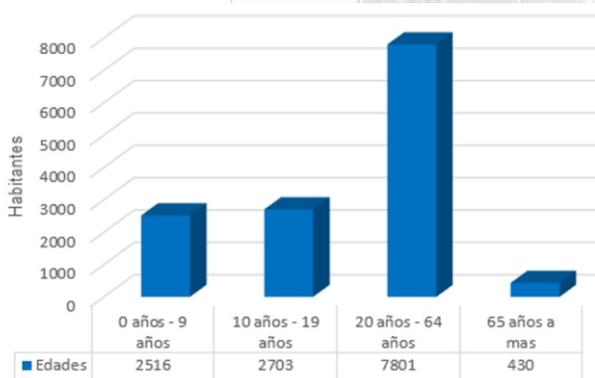
### Grupo de Edades y educación

El distrito de castillo grande presenta un rango de edades desde los 0 años hasta los 65 años a mas, con mayor presencia de habitantes entre las edades de 20 a 64 años haciendo un 58 % de total de la población y las principales instituciones educativas tanto en las zonas rurales y urbanas (Tabla 3).

**Tabla 3.**

Principales Instituciones educativas en el área de proyecto.

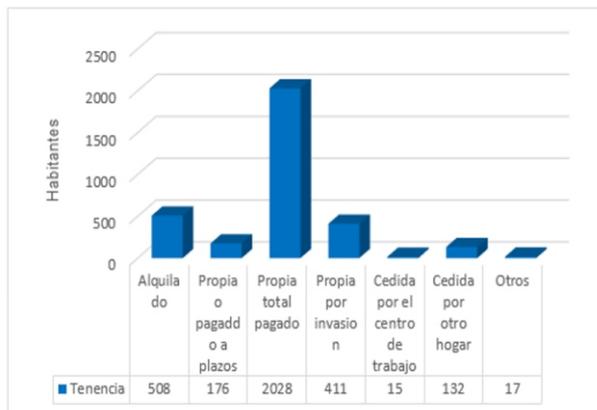
Nombre de institución educativa (Inicial, primaria, secundaria)	Dirección
I. E. 7 Mayo (estatal)	AAHH. 7 de mayo
I. E. N° 088 (estatal)	Av. Iquitos cdra. 2
I. E. N° 020 (estatal)	Av. Unión cdra. 19
I. E. Corazón Jesús (particular)	Jr. Jorge Chávez s/n
I. E. Los Laureles	Calle Real- por la Base
I. E. César Vallejo	Av. Unión Cdra., 19
I. E. Particular Adventista	Av. José Carlos Mariátegui C-4



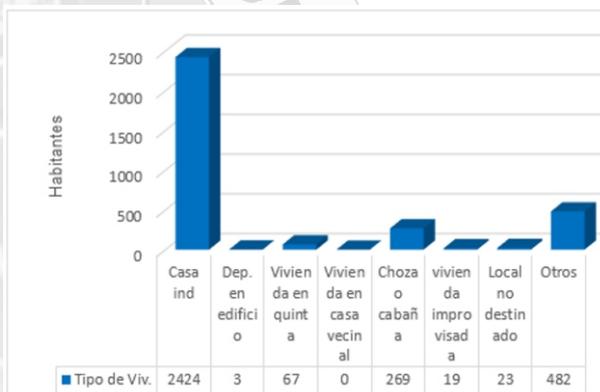
**Figura 1.** Grupo de edades en el distrito de Castillo Grande.

### Tenencia y tipo de vivienda

Respecto a la tenencia de la vivienda el 61.6% de las familias son propietarios de su vivienda, podemos concluir que en la zona urbana del distrito de Castillo Grande es mínimo el déficit de vivienda; ya que el 15,5% de las familias vive en viviendas alquiladas. El 74,2% de familias vive en viviendas independiente construidas y semiconstruidas, en tanto el 7,8% de familia habitan en viviendas rústicas, situación que se ve reflejada por la condición de pobreza que padecen estas familias.



**Figura 2.** Tenencia de vivienda en el distrito de Castillo Grande.



**Figura 3.** Tipo de vivienda en el distrito de Castillo Grande.

### Servicios Higiénicos y eliminación de residuos sólidos.

Cabe destacar que el distrito de Castillo Grande no cuenta con 100% de red pública de desagüe. Evacuan sus residuos sanitarios bajo las siguientes modalidades: pozo séptico/silo, el 53,7% y un preocupante 11,8% evacuan sus residuos sanitarios a la quebrada/monte, En zona urbana, el 41% es reciclan sus residuos sólidos, 45% hace uso del camión recolector a cargo de la municipalidad, el 9% desecha en las calles y el 5% los entierra.



Figura 4. Servicios Higiénicos en el distrito de Castillo Grande.

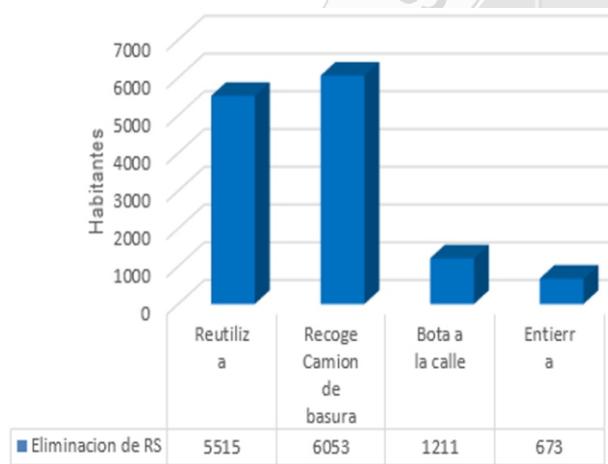


Figura 5. Eliminación de residuos sólidos en el distrito de Castillo Grande.

**Identificación del peligro del fenómeno de inundación en los Tramos 0+000 al 6+781.**

Para efectos del estudio, el área de influencia directa se inicia en el tramo 0+000 ubicados en el sector Jacintillo al tramo 6 + 781, en el vértice del cerro de la Comunidad el Papayal.

Tabla 4.

Zonas de peligro de erosión de suelo.

Transecto			
0+000 - 0+450	0+450 - 2+000	2+000 - 6+780	Comentarios
0+000 - 0+150	-	-	Peligro Medio por Rocas sueltas (la cual generaría condiciones de peligro de la estructura muro de concreto).
0+150	-	-	Peligro medio para la Infraestructura del puente.
0+150 - 0+450	-	-	Peligro medio por Rocas sueltas (la cual generaría condiciones de peligro de la estructura muro de concreto).
-	0+450 - 0+508	-	Peligro medio por Rocas sueltas (la cual generaría condiciones de peligro de la estructura muro de concreto).
-	0+820 - 1+600	-	Peligro medio. Presencia de Árboles como defensa natural, falta mantenimiento y refuerzo con roca la parte frontal para darle mayor estabilidad.
-	-	2+000 - 6+780	Peligro Alto por Talud natural, terrenos vulnerables al socavamiento.

Tabla 5.

Zonas de peligro por contaminación ambiental.

Transecto			
0+000 - 0+450	0+450 - 2+000	2+000 - 6+780	Comentario
0+020 - 0+508	-	-	Peligro medio. Falta de desagüe.
0+400	-	-	Peligro Alto. Alcantarilla, utilizada como desagüe y botadero
-	1+040	-	Peligro medio, botadero.
-	1+320	-	Peligro medio, botadero.
-	0+820 - 1+600	-	Peligro medio, falta de desagüe;
-	6+650	papayal	Peligro Alto, botadero

Tabla 6.

Zonas de peligro por incendio por quema.

Transecto			
0+000 - 0+450	0+450 - 2+000	2+000 - 6+780	Comentarios
-	450 - 2+000	2+ 200 - 6+780	Peligro bajo, zona agrícola - Papayal - Monterrico

Tabla 7.

Zonas de peligro por explosiones.

Transecto			
0+000 - 0+450	0+450 - 2+000	2+000 - 6+780	Comentario
-	1+600	-	Peligro bajo, Base contrasubversiva N° 313; No existe antecedentes sobre explosiones efectuadas en el río.
-	-	4 + 200 - 6+780	Peligro bajo, pesca indiscriminada expone un peligro.

Tabla 8.

Zonas de depósito de material de río.

Transecto			
0+000 - 0+450	0+450 - 2+000	2+000 - 6+780	Comentario
0+820 - 1+480	-	-	Peligro bajo, depósito ubicado entre La Asociación de Vivienda Los Laureles y el Batallón Contrasubversivo 313.
4+800 - 5+300	-	-	Peligro medio, depósito ubicado a la margen derecha del río Huallaga. El continuo depósito de estos materiales genera cambio del curso natural de las aguas del río.
6+000 - 6+500	-	-	Peligro medio. Este depósito de materiales se encuentra en la parte media de las aguas del río Huallaga, lo cual afectaría la margen derecha (poblado de Naranjillo).

**Fenómenos de inundación ocurridos en el área de estudio.**

**Inundaciones**

El área de estudio está expuesta a este tipo de evento, considerando que las viviendas y predios se encuentran a pocos metros de la orilla del Río Huallaga, en épocas de fuertes precipitaciones es evidente que el río crece, en forma desproporcional, como lo acontecido el 26 de diciembre del 2006, produciendo una elevación de la tirante e inundando las casas que se encontraron cerca

a la orilla del río.

Según datos del servicio nacional de meteorología e hidrología (SENAMHI) se informó de la ocurrencia de fuertes precipitaciones en la parte alta de la cuenca del Río Huallaga, principalmente en la segunda quincena del mes de Diciembre del 2006. Este evento según versiones de la población se da con ocurrencia de cada 30 años; sin embargo, vino sucediendo el 2007, 2008, 2009 y 2010, perjudicando no solamente a las viviendas que se encuentran cerca de la orilla del río y que no tienen protección ribereña, sino también a los terrenos de cultivos adyacentes.

Posteriormente la Municipalidad del distrito de “Castillo Grande” determinó 30 viviendas afectadas por la inundación. De igual manera las Autoridades de la asociación de vivienda “Los Laureles” manifestaron 90 familias de igual número de viviendas haber sido afectados. La extensión total de la Asociación de Vivienda “Los Laureles” es de 16.0 Has. Aproximadamente conformado por 325 lotes, de igual forma se determinó el área afectada siendo de 3.60 hectáreas aproximadamente, frente a la ribera del río Huallaga.

**Tabla 9.**

Identificación del grado de vulnerabilidad por factores de Exposición, Fragilidad y Resiliencia.

Factor de vulnerabilidad	Variable	Grado de vulnerabilidad			
		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Exposición	(A) Viviendas en exposición al peligro por inundación	-	-	-	x
	(B) áreas de cultivos en peligro por inundación	-	-	-	x
	(C) Tipo de construcción de viviendas	-	-	-	x
Fragilidad	(D) pérdidas de caminos por erosión	-	x	-	-
	(E) Actividad económica de la zona	-	x	-	-
	(F) Situación de pobreza de la zona	-	x	-	-
	(G) Integración institucional de la zona	-	x	-	-
Resiliencia	(H) Nivel de organización de la población	-	x	-	-
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población	-	x	-	-
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres	-	x	-	-
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.	-	x	-	-

## Estimación de los niveles de riesgo

**Tabla 10.**

Resumen de la estimación del nivel de riesgo en inundación de acuerdo al nivel de peligro por el nivel de vulnerabilidad.

peligro - inundación			
Transecto	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
0+00 – 0+150	Bajo	Alto	Medio
0+150 – 0+450	Medio	Alto	Alto
0+450 – 0+800	Medio	Alto	Alto
0+960	Alto	Alto	Muy Alto
1+060	Alto	Alto	Muy Alto
1+440	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1+800	Alto	Muy Alto	Muy Alto
2+000 – 6+780	Alto	Muy Alto	Muy Alto

## Medidas de prevención, contingencia y mitigación ante el riesgo de inundación en el distrito de Castillo Grande

### Prevención

Formar y fortalecer organizaciones sociales en temas de prevención de riesgo de inundaciones.

Realizar simulacros de inundación en las zonas ya afectadas con la participación de las Instituciones públicas y privadas de la provincia de Leoncio Prado (Ejército peruano, Policía Nacional, Universidades, Institutos Superiores, MINSA, Asociación de transportistas, Centros Educativos., entre otros).

Realizar charlas, talleres a las comunidades que presentan riesgos muy alto y alto a inundaciones.

Elaborar proyectos de inversión pública que combatan la agricultura migratoria, promuevan la reforestación en las cabeceras de los ríos. Asimismo fortalecer las riberas de los ríos con especies propias del distrito.

### Mitigación

Implementar normativas y resoluciones de áreas vulnerables a inundaciones para impedir el poblamiento de áreas de muy alto y alto riesgo por inundación.

Promover la elaboración y ejecución de proyectos de inversión pública sobre la construcción, reforzamiento y mantenimiento de defensas ribereñas.

Promover la elaboración y ejecución de proyectos de inversión pública sobre descolmatación de los ríos.

### **Contingencia**

Promover la elaboración de planes de emergencia frente a un desastre originado por una inundación en el distrito de castillo grande orientado hacia la reducción de las pérdidas humanas, sociales y económicas; y cómo actuar en caso de una inundación.

Promover en la Municipalidad provincial de Leoncio Prado la creación de un presupuesto de contingencia o emergencia frente la ocurrencia de un desastre originado por inundación.

Crear un almacén distrital y provincial provisto con la logística básica para poder cubrir las necesidades de la población afectada y damnificada en caso de ocurrir un desastre por inundación.

EL GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO (2011), presenta similares resultados en cuanto a la identificación de zonas de riesgo y su clasificación por niveles, en el área de influencia del presente estudio. Sin embargo, han transcurrido casi 5 años y no se han realizado ninguna actividad de tipo estructural y no estructural que disminuyan la vulnerabilidad de las poblaciones.

La carencia de planes de ordenamiento urbano establecidos por los gobiernos locales, el incumplimiento de la legislación sobre cursos de fuentes de agua y litigios existentes, no hizo más que desarrollar condiciones para el asentamiento de viviendas, infraestructura y cultivos establecidas en el área de influencia del estudio. Las cuales sumadas a las condiciones edafo - climáticas incrementan el nivel de vulnerabilidad de la población. Según

CENEPRED (2014). Las Llanuras de inundación son áreas de superficie adyacente a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes.

La población vulnerable del área del estudio, desconoce el desarrollo de algún plan de contingencia, frente al peligro de inundación. Actualmente la Municipalidad Distrital de Castillo Grande carece de un estudio de riesgo, sin embargo este documento es exigido por diversos ministerios para la ejecución de proyectos de desarrollo y de planes de incentivos municipales. BAYARRI, 2009. Menciona que una planificación territorial que tenga en cuenta factores de riesgo, las decisiones deben apoyarse por un lado sobre información del territorio y las amenazas y la vulnerabilidad asociadas, y por otro sobre las restricciones físicas, normativas y prácticas (tiempo, recursos) que determinan las acciones posibles medidas de prevención, como simulacros de inundación, charlas y talleres en los sectores de riesgo alto y proyectos de reforestación.

PATRICOVA (20029). Menciona que las medidas estructurales consisten en cualquier construcción para reducir o evitar posibles impactos de inundaciones, lo que incluye medidas ingenieriles y construcción de estructuras resistentes a las amenazas y de protección encontrándose Riesgo por inundación Medio desde la progresiva 0+000 hasta 6+780. Riesgo Medio por erosión desde la progresiva 2+000 hasta 6+780. Existe actualmente un proyecto para la construcción de una defensa ribereña en toda el área de influencia del estudio, sin embargo, se ve limitada por que la población no accede a ceder parte de sus terrenos, ofertando montos inaccesibles para su ejecución, lo cual aplaza estas medidas estructurales para disminuir la vulnerabilidad de la población.

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye:

La población en el área de influencia del estudio

es de 13,450 habitantes al año 2015 en el distrito de Castillo Grande, conformado por 2144 familias. Mientras que la población en el área de influencia directa del estudio es de 262 familias conformadas por 228 familias en la zona urbana y 34 en la zona rural, haciendo un total de 1681 habitantes susceptibles al fenómeno de inundación.

En cuanto a la identificación de peligro, se ubicó desde la progresiva 0+150 hasta 0+800 una clasificación de peligro medio y desde la progresiva 0+960 hasta 6+780 una clasificación de peligro alto.

Realizado el análisis de vulnerabilidad, se identificó desde la progresiva 0+150 hasta la 1+060 una vulnerabilidad alto y desde la progresiva 1+440 hasta la 6+780 una vulnerabilidad muy alta.

Dentro de los niveles de riesgo, se tiene un riesgo alto desde la progresiva 0+150 hasta la 0+800 y desde la progresiva 0+960 hasta la 6+780 el riesgo muy alto.

En cuanto a las obras de tipo estructural entre las progresivas 0+520 al 0+786 se encuentra un muro de gaviones en regulares condiciones, entre las progresivas 3+510 al 3+710 existen 3 espigones de rocas en mal estado de conservación. Y como medida de tipo no estructural entre las progresivas del 0+808 al 1+600, se observan especies forestales de protección natural las mismas que tienen una antigüedad de 50 años.

Se carece de estudios de riesgos en el área de influencia del estudio, la Municipalidad Distrital de Castillo Grande aduce a la falta de recursos económicos y su reciente acreditación como distrito. Los cuales repercuten en la carencia de planes de contingencia.

## BIBLIOGRAFÍA

AL GORE (2006). Una Verdad Incómoda. Estados Unidos. [En línea] <http://climaterealityproject.org/#step-1> [consulta 20 de diciembre 2011].

UNITED NATIONS (2009). World Water Assessment Programme. Global Trends in Water-Related Disasters an insight for policymakers. United Nations.

BATET, S., ROVIRA, S. 2002. Cambio Climático. Departamento de Sostenibilidad del Centro UNESCO de Catalunya. [En línea]: <http://es.oneworld.net/article/archive/5728/>, 15 Ene. 2007. [consulta 19 de febrero 2011].

CABRERA, M. 2007. Instituto nacional de recursos naturales. [En línea]: INRENA, [http://www.inrena.gob.pe/biblioteca/bibli\\_peru\\_ambiental.htm](http://www.inrena.gob.pe/biblioteca/bibli_peru_ambiental.htm), mapas del Perú ambiental, 07 jun. 2008.

COPUT (2002). (Conselleria D'Obres Públiques Urbanisme i Transports Generalitat Valenciana). Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención de Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA).

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI). 2006. Manual básico para la estimación de riesgos. Dirección Nacional de prevención. Lima, Perú. p.75

JIMÉNEZ, F.; FAUSTINO, G.; VELÁSQUEZ, S. 2004. Análisis integral de la vulnerabilidad de amenazas naturales en cuencas hidrográficas de América Latina. CATIE.

REATEGUI, P. 2009. Diagnostico Socioeconómico del Centro Poblado Menor de Castillo Grande. Tingo María, Perú. p.93

SENAMHI. 2006. Boletín Regional. Huánuco, Perú. p.30

## CORRESPONDENCIA

Juan Tuesta

Car. Central Km. 1.21. Tingo María. Leoncio Prado. Huánuco. Perú.

[biodiverperu@gmail.com](mailto:biodiverperu@gmail.com)