



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Determinación del peligro por inundación para la población
existente en la margen derecha del río Santa empleando
software aplicativo, Challhua, Huaraz, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Leyva Guerrero, Erick Usher (ORCID: 0000-0002-7683-4103)

ASESOR:

Mg. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Construcción sostenible

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA - PERU

2021

Dedicatoria

A mi padres, Isaac Emilio Leyva Trejo y Julia Elvira Guerrero Caceres quienes estuvieron para brindarme su apoyo y el aliento para seguir adelante..

A mis hermanos Heber y Russel que con su ejemplo y motivación me conllevan a seguir adelante

Agradecimiento

Agradezco a Dios porque gracias a Él tengo salud, sabiduría y entendimiento.

Al Ingeniero Walter Jhon Sanchez Leon,, por el apoyo en la elaboración de los mapas de geomorfología y geología y pendiente.

A mi asesor al Ingeniero Barrantes Mann Luis Alfonso Juan por todo el apoyo brindado en la realización de este trabajo de graduación y por sus valiosas sugerencias.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Página del jurado	iii
Declaratoria de autenticidad	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	vii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. MARCO TEÓRICO:	4
III. METODOLOGÍA DEL TRABAJO.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización:.....	20
3.3. Población	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos:.....	33
3.7. Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES	55

Índice de tablas

Tabla 1: Estratificación de peligros	12
Tabla 2. Clasificación de las inundaciones.....	15
Tabla.3: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares del factor condicionante	35
Tabla.4: Matriz de normalización del factor condicionante	36
Tabla.5: cálculo de la relación de consistencia del factor condicionante.....	36
Tabla.6: Índice y relación de consistencia del índice de consistencia.....	36
Tabla.7: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares-pendiente	37
Tabla.8: Matriz de normalización -pendiente.....	37
Tabla.9: cálculo de la relación de consistencia - pendiente.....	38
Tabla.10: Índice y relación de consistencia -pendiente	38
Tabla.11: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares-geomorfológico	39
Tabla.12: Matriz de normalización-geomorfológico.....	39
Tabla.13: cálculo de la relación de consistencia -geomorfológico.....	40
Tabla.14: Índice y relación de consistencia geomorfológico	40
Tabla.15: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares -geológico	41
Tabla.16: Matriz de normalización - geológico	42
Tabla.17: Cálculo de la relación de consistencia -geológico.....	43
Tabla:18: Índice y relación de consistencia - geológico.....	43
Tabla.19: Calculo de los valores del factor condicionantes	44
Tabla.20: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares- desencadenante	45
Tabla.21: Matriz de normalización desencadenante.	46
Tabla.22: Cálculo de la relación de consistencia -desencadenante	47
tabla.23: Índice y relación de consistencia - desencadenante.....	47
Tabla.24: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación	48
Tabla.25: Matriz de normalización -parámetro de evaluación.....	48
Tabla.26: cálculo de la relación de consistencia -parámetro de evaluación.....	49
Tabla.27: Índice y relación de consistencia -parámetro de evaluación	49
Tabla 28: Cálculo de los niveles de peligro.....	50
Tabla 29: Niveles de peligro.....	50
Tabla 30: estratificación de peligros.....	51

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Clasificación de los peligros	9
Figura 2: Clasificación de peligros originados por fenómenos de Origen natural.	10
Figura 3: Identificación y caracterización de peligros generados por fenómenos naturales.	11
Figura 4: Esquema de inundación	14
Figura 5: Sección típica simplificada de un río en la que se observa el canal principal, así como llanuras de inundación.	16
Figura 6: inundación fluvial de viviendas en Xerem, Duque de Caxias-Rio de Janeiro	17
Figura 7: comparación de pares	22
Figura 8: Inversa de la suma.....	22
Figura 9: Matriz de normalización	22
Figura 10: vector de priorización.....	23
Figura 11: Vector suma ponderada.....	23
Figura 12: Valores de índice aleatorio para diferentes “n”	24
Figura 13: Shapes del Arc catálogo en ArcGis.....	25
Figura 14: Mapa del factor geológico	25
Figura 15: Tabla de atributos del factor peso del descriptor	26
Figura 16: Tabla de atributos del factor peso del descriptor	26
Figura 17: Tabla de los shapes a insertar.....	27
Figura 18: Shape de Susceptibilidad	28
Figura 19: Tabla de atributos del valor del factor desencadeante	29
Figura 20: calculadora ráster con los valores de los pesos y los parámetros del factor condicionante.....	29
Figura 21: Tabla de atributos de los valores de la susceptibilidad	30
Figura 22: Tabla de atributos del valor del parámetro de evaluación	30
Figura 23: matriz de normalización del parámetro de evaluación.....	31
Figura 24: Tabla de atributos del valor del parámetro de evaluación	31
Figura 25: Calculadora raster con los pesos del parámetro de evaluación y el de susceptibilidad	32
Figura 26: Calculadora raster con los pesos del parámetro de evaluación y el de susceptibilidad	33
Figura 27: Rango de peligro.....	33

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el peligro por inundación para la población existente en la margen derecha del río Santa empleando software aplicativo en sector Challhua, la investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, diseño no experimental, la población es el barrio de Villon bajo de la ciudad de Huaraz, la muestra seleccionada es el sector Challhua, se empleó la técnica de inspección ocular, los instrumentos de recolección fueron las imágenes satelitales de un dron, cartas nacionales, manual del CENEPRED, se empleó como parámetro de evaluación altura de inundación, con una altura mayor a 2m, los parámetros para el factor condicionante fueron la pendiente, geomorfología y geología, para el factor condicionante se empleó extremadamente lluvioso > 25.5 mm, los niveles de peligrosidad encontrados en la zona de Challhua fueron desde medio hasta muy alto.

Palabras clave: Peligro, inundación, precipitación.

Abstract

The present work aims to determine the flood hazard for the existing population on the right bank of the Santa River using application software in the Challhua sector, the research has a descriptive quantitative approach, non-experimental design, the population is the Villon neighborhood under the city of Huaraz, the selected sample is the Challhua sector, the ocular inspection technique was used, the collection instruments were satellite images of a drone, national charts, CENEPRED manual, the height of flood, with a height greater than 2m, the parameters for the conditioning factor were the slope, geomorphology and geology, for the conditioning factor extremely rainy > 25.5 mm was used, the danger levels found in the Challhua area ranged from medium to very high. high or tall.

Keywords: Danger, flood, precipitation.

I. INTRODUCCIÓN:

Las inundaciones dan lugar a uno de los fenómenos naturales con riesgos colectivos mayores o catastróficos causando grandes pérdidas humanas y económicas, generada principalmente por precipitaciones máximas en las partes altas de las quebradas afluentes al río Santa, los lechos naturales al ser obstruidos y a eso se suma los asentamientos humanos en las proximidades a las fajas marginales del río, hacen que las inundaciones sean más propensas a producirse; sin embargo se puede mitigar los daños.

El departamento de Ancash, principalmente la zona sierra, es susceptible frente a los peligros que se originan por fenómenos hidrometeorológicos asociados al fenómeno el Niño, como inundaciones, lluvias intensas.

Los meses que presentan mayor caudal en el río Santa son de Diciembre a Abril, el río Santa tiene un comportamiento estacional, siendo el periodo de mayor avenidas se da entre Diciembre a Abril, periodo de menor avenida entre Junio y Setiembre, el periodo transicional corresponde a los meses siguientes. El volumen de descarga anual del río Santa durante el periodo de avenidas es el 71.06%, en el periodo de estiaje 11.95 % de su volumen. El mes de mayor caudal es Marzo y el de menor caudal es Julio.

En la ciudad de Huaraz, sector Challhua está siendo muy propenso a sufrir desastres por inundaciones, debido a su alto crecimiento poblacional y por consecuencia se da una desordenada ocupación al borde del río Santa. La instalación de los asentamientos humanos “8 de Marzo” y “Río Santa” dentro de la zona de seguridad, comprometen la seguridad física de la población ante una inundación que se podrían dar debido a las precipitaciones máximas o el fenómeno del “El Niño”.

Por los hecho que se produjeron entre los meses de Enero a Marzo del año 2017, debido al “Fenómeno del niño”, se puede verificar que dicha zona esta propensa a sufrir de inundaciones debido a las fuertes precipitaciones, los

cuales generan caudales máximos en el río Santa, llegando a producir de este modo inundaciones en las viviendas, locales comerciales y demás infraestructuras existentes en el área donde se realizara la investigación.

Según lo mencionado ¿Cómo determinar el peligro por inundación para la población existente en la margen derecha del rio santa empleando software aplicativo en sector challhua, Huaraz?, así mismo ¿Cómo determinaremos el valor para el factor condicionante para la evaluación de la inundación?, ¿cuáles serán los factores que determinen la susceptibilidad?, ¿Cuáles serán los niveles de peligrosidad en el sector Challhua?

La zona en estudio denominada localidad de challhua es colindante al rio santa, el cual, tiene como épocas de crecidas entre Diciembre a Marzo, en los cuales se producen distintos problemas en la estabilización de taludes que conforman el cauce del rio señalado, por lo cual, genera serios inconvenientes con la infraestructura cercana a dicho cauce, poniendo en peligro a la población que habita la infraestructura indicada, por lo cual, presento una evaluación que determina los lugares de peligro con la finalidad de alertar a la población para salvaguardar su integridad física.

La presente investigación beneficiará de manera directa a la población de la localidad de Challhua, provincia de Huaraz, región de Ancash. Esta tesis pretende determinar las zonas con mayor probabilidad a sufrir una inundación y así prevenir a la población en caso suceda algún evento extremo, producidas principalmente por la crecida de los ríos.

El objetivo principal del trabajo de investigación es determinar el peligro por inundación para la población existente en la margen derecha del rio santa empleando software aplicativo en sector challhua, Huaraz; Para la determinación del objetivo general se tendrán como objetivos específicos calcular el valor para el factor condicionante para la evaluación de la inundación, calcular los factores que determinen la susceptibilidad, determinar los niveles de peligrosidad en el sector Challhua.

Al determinar el nivel de peligro por inundación pluvial, en el sector challhua es posible que el peligro se encuentre en un nivel muy alto

II. MARCO TEÓRICO:

Guzman (2004), en su tesis de maestría titulada “Gestión de riesgo de desastres en zonas urbanas marginales del Cusco”, realizada en la facultad latinoamericana de ciencias Sociales/ Centro de estudios regionales Andinos “Bartolomé de las casas”, tuvo como objetivo principal: “Analizar e identificar los factores que influyen en el manejo de riesgo de desastres en áreas urbanas flotantes de la ciudad del Cusco, evaluando las amenazas y vulnerabilidades en condiciones que las instituciones del estado y organizaciones vecinales enfrentan una institucionalidad frente a la convivencia con el riesgo, enfrentados entre la población y las políticas urbanas existentes; los cuales generan suspicacia en la localidad”.

Mendoza, (2017), en su tesis de grado titulada “Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, periodo 2011-2016”, realizada en la universidad privada Antonio Guillermo Urello, tuvo como objetivo principal: “la evaluación del nivel de riesgo por inundación, generado por la quebrada Romero del distrito de Cajamarca durante el periodo 2016-2016”, la población dentro de la faja marginal de la quebrada Romero, con una muestra de 26 viviendas, aplicó la observación y generación de mapas, concluyo que el nivel de riesgo en la zona es alto.

Pachac (2015), en su tesis de grado titulada “Modelamiento Hidrológico e hidráulico para avenidas de la sub cuenca Quillay, con fines de protección del sector nueva florida, distrito de independencia ,2013)”, realizada en la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, su principal objetivo fue: “la realización un modelamiento hidráulico e hidrológico para avenidas del río Quillcay, para fin de protección del sector Nueva florida distrito de Independencia, 2013”. La población y muestra fue el sector de Nueva florida. Aplico modelamiento hidrológico. Concluyo: “ a partir del modelamiento con hidrológico empleando el Hec-GeoHMS, para los peridos de retorno 100, 200 y 500 se obtuvieron caudales máximos de 129.95, 170.71 y 232.43 m³/s”.

Tinoco (2017), en su tesis de maestría titulado “Modelamiento del riesgo de inundación del río Santa, sector Challhua (Huaraz -Perú), 2017, realizada en la Universidad de Salzburg, tuvo como objetivo general: “debido a la ocurrencia de descargas máximas en el río Santa estimo el riesgo de inundación y la vulnerabilidad de las viviendas en el sector Challhua, provincia de Huaraz”, la población y muestra fueron el sector Challhua de la provincia de Huaraz, aplico las metodologías planteadas por el Instituto Nacional de Defensa Civil; el caudal máximo fue calculado para los distintos periodos de retorno, aplico modelamiento hidráulico con los programas HecRAs y HecGeoRas. Concluyo: que los niveles de agua alcanzados para el caudal base fueron de 2.35 m y para 200 de periodo de retorno fue de 4.16 m obteniendo una variación de 1.81 m. Se encontró en viviendas que 8.2% y que de los módulos del mercado el 47.4 % se encuentran en riesgo muy alto”.

En la Tesis de grado titulada “Nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio – Sector V – Cajamarca” en el año 2015 para la Universidad Privada del Norte, por Jason Zafra, quien evaluó el nivel de riesgo por inundación en Calispuquio – sector V – Cajamarca, en los barrios de Bella Vista, Pueblo Libre, Santa Elena y La Florida, entre junio a setiembre desarrolló en dos fases: recolección, análisis e interpretación de información. Al identificar los indicadores de inundaciones, realizaron visitas al sitio, determinando áreas críticas, identificando peligros a través de mapeo con la comunidad. Determinaron el riesgo de desastre a través del análisis de vulnerabilidad y peligro en áreas críticas, utilizaron los estándares del Manual de Evaluación de Riesgos Causados por Fenómenos Naturales - CENEPRED y el Manual Básico de Estimación de Riesgos - INDECI. Los resultados de la investigación fueron, el nivel de riesgo del sector V Calispuquio es promedio (Zafra, 2015).

Salgado (2005), en su tesis de maestría titulada “Análisis integral del riesgo a deslizamiento e inundaciones en la microcuenca del río Gila, Copan, Honduras”, realizada en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza, Honduras, tuvo como objetivo principal: “Determinar el riesgo por

inundación y deslizamientos, como base para un proceso de planificación y gestión del riesgo en la microcuenca de río Gila, Copán, Honduras”. El estudio fue del tipo aplicada, La población y muestra de estudio fue la microcuenca del Río Gila. Aplicó talleres. Concluyo que: “las áreas inundables, efectuado a través de un estudio hidráulico muestra los niveles de agua en el río, en función de diferentes periodos de retorno, para el cual se emplearon los modelos HECRAS y HEC-HMS.

Niño (2012), En su tesis de maestría titulada “Análisis del riesgo de inundaciones en Bogotá: un enfoque desde la construcción social del riesgo”, realizada en la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, tuvo como objetivo general: “Construir los criterios de análisis para la gestión de riesgo de desastres por inundación en Bogotá, que permitan evaluar el actual plan de desarrollo y otros instrumentos de planeación local desde la visión de la construcción social del riesgo, la investigación fue del tipo no experimental, de diseño cualitativo; Concluyo: que el 80 % de la ciudad se ubica en una rea inundable, para lo cual se debe tener un plan de contingencia y de evacuación, contando con un espacio donde se encuentre libre de riesgo, por lo cual si se decide construir una ciudad en lugar vulnerable habrá consecuencias de inundación.

En el artículo científico, "Modelación del impacto de inundaciones en una cuenca subtropical en el sur de Florida" 2017 para el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, realizó modelado hidrológico y predicción de la respuesta en áreas urbanas ante inundaciones con estructuras hidráulicas como estaciones de bombeo, canales, alcantarillado. En este estudio, se empleo el modelo HEC-HMS para predecir las emisiones acumuladas en un curso de agua urbano en West Palm Beach, Florida, EE. UU. El modelo se calibró en base a siete inundaciones y se validó durante un período de cinco años. Los resultados indican que los caudales acumulados de agua arrojados fuera de la piscina fueron simulados con gran precisión y mediante un modelo que se puede utilizar en diferentes escenarios (Anagnostou & Stella, 2017).

El artículo científico “La Percepción de Riesgo por Peligros Hidrometeorológicos Extremos en Cuba :Mirada desde el Entorno Geográfico” principalmente contribución del conocimiento geográfico, para comprender a los sistemas sociales y naturales, en la captación de los riesgos por peligros naturales en el contexto local. Se aplicó y redimensionó una nueva estrategia de diseño de evaluación experimental mixta, incluye entrevistas a 16,626 individuos, combinando estrategias cualitativas y cuantitativas de investigación, fue desarrollado por el grupo de la Agencia de medio ambiente los especialistas en riesgos, inserción de nuevas dimensiones y variables así con introducción de la perspectiva geográfica y la relacionadas con el entorno de vida cotidiana de la persona. (Martinez, 2016)

Ibarra (2016), En su tesis de maestría titulada “Vulnerabilidad Social en Tijuana por eventos de tipo Hidrometeorológico caso de estudio: Colonia 3 de Octubre”, realizada en el colegio de la frontera del Norte, tuvo como objetivo principal: “ reducir la vulnerabilidad social analizando alternativas frente a eventos climáticos e hidrometeorológicos”, la investigación fue del tipo no experimental, de diseño cualitativo. Concluyo: “que la falta de redes en las viviendas de la colonia 03 de Octubre eleva los costos económicos debido a los acciones climáticas; existe una variación en la colonia en las partes alejadas se desconoce de todo tipo de dinámica local a diferencia del centro que se cuenta con una organización social”.

Cano, C. (2019). Menciona que “Actualmente, la ocurrencia de desastres son una amenaza constante, principalmente las que sufren las consecuencias son las poblaciones conjuntamente con sus bienes, producto de los peligros antrópicos o naturales”. Así mismo los asentamientos urbanos informales son más vulnerables a las inundaciones debido a su calidad de construcción generalmente deficiente y alta densidad de población. De Risi, et al. (2013).

Chakraborty, S., y Mukhopadhyay, S. (2019). Menciona que” Las inundaciones generalmente conllevan a situaciones extremadamente peligrosas y hasta podrían llegar a ser catastróficas, en los ríos debido a: la

capacidad limitada que se tiene para emitir advertencias por los tiempos que son muy cortas, la tasa de mortalidad generalmente son altas.”. (Pág. 247), Gañová, L. (Ed.). (2015). las inundaciones extremas en el pasado han estado acompañadas de inundaciones repentinas y también han sido una fuente importante de graves pérdidas de vidas entre los peores desastres naturales del mundo. AL respecto Mohamend, A., Et al. (2018). Sostiene que “Los impactos de las inundaciones se pueden reducir mediante la aplicación de herramientas hidrológicas e hidráulicas adecuadas o un plan de contingencia.” Rupal, K. et al. (2019). Sostiene que “Muchas de las deficiencias de los sistemas de gestión de inundaciones existentes se informan en numerosas publicaciones” Para minimizar la pérdida de vidas humanas y económicas, se necesita una herramienta de toma de decisiones completa y detallada tanto para la planificación del control de inundaciones como para las operaciones de servicios de emergencia (Chen, Y. et al. 2011)

Con respecto al **Peligro, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2015)**, menciona que: “es la probabilidad de que un fenómeno de origen natural potencialmente dañino, se presente con una cierta intensidad en un periodo de tiempo definido en un lugar determinado”.(p.20)

Vargas. (2002), Define: “Se produce al desencadenarse una energía muy peligrosa el cual tiene la capacidad de destruir un determinado ecosistema y los elementos que lo componen, teniendo como parámetros la duración y la magnitud”.

CENEPRED (2015), menciona: “El peligro, puede ser clasificado en dos tipos según el origen aquellos que se producen mediante el acontecimiento de fenómenos naturales y la otra debido a las actividades humanas o inducidas por este.”

CENEPRED (2015) Menciona que “Los peligros generados por fenómenos de origen natural son clasificados en: geodinámica interna (tsunamis o maremotos, sismos, y el vulcanismo), los de geodinámica externa (los

deslizamientos de roca o suelo, caídas, los volcamientos, el flujo, la reptación, la propagación lateral, y las deformaciones gravitacionales profundas) y los hidrometeorológicos y oceanográficos (las tormentas eléctricas, la sequía, el descenso de temperatura, los incendios forestales, inundaciones la lluvias Intensas, , las granizadas, los oleajes anómalos, el Fenómeno El Niño, La Niña, los Vientos fuertes, la erosión, las olas de Calor y frio, la desglaciación y el Fenómeno).”(p.33)



Figura1. Clasificación de los peligros

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). Menciona que, "El peligro, según su origen, esta dado por dos tipos: originados en forma natural y el otro originados por la actividad del hombre y/o tecnológico"

CENEPRED (2015), menciona que: "Se tiene que determinar los parámetros de evaluación para poder identificar los peligros originados por fenómenos naturales." (p.33)

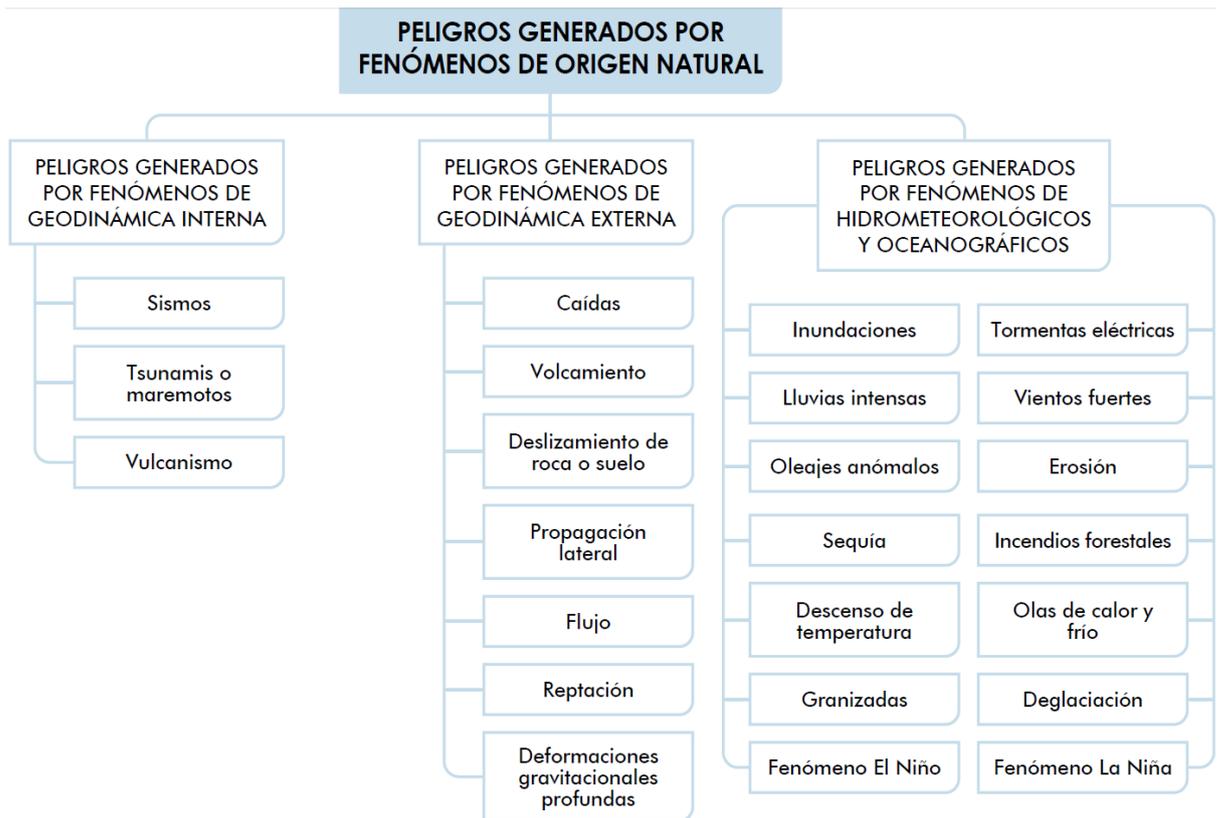


Figura 2: Clasificación de peligros originados por fenómenos de Origen natural.

Para fines de Estimación del peligro, estas se pueden estratificar en niveles (04 niveles), peligro muy alto , peligro alto, peligro medio, peligro bajo, cuyas valores y características se detallan en la tabla 1.

Es necesario calificar el grado de riesgo de inundaciones para que cualquier agencia gubernamental haga una inversión pública para mitigar este problema. Los planes de mitigación están en un estudio de inversión o estudio final para agencias gubernamentales y por tanto trabajo de protección para defensas de riberas o lechos de ríos (Loyola, 2019).

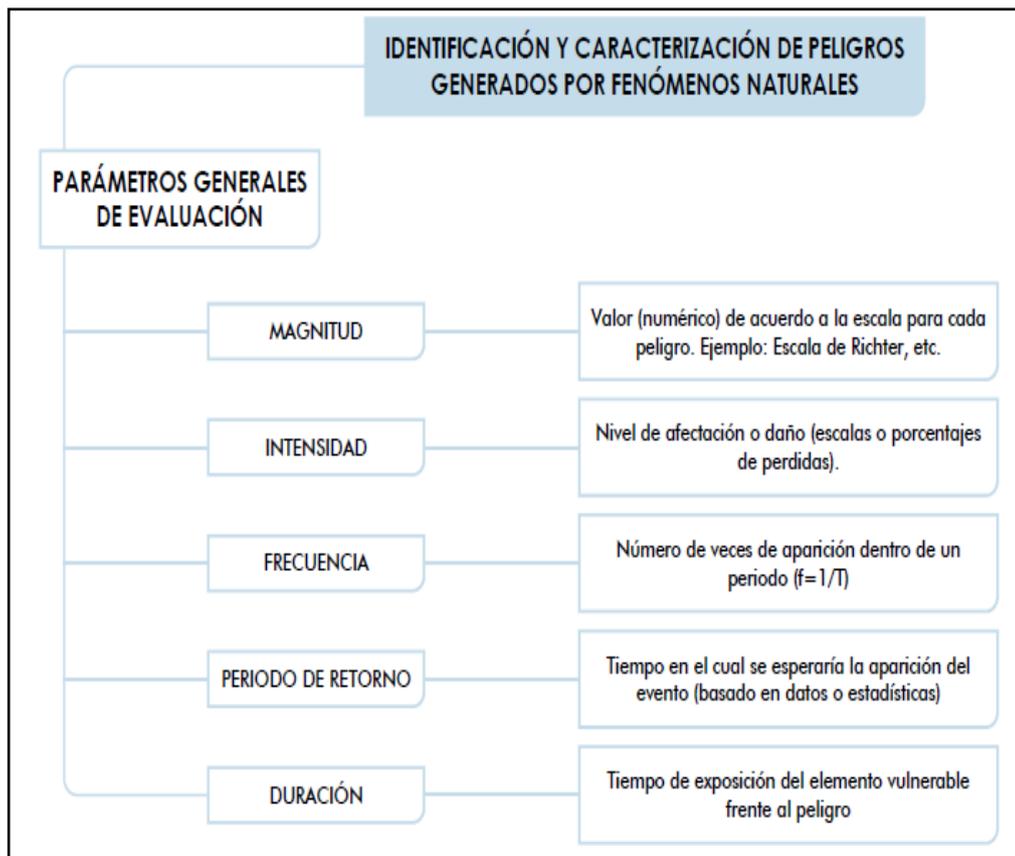


Figura 3: Identificación y caracterización de peligros generados por fenómenos naturales.

Según Mahmood, S. et al. (2019). Sostiene que “uno de los desastres mas devastadores del mundo se dan por las inundaciones, las cuales provocan pérdidas humanas y daños a la propiedad y la infraestructura”.asi mismo Domeneghetti, A., et al. (2013). Mencionan que “Las inundaciones están determinadas principalmente por las propiedades físicas y por el ambiente hidrometeorológico y la variación natural de las cuencas hidrográficas, eventos periódicos típicos de la variación natural de las cuencas hidrográficas”

La inundación fluvial se da por el incremento del caudal de los ríos que se origina en la temporada de lluvias (Noviembre – Abril), el cual ocasiona el desborde por la márgenes de los ríos, que cubren temporalmente los terrenos bajos adyacentes, llamadas zonas inundables, estas generan daños para la

infraestructura, para las personas, causando así daños sobre el medio y el suelo.(SINAGERD, 2019).

Tabla 1: Estratificación de peligros

Estrato /nivel	Descripción o características	valor
PB (Peligro Bajo)	<p>Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante.</p> <p>Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico. 	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	<p>Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.</p> <p>De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.</p>	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	<p>Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.</p> <p>De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico</p>	3 De 51 % a 75%
PMA (Peligro Muy Alto)	<p>Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (“lloclla”).</p> <p>Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava.</p> <p>Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo.</p> <p>Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico</p>	4 De 76 % a 100%

Fuente: INDECI (2006)

La inundación fluvial se da por el incremento del caudal de los ríos que se origina en la temporada de lluvias (Noviembre – Abril), el cual ocasiona el desborde por la márgenes de los ríos, que cubren temporalmente los terrenos bajos adyacentes, llamadas zonas inundables, estas generan daños para la infraestructura, para las personas, causando así daños sobre el medio y el suelo.(SINAGERD, 2019).

“La inundación se da cuando una superficie terrestre es cubierta por el agua, el cual se ubica sobre extremos habituales del cauce del río (ver Figura N° 2). La principal Fuente que originan las inundaciones es debido a las altas precipitaciones por el escurrimiento que presentan en la superficie generando acumulación de estas y al mismo tiempo debido a las actividades del hombre cercanas a las márgenes” **(Aguamarket. 2002)**.

La inundación es el desborde lateral del agua de los ríos, lagos, mares y/o represas, cubriendo temporalmente los terrenos bajos, adyacentes a sus riberas, llamadas zonas inundables. Uno de los factores que a ocasionado mayor destrucción es la ocurrencia de fenómenos naturales. (MP LA MAR, 2018), así mismo Nuñez, M. (2019), sostiene que “La invasión del agua a una zona que generalmente se encuentra seca parte es considerada inundación”.

Cervantes. (2009) menciona que “ Ocurre en un determinado lugar y un tiempo determinado debido a la exposición a un fenómenos de origen natural, sin tener en cuenta donde se encuentre ubicado, el hombre no puede hacer mucho para poder reducir el peligro debido principalmente al costo que esto representaría.”.

ComunidadAndina (2009). Da a conocer que “ la acumulación temporal de las aguas fuera de los borde de los ríos es conocida como inundación. Cuando los caudales producidos por la escorrentía superan la capacidad infiltración y de retención del suelo se producen una inundación. Las inundaciones son eventos periódicos y propios de la variación natural de las cuencas

hidrográficas determinadas principalmente su entorno hidrometeorológico y sus propias características físicas. El principal contribuyente para que se produzca una inundación es la actividad del hombre debido a la modificación que sufren la cobertura de suelo y por ende alterando el curso natural de los cauces”.

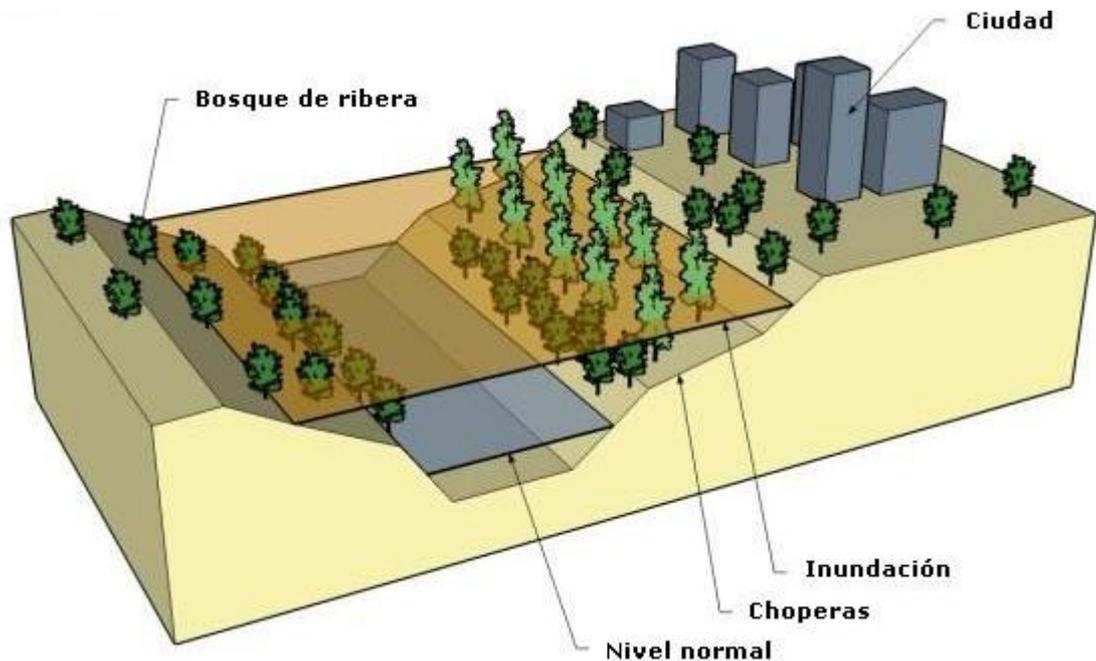


Figura 4: Esquema de inundación

fuelle "Modelación hidrológica con HEC-HMS en cuencas montañosas de la Región Oriental de Cuba" elaborado por Pacheco Moya, RM

CENEPRED (2015), Menciona que: “ Las inundaciones son consecuencias de que las lluvias intensas sobrepasen la capacidad de retención de agua; el desbordamiento del río se produce cuando el volumen de agua máximo supera el cauce natural del Río, desbordando e inundando terrenos cercanos. Ver figura 5; Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son aquellas áreas de superficie que se encuentran propensas a inundaciones con mayor frecuencia. Ubicadas en las zonas próximas a los ríos”.(p.74)

Tabla 2. Clasificación de las inundaciones

NATURALES	ANTROPICAS
Empozamiento por lluvia	Empozamiento por lluvia
Zonas bajas	Deficiencia de drenaje
Zonas planas impermeables	Obstáculos, obstrucciones.
Desbordamiento	Desbordamiento
De lagos	De embalses
De corrientes (ríos, quebradas, arroyos)	De canales
Represamiento	Represamiento
Confluencias de cauces	Por obstrucción del cauce
Confluencias de crecidas	Por descargas del cauce
Deslizamientos	Mal manejo del recurso
palizada	Alteración de cursos de agua

Fuente: comunidad andina, incorporando la gestión del riesgo desastres en la planificación.

(Pacheco, 2009). Indica que “ la respuesta de cuenca es el tiempo en el que el agua tarda en ser desalojada de la cuenca. Esta respuesta hidrológica depende mucho de los diversos factores biológicos como físicos. La influencia de los factores antes mencionados esta directamente dada por la velocidad con la que el agua fluye los cuales pueden provocar inundaciones en forma lenta o rápidas. La causa de perdida de vidas humanas se da principalmente por inundaciones rápidas las cuales pueden durar hasta un par de horas, la principal causa de daños materiales se da principalmente por inundaciones lentas que pueden duran de horas a días.



Figura 6: inundación fluvial de viviendas en Xeren, Duque de Caxias- Rio de Janeiro

CENEPRED (2015), menciona que: “en la cuencas que presentas pendientes fuertes, debido a las lluvias intensas se pueden producir las inundaciones rápidas. En este tipo de inundación los ríos crecen de forma imprevista y son de muy poca duración, con este tipo de inundaciones la población percibe mayores daños tanto en infraestructura como en pérdidas humanas, pues el tiempo de reacción es casi nulo”.

Comunidad Andina (2009). “los parámetros que definen el efecto de inundación sobre los elementos expuestos son la velocidad de flujo, la profundidad de inundación, el contenido de sólidos, tiempo de inundación, las inundaciones rápidas y lentas esta relacionada con la velocidad de flujo y la energía de impacto, siendo baja y muy alta respectivamente, así mismo concluye que a mayor profundidad mayor será el impacto”

El peligro de inundación es la probabilidad de que ocurra un evento de inundación, mientras que la vulnerabilidad de inundación es el impacto potencial de la inundación en la comunidad y los activos que normalmente se asocia con la evaluación de daños a la propiedad (Noor, S. et al. 2017). Farooq, M., et al. (2019). Menciona que “La evaluación del peligro de

inundaciones es una estrategia no estructural para la mitigación de inundaciones además de la medida de estructura”.

CENEPRED (2015), menciona que “La susceptibilidad es el menor o mayor grado de que un evento suceda sobre una determinada área geográfica, los cuales dependen directamente de los factores desencadenantes y condicionantes del fenómeno a estudiar”.

CENEPRED (2015), menciona que los factores condicionantes son las características físicas propias del terreno, además que la distribución espacial de los eventos depende de ellos, denominados también factores determinantes, así mismo Zelenakova, M. et al. (2018). Mencionan que “son llamados también factores decisivos a las propiedades físicas del propio terreno los cuales son determinantes para que se produzcan un fenómeno, por consiguiente de ellas dependerá la generación de eventos.” (Pag.109)

CENEPRED (2015), menciona que los factores desencadenantes son conocidos también como intrínsecos. Como por ejemplo las precipitaciones pluviales.

Según Tinoco (2019). Menciona que “El peligro de inundación en el rio santa afecta a la economía, las viviendas vulnerables e infraestructura social, por ello es necesario determinar el peligro de inundación en el sector de estudio Challhua - Huaras”.

III. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

3.1. Tipo y diseño de investigación

Enfoque

La investigación tiene un enfoque Cuantitativo, por lo que se de desarrollaran cálculos estadísticos con datos numéricos para obtener la validez de la investigación.

Hernández (2014), menciona: “la investigación cuantitativa cabe la posibilidad de obtener resultados más ampliamente, con un punto de vista basado en información numérica, conteos y datos estadísticos; también facilita la comparación entre estudios parecidos”.

Tipo

El tipo de investigación es descriptivo el cual se analizarán la afectación de la localidad según la altura de inundación

Hernández (2014), menciona que: “un tipo de investigación descriptiva consiste en describir situaciones, fenómenos, sucesos, contextos ; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. La información que se recoge o se mide información de forma independiente o conjunta sobre las variables del análisis.”

El fin de la investigación es aplicada

Bobadilla et al, (2007), menciona que la “investigación aplicada Responde a problemas técnicos, tiene como objetivos la transformación de la realidad, creando o generando nuevas tecnologías, productos servicios, equipos. Se orienta a satisfacer una determinada necesidad de la sociedad”

Diseño de Investigación:

El trabajo de investigación tiene un diseño no experimental debido a que la investigación se realiza sin manipular las variables independientes, de diseño transversal - descriptivo

Hernández (2014), menciona que: “ En estudio no experimental se estudian situaciones ya existentes sin ser provocadas de manera intencional por el investigador, las variables independientes no pueden ser manipuladas, tampoco se puede tener el control ni influir directamente en dichas variables por quien realiza la investigación”.

Hernández (2014), Los diseños de la investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables.

.

3.2. Variables y operacionalización:

Ver anexo 02

3.3. Población (criterios de selección muestra, muestreo, unidad de análisis)

En el presente estudio la población será el barrio Villon bajo de la provincia de Huaraz.

Población, (LOPEZ, 2015), “Menciona que la población se refiere a un conjunto total de elementos que forman parte de ámbito de interés de estudio, sobre el cual queremos deducir las conclusiones de nuestro análisis, existiendo una población finita o una población infinita”

En el presente estudio la muestra será el sector Challhua.

Muestra (LOPEZ, 2015), menciona que “una muestra es estadística es una parte o subconjunto de unidades que representativas de la población, seleccionadas de forma aleatoria, y que se somete a observación científica con el objetivo de obtener resultados válidos para el universo total investigado”

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Para Rojas (2013) define que “La técnica se emplea para comprobar hipótesis a través de la observación sistemática de los fenómenos y, si es posible, recurriendo a la observación controlada y planificada de los mismos experimentos”

Según lo anterior la técnica empleada para la investigación es inspección ocular, recopilación de datos, levantamiento topográfico

Instrumentos

Imágenes satelitales de un Dron, cartas nacionales, estación total , manual del CENEPRED

3.5. Procedimientos

En campo:

Realizar un levantamiento topográfico con estación total, del área de estudio.

Se realizo un barrido de imagen satelital con dron del área de estudio.

En gabinete:

Con puntos topográficos obtenidos del levantamiento topográfico se procede a generar un DEM del área de estudio para la generación de los mapas base.

Se descargó las cartas nacionales de geología y geomorfología del INGEMMET, con la ayuda de las imágenes satelitales de un dron se da mayor precisión para la delimitación de las áreas.

Se realiza el proceso de análisis jerárquico, desarrollado por Saaty (1980).

Se realizó la matriz de comparación de pares

parametro	A1	A2	A3
A1	1.00	3.00	5.00
A2	0.33	1.00	3.00
A3	0.20	0.33	1.00

Figura 7: comparación de pares

Fuente. Elaboración propia

Se realizó la suma de las columnas para obtener la inversa de las sumas totales

parametro	A1	A2	A3
A1	1.00	3.00	5.00
A2	0.33	1.00	3.00
A3	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Figura 8: Inversa de la suma

Fuente. Elaboración propia

Se calculó la matriz de normalización

parametro	A1	A2	A3
A1	1.00	3.00	5.00
A2	0.33	1.00	3.00
A3	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

$0.652 \times 1.00 = 0.652$

MATRIZ DE NORMALIZACION

parametro	A1	A2	A3
A1	0.652	0.692	0.556
A2	0.217	0.231	0.333
A3	0.130	0.077	0.111
SUMA	1.00	1.00	1.00

Figura 9: Matriz de normalización

Fuente. Elaboración propia

Se calculo el vector priorización

parametro	A1	A2	A3	Vector Priorizacio
	0.652	0.692	0.556	0.633
	0.217	0.231	0.333	0.260
	0.130	0.077	0.111	0.106
MA	1.00	1.00	1.00	1.00

$(0.652 + 0.692 + 0.556)/3 = 0.633$

Figura 10: vector de priorización

Fuente. Elaboración propia

Se hallo el vector suma ponderada

parametro	A1	A2	A3
A1	1.00	3.00	5.00
A2	0.33	1.00	3.00
A3	0.20	0.33	1.00

x

Vector Priorizacion	=	Suma Ponderada
0.633		1.946
0.260		0.790
0.106		0.268

Figura 11: Vector suma ponderada

Fuente. Elaboración propia

Se determino λ_{max} , empleando la siguiente ecuación

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n)/n \dots\dots\dots Ec 01$$

Se calculo el índice de consistencia con la siguiente ecuación.

$$IC = (\lambda_{max} - n)/(n - 1) \dots\dots\dots Ec 02$$

Se calculo la relación de consistencia empleando la siguiente ecuación

$$RC = IC/IA \dots\dots\dots EC 03$$

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

Figura 12: Valores de índice aleatorio para diferentes “n”

Fuente. Elaboración propia

Se debe tener en consideración que para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Se determino los parámetros para los factores condicionantes, el factor desencadenante y el parámetro de evaluación.

Se realizo la ponderación de los factores para el parámetro de evaluación, para lo cual se realizó la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, y el cálculo del índice de consistencia, empleando la matriz de Saaty.

Se realizo la ponderación de los factores condicionantes (pendiente, geomorfología, geología), para lo cual se realizó la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, y el cálculo del índice de consistencia, empleando la matriz de Saaty.

Se realizo la ponderación de los factores condicionantes (pendiente, geomorfología, geología), para lo cual se realizó la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, y el cálculo del índice de consistencia, empleando la matriz de Saaty.

Se realizo la ponderación de los factores desencadenante, para lo cual se realizó la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, y el cálculo del índice de consistencia, empleando la matriz de Saaty.

Se realizo los cálculos para determinar la matriz de niveles de peligro

Se realizo el traslado de los datos al Arcgis

Visualizamos los shapes en ArcCatalog

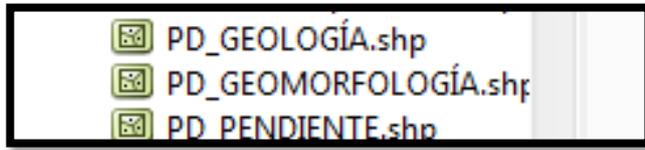


Figura 13: Shapes del Arc catalogo en ArcGis

Fuente: Elaboración propia

Cargando la informacion en ArcMap

En esta etapa empezaremos cargando la informacion de cada factor condicionante que se encuentra en formato shape, para acceder a su tabla de atributos y nos permita crear campos, donde se almacenará la informacion analizada con el proceso jerarquico (Saaty).

Geologia

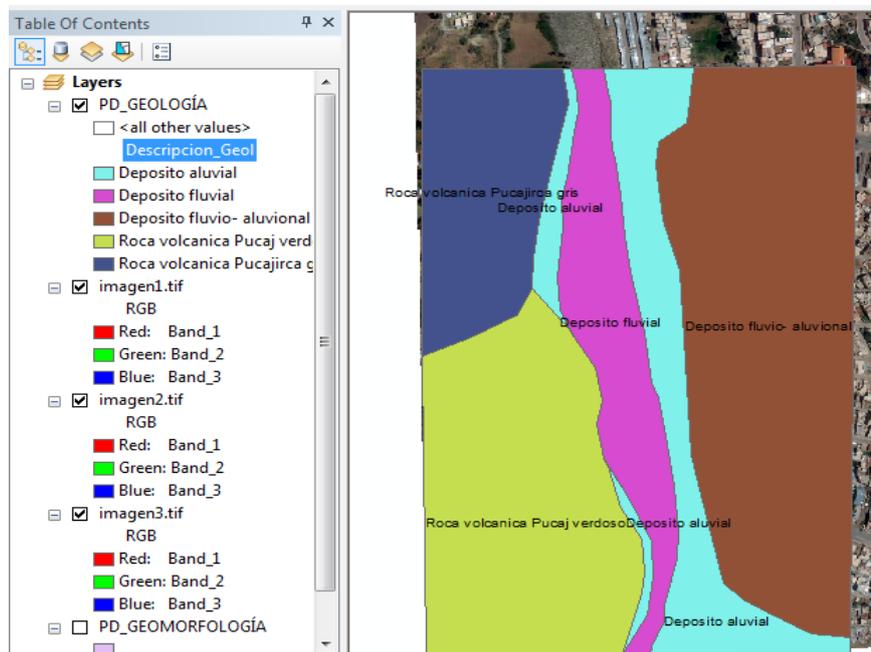


Figura 14: Mapa del factor geológico

Fuente: Elaboración propia

Añadimos un campo denominado: **pdesc_geol** e insertamos el peso ponderado de cada descriptor, según el análisis de Saaty:

FID	Shape	Id	Descripcion_Geol	pdesc_geol
3	Polygon	0	Roca volcanica Pucajirca gris	0.068
4	Polygon	0	Roca volcanica Pucaj verdoso	0.035
0	Polygon	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134
1	Polygon	0	Deposito fluvial	0.503
2	Polygon	0	Deposito aluvial	0.26

Figura 15: Tabla de atributos del factor peso del descriptor

Fuente: Elaboración propia

Añadimos un campo denominado: **pdesc_geol** e insertamos el peso ponderado de cada descriptor, según el análisis de Saaty:

FID	Shape	Id	Descripcion_Geol	pdesc_geol	ppar_geolo
3	Polygon	0	Roca volcanica Pucajirca gris	0.068	0.106
4	Polygon	0	Roca volcanica Pucaj verdoso	0.035	0.106
0	Polygon	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106
1	Polygon	0	Deposito fluvial	0.503	0.106
2	Polygon	0	Deposito aluvial	0.26	0.106

Figura 16: Tabla de atributos del factor peso del descriptor

Fuente: Elaboración propia

Añadimos un campo denominado: **ppar_geolo** e insertamos el peso ponderado de cada descriptor, según el análisis de Saaty:

Hacemos el mismo procedimiento para los mapas de geomorfología y pendiente.

Mapa de peligro

Para generar el mapa de peligros se debe utilizar la herramienta ***Intersect*** del ArcGIS, donde se cargan los factores condicionantes y se le asigna un nombre: ***PELIGROS***.

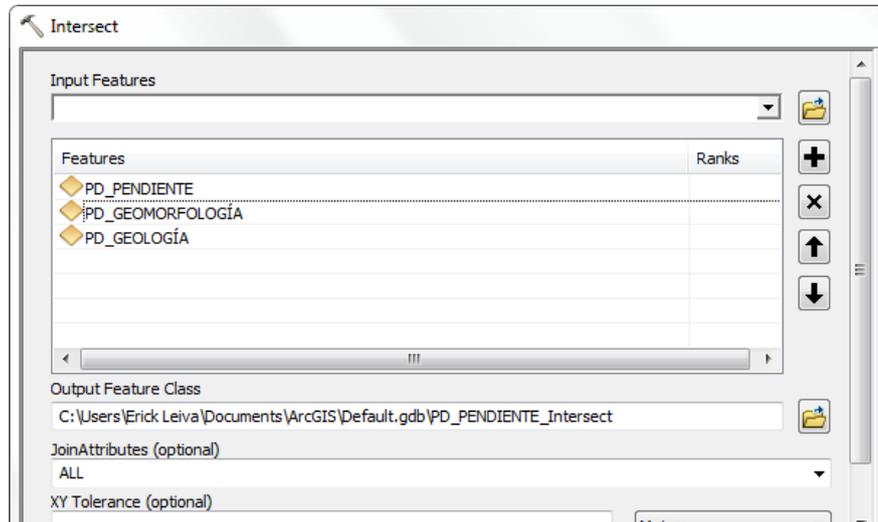


Figura 17: Tabla de los shapes a insertar

Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose el archivo shape susceptibilidad, tal como se muestra en la siguiente figura:



Figura 18: Shape de Susceptibilidad

FUENTE: Elaboración propia

Se crea un campo denominado VFD, donde se almacenará el valor del Factor Desencadenante:

SUCEPTIBILIDAD1						
pdes_geom	FID_PD_G_1	Id_1	Desc_Geolo	pdesc_geol	ppar_geolo	VFD
0.444	0	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503
0.444	0	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503
0.262	2	0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503
0.053	2	0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503
0.444	0	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503
0.444	0	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503
0.444	0	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503
0.262	1	0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503
0.053	2	0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503
0.053	2	0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503
0.444	0	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503
0.444	0	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503
0.089	3	0	Roca volcanica Pucajirca gris	0.068	0.106	0.503
0.262	1	0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503
0.262	2	0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503
0.444	0	0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503

Figura 19: Tabla de atributos del valor del factor desencadenante

FUENTE: Elaboración propia

Se crea un campo denominado susceptibil, donde se almacenará el valor de la susceptibilidad: utilizando el comando fiel calculator

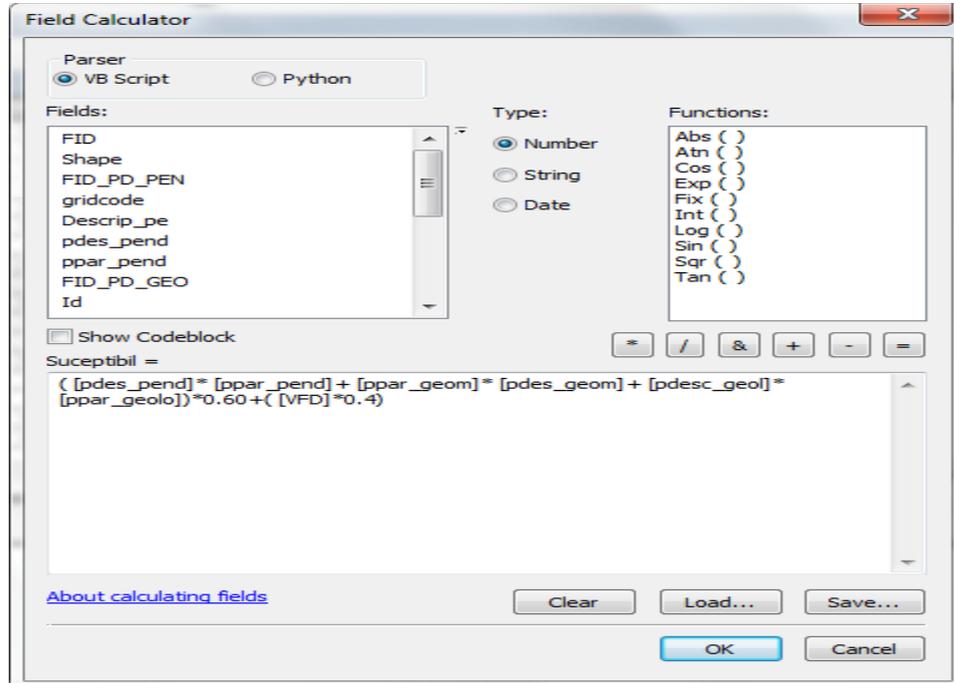


Figura 20: calculadora ráster con los valores de los pesos y los parámetros del factor condicionante.

FUENTE: Elaboración propia

En el campo Suceptibil se observan los datos calculados para la susceptibilidad con los datos calculados:

Id_1	Desc_Geolo	pdesc_geol	ppar_geolo	VFD	Suceptibil
0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503	0.357999
0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503	0.553975
0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503	0.816403
0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503	0.553975
0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503	0.41231
0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503	1.212169
0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503	0.364251
0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503	0.357999
0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503	0.796025
0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503	0.41231
0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503	0.505917
0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503	0.763421
0	Deposito fluvio- aluvional	0.134	0.106	0.503	0.816403
0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503	0.364251
0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503	0.796025
0	Deposito fluvial	0.503	0.106	0.503	0.81148
0	Roca volcanica Pucajirca gris	0.068	0.106	0.503	0.756826
0	Deposito aluvial	0.26	0.106	0.503	0.538521

Figura 21: Tabla de atributos de los valores de la susceptibilidad

FUENTE: Elaboración propia

Se crea un campo denominado VPEV, donde se almacenará el valor del parametro de evaluacion

pdesc_geol	ppar_geolo	VFD	Suceptibil	VPEV
0.134	0.106	0.503	0.816403	0
0.134	0.106	0.503	0.558899	0
0.26	0.106	0.503	0.396855	0
0.26	0.106	0.503	0.505917	0
0.134	0.106	0.503	0.816403	0
0.134	0.106	0.503	0.816403	0
0.134	0.106	0.503	0.558899	0
0.503	0.106	0.503	0.553975	0
0.26	0.106	0.503	0.364251	0
0.26	0.106	0.503	0.763421	0
0.134	0.106	0.503	0.816403	0
0.134	0.106	0.503	0.816403	0
0.068	0.106	0.503	0.756826	0
0.503	0.106	0.503	0.553975	0
0.26	0.106	0.503	0.796025	0
0.134	0.106	0.503	0.816403	0
0.26	0.106	0.503	0.505917	0
0.134	0.106	0.503	0.558899	0

Figura 22: Tabla de atributos del valor del parámetro de evaluación

FUENTE: Elaboración propia

En la siguiente matriz se observa el valor que se tomó para el Parámetro de Evaluación:

MATRIZ DE NORMALIZACION

Altura de Inundación	Altua > 2 m	Altura 1-2m	Altura 0.2-0.5 m	Altura 0.05-0.2 m	Altura < 0.05 m	Vector Priorizacion
Altua > 2m	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Altura 1-2m	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Altura 0.2-0.5 m	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Altura 0.05-0.2 m	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Altura < 0.05 m	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Figura 23: matriz de normalización del parámetro de evaluacion

FUENTE: Elaboración propia

Se llena el valor del campo VPEV,

Table

SUCEPTIBILIDAD1

	pdesc_geol	ppar_geolo	VFD	Suceptibil	VPEV
	0.134	0.106	0.503	0.816403	0.487
	0.134	0.106	0.503	0.558899	0.487
	0.26	0.106	0.503	0.396855	0.487
	0.26	0.106	0.503	0.505917	0.487
	0.134	0.106	0.503	0.816403	0.487
	0.134	0.106	0.503	0.816403	0.487
	0.134	0.106	0.503	0.558899	0.487
	0.503	0.106	0.503	0.553975	0.487
	0.26	0.106	0.503	0.364251	0.487
	0.26	0.106	0.503	0.763421	0.487
	0.134	0.106	0.503	0.816403	0.487
	0.134	0.106	0.503	0.816403	0.487
	0.068	0.106	0.503	0.756826	0.487
	0.503	0.106	0.503	0.553975	0.487
	0.26	0.106	0.503	0.796025	0.487
	0.134	0.106	0.503	0.816403	0.487
	0.26	0.106	0.503	0.505917	0.487
	0.134	0.106	0.503	0.558899	0.487

Figura 24: Tabla de atributos del valor del parámetro de evaluación

FUENTE: Elaboración propia

Se crea un nuevo campo denominado Peligro, donde se almacenará el producto de la susceptibilidad y del parámetro de evaluación:

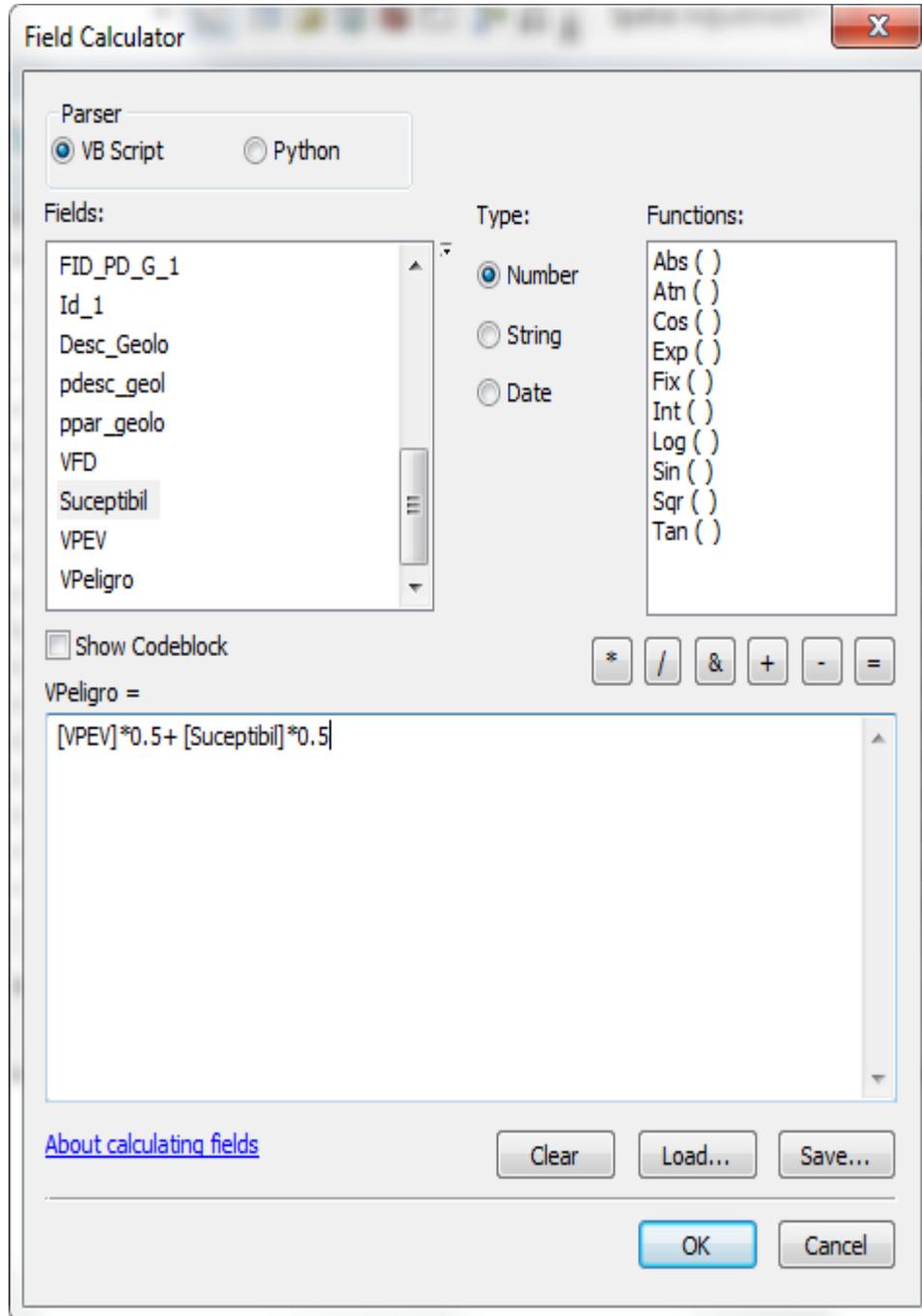


Figura 25: Calculadora raster con los pesos del parámetro de evaluación y el de susceptibilidad

FUENTE: Elaboración propia

En la siguiente tabla se observa el campo Vpeligro con los datos calculados

3.7. Aspectos éticos

Una tesis de autoría propia, la información que se presenta en la investigación está debidamente referenciada y confiable, en la cual me someto a cualquier software anti plagio, aquellas citas usada están siendo correctamente referenciadas según la norma APA; me someto en cualquier momento a un sistema anti plagio para demostrar la autenticidad de la investigación, señalo que mi trabajo se ha realizado según el código de ética de la UCV.

IV. RESULTADOS

Al objetivo propuesto cálculo del valor para el factor condicionante se presenta los siguientes resultados:

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos (debido a que el análisis es inverso).

1. PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Tabla.3: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares del factor condicionante

Factores condicionantes	Pendiente	Geomorfología	Geología
Pendiente	1.00	3.00	5.00
Geomorfología	0.33	1.00	3.00
Geología	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno, considerando al factor pendiente como más importante.

Tabla.4: Matriz de normalización del factor condicionante

Factores condicionantes	Pendiente	Geomorfología	Geología	Vector Priorización
Pendiente	0.652	0.692	0.556	0.633
Geomorfología	0.217	0.231	0.333	0.260
Geología	0.130	0.077	0.111	0.106
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Se calculó la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

Tabla.5: cálculo de la relación de consistencia del factor condicionante

Factores condicionantes	Pendiente	Geomorfología	Geología	Suma Ponderada	hallando el λ max
Pendiente	0.633	0.780	0.530	1.943	3.068
Geomorfología	0.211	0.260	0.318	0.789	3.029
Geología	0.127	0.087	0.106	0.319	3.008
				suma	9.104
				promedio	3.035

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Tabla.6: Índice y relación de consistencia del índice de consistencia.

IC	0.020
RC	0.037

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

La relación de consistencia es menor a 4% lo cual indica que los criterios que se emplearon para la comparación de pares es adecuado.

2. PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES – PARÁMETRO PENDIENTE

Tabla.7: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares-pendiente

Pendiente	0-2°	2-4°	4-8°	8-15°	>15°
0-2°	1.00	2.00	5.00	6.00	7.00
2-4°	0.50	1.00	2.00	5.00	6.00
4-8°	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
8-15°	0.17	0.20	0.50	1.00	2.00
>15°	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.01	3.87	8.70	14.50	21.00
1/SUMA	0.498	0.259	0.115	0.069	0.048

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

En la tabla 7 en la matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente, el valor con pendiente 0-2 ° es el de mayor prioridad para el caso de las inundaciones.

Tabla.8: Matriz de normalización -pendiente

Pendiente	0-2°	2-4°	4-8°	8-15°	>15°	Vector Priorización
0-2°	0.498	0.518	0.575	0.414	0.336	0.468
2-4°	0.249	0.259	0.230	0.345	0.288	0.274
4-8°	0.100	0.130	0.115	0.138	0.240	0.144
8-15°	0.083	0.052	0.058	0.069	0.096	0.071
>15°	0.071	0.043	0.023	0.035	0.048	0.044
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Los valores del vector priorización para el parámetro pendiente indica que para el caso de una pendiente 0-2° es el de mayor importancia ya que determinaría el nivel de peligro en un 46.8 %.

Tabla.9: cálculo de la relación de consistencia - pendiente

Pendiente	0-2°	2-4°	4-8°	8-15°	>15°	Suma Ponderada	hallando el λ max
0-2°	0.468	0.548	0.720	0.426	0.308	2.470	5.276
2-4°	0.234	0.274	0.288	0.355	0.264	1.415	5.160
4-8°	0.094	0.137	0.144	0.142	0.220	0.737	5.100
8-15°	0.078	0.055	0.072	0.071	0.088	0.364	5.091
>15°	0.067	0.046	0.029	0.036	0.044	0.221	5.023
						suma	25.650
						promedio	5.130

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Tabla.10: Índice y relación de consistencia -pendiente

IC	0.033
RC	0.029

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

La relación de consistencia es menor a 10% lo cual indica que los criterios que se emplearon para la comparación de pares es adecuado.

3. PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES – PARÁMETRO GEOMORFOLÓGICO

Tabla.11: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares-geomorfológico

Geomorfología	Lecho fluvial	Llanura de inundación	Terraza Fluvial	Terraza Aluvional	Colina
Lecho fluvial	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Llanura de inundación	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Terraza Fluvial	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Terraza Aluvional	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Colina	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.460	0.248	0.146	0.087	0.056

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

La matriz de normalización los descriptores del parámetro de geomorfología, muestra el vector de priorización (peso ponderado). Considerando al lecho fluvial como el más desfavorable ante una inundación.

Tabla.12: Matriz de normalización-geomorfológico

Geomorfología	Lecho fluvial	Llanura de inundación	Terraza Fluvial	Terraza Aluvional	Colina	Vector Priorización
Lecho fluvial	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Llanura de inundación	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Terraza Fluvial	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Terraza Aluvional	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Colina	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Los valores del vector priorización para el parámetro geomorfológico nos indica que el lecho fluvial tiene una importancia de 44.4 % para la determinación del peligro.

Tabla.13: cálculo de la relación de consistencia -geomorfológico

Geomorfología	Lecho fluvial	Llanura de inundación	Terraza Fluvial	Terraza Aluvional	Colina	Suma Ponderada	hallando el λ max
Lecho fluvial	0.444	0.524	0.458	0.446	0.368	2.240	5.049
Llanura de inundación	0.222	0.262	0.306	0.267	0.263	1.320	5.041
Terraza Fluvial	0.148	0.131	0.153	0.178	0.158	0.768	5.024
Terraza Aluvional	0.089	0.087	0.076	0.089	0.105	0.447	5.011
Colina	0.063	0.052	0.051	0.045	0.053	0.264	5.015
						suma	25.140
						promedio	5.028

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Tabla.14: Índice y relación de consistencia geomorfológico

IC	0.007
RC	0.006

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

La relación de consistencia es menor a 10% lo cual indica que los criterios que se emplearon para la comparación de pares es adecuado.

4. PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES – PARÁMETRO GEOLÓGICO

“La Geología es una rama de las Ciencias Naturales que se ocupa del estudio de la Tierra. Su estudio se base en el la forma inorgánica de la materia” (Valera, 2014)

Tabla.15: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares -geológico

Formación Geología	Deposito Fluvial	Deposito aluvial	Deposito fluvio- aluvional	Roca volcanica Pucajirca gris violaseo	Roca volcánica Pucajirca gris verdoso
Deposito Fluvial	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Deposito aluvial	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Deposito fluvio- aluvional	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Roca volcanica Pucajirca gris violaseo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Roca volcanica Pucajirca gris verdoso	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

La matriz de normalización los descriptores del parámetro de geología muestran el vector de priorización (peso ponderado). Considerando al deposito fluvial como el más desfavorable ante una inundación.

Tabla.16: Matriz de normalización - geológico

Formación Geología	Deposito Fluvial	Deposito aluvial	Deposito fluvio-aluvional	Roca volcanica Pucajirca gris violaseo	Roca volcánica Pucajirca gris verdoso	Vector Priorización
Deposito Fluvial	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Deposito aluvial	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Deposito fluvio-aluvional	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Roca volcánica Pucajirca gris violáceo	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Roca volcánica Pucajirca gris verdoso	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Los valores del vector priorización para el parámetro geológico nos indica que el depósito fluvial tiene una importancia de 50.3 % para la determinación del peligro.

Tabla.17: Cálculo de la relación de consistencia -geológico

Geología	Deposito Fluvial	Deposito aluvial	Deposito fluvio-aluvional	Roca volcánica Pucajirca gris violáceo	Roca volcánica Pucajirca gris verdoso	Suma Ponderada	hallando el λ max
Deposito Fluvial	0.503	0.780	0.670	0.476	0.315	2.744	5.457
Deposito aluvial	0.168	0.260	0.402	0.340	0.245	1.415	5.436
Deposito fluvio-aluvional	0.101	0.087	0.134	0.204	0.175	0.700	5.212
Roca volcánica Pucajirca gris violáceo	0.072	0.052	0.045	0.068	0.105	0.342	5.039
Roca volcánica Pucajirca gris verdoso	0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177	5.097
						suma	26.242
						promedio	5.248

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Tabla.18: Índice y relación de consistencia - geológico

IC	0.062
RC	0.056

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

El cálculo de la relación de consistencia es menor al 10%, el cual nos indica que los criterios empleados en la comparación de pares es adecuada.

5. DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Tabla.19: Calculo de los valores del factor condicionantes

TABLA FACTORES CONDICIONANTES							
PARÁMETRO 01		PARÁMETRO 02		PARÁMETRO 03		SUMA	VALOR FC
Pendiente		Geomorfología		Geología			
PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR		
0.6333	0.468	0.2605	0.444	0.1062	0.503	1.000	0.466
	0.274		0.262		0.260		0.270
	0.144		0.153		0.134		0.145
	0.071		0.089		0.068		0.075
	0.044		0.053		0.035		0.046

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

El valor de los factores condicionantes resulto de la multiplicación del parámetro por el descriptor de cada uno de los parámetros estudiados

Según el objetivo calculo los factores que determinen la susceptibilidad se presenta los siguientes resultados

6. PONDERACIÓN DE FACTOR DESENCADENANTE- PARÁMETRO LLUVIAS

Tabla.20: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares- desencadenante

Factor de llluvias	Extremadamente lluvioso > 25.5 mm	Muy lluvioso 17.5 - 25.5 mm	Lluvioso 13.6-17.5 mm	Moderadamente lluvioso 7.9 - 13.6	Ligeramente lluvioso < 7.9 mm
Extremadamente lluvioso > 25.5 mm	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Muy lluvioso 17.5 - 25.5 mm	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Lluvioso 13.6-17.5 mm	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadamente lluvioso 7.9 -13.6	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Ligeramente lluvioso < 7.9 mm	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Para el factor desencadenante se empleó el de lluvias, según la clasificación de los umbrales de precipitación del SENHAMI; en la matriz de normalización se consideró al factor “extremadamente lluvioso >25.5 mm” como el más desfavorable ante frente al peligro de inundación

Tabla.21: Matriz de normalización desencadenante.

Factor de llluvias	Extremadamente lluvioso > 25.5 mm	Muy lluvioso 17.5 - 25.5 mm	Lluvioso 13.6- 17.5 mm	Moderadamente lluvioso 7.9 - 13.6	Ligeramente lluvioso < 7.9 mm	Vector Priorización
Extremadamente lluvioso > 25.5 mm	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Muy lluvioso 17.5 -25.5 mm	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Lluvioso 13.6- 17.5 mm	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Moderadamente lluvioso 7.9 -13.6	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Ligeramente lluvioso < 7.9 mm	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Los valores del vector priorización para el parámetro extremadamente lluvioso nos indica que el descriptor: “extremadamente lluvioso > 25.5 mm” tiene una importancia de 50.3 % para la determinación del peligro.

Tabla.22: Cálculo de la relación de consistencia -desencadenante

Factor de lluvias	Extremadamente lluvioso > 25.5 mm	Muy lluvioso 17.5 -25.5 mm	Lluvioso 13.6-17.5 mm	Moderadamente lluvioso 7.9 -13.6	Ligeramente lluvioso < 7.9 mm	Suma Ponderada	hallando el λ max
Extremadamente lluvioso > 25.5 mm	0.503	0.780	0.670	0.476	0.315	2.744	5.457
Muy lluvioso 17.5 -25.5 mm	0.168	0.260	0.402	0.340	0.245	1.415	5.436
Lluvioso 13.6-17.5 mm	0.101	0.087	0.134	0.204	0.175	0.700	5.212
Moderadamente lluvioso 7.9 -13.6	0.072	0.052	0.045	0.068	0.105	0.342	5.039
Ligeramente lluvioso < 7.9 mm	0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177	5.097
						suma	26.242
						promedio	5.248

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

tabla.23: Índice y relación de consistencia - desencadenante

IC	0.062
RC	0.056

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

El cálculo de la relación de consistencia es menor al 10%, el cual nos indica que los criterios empleados en la comparación de pares es adecuada.

Alturas de inundación según, Tinoco (2017), "Modelamiento del riesgo por inundación del río santa, sector Challhua (Huaraz-Perú)".

Tabla.24: Cálculo de la de la Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación

Altura de Inundación	Altura > 2 m	Altura 1-2m	Altura 0.2-0.5 m	Altura 0.05-0.2 m	Altura < 0.05 m
Altura > 2m	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Altura 1-2m	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Altura 0.2-0.5 m	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Altura 0.05-0.2 m	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Altura < 0.05 m	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.512	0.260	0.115	0.065	0.042

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

El parámetro de evaluación se consideró altura de inundación en la matriz de comparación de pares se indica que la altura de inundación > 2m es el más desfavorable para frente al peligro por inundación.

Tabla.25: Matriz de normalización -parámetro de evaluación

Altura de Inundación	Altura > 2 m	Altura 1-2m	Altura 0.2-0.5 m	Altura 0.05-0.2 m	Altura < 0.05 m	Vector Priorización
Altura > 2m	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Altura 1-2m	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Altura 0.2-0.5 m	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Altura 0.05-0.2 m	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Altura < 0.05 m	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Los valores del vector priorización para el parámetro de evaluación “altura >2 m” nos indica que el que la importancia tiene una importancia de 50.3 % para la determinación del peligro. Este es el único valor tomado para el cálculo del peligro.

Tabla.26: cálculo de la relación de consistencia -parámetro de evaluación

Altura de Tirante fluvial	Altura > 2 m	Altura 1-2m	Altura 0.2-0.5 m	Altura 0.05-0.2 m	Altura < 0.05 m	vector Suma Ponderada	hallando el λ max
Altua > 2m	0.487	0.544	0.685	0.463	0.344	2.522	5.182
Altura 1-2m	0.243	0.272	0.274	0.330	0.267	1.387	5.099
Altura 0.2-0.5 m	0.097	0.136	0.137	0.132	0.191	0.693	5.063
Altura 0.05-0.2 m	0.070	0.054	0.068	0.066	0.076	0.335	5.067
Altura < 0.05 m	0.054	0.039	0.027	0.033	0.038	0.192	5.016
						suma	25.427
						promedio	5.085

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Tabla.27: Índice y relación de consistencia -parámetro de evaluación

IC	0.021
RC	0.019

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Se realizó el cálculo de la relación de consistencia es menor al 10%, el cual nos indica que los criterios empleados en la comparación de pares son adecuada.

8. NIVELES DE PELIGRO

Tabla 28: Cálculo de los niveles de peligro

TABLA_VALOR DEL PELIGRO

FENOMENO NATURAL		SUSCEPTIBILIDAD				PESO DE SUSCEPTIBILIDAD	VALOR
Altura de Inundación		FACTOR CONDICIONANTE		FACTORES DESENCADENANTES			
VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO		
0.487	0.500	0.466	0.600	0.503	0.400	0.500	0.484
0.272		0.270		0.260			0.425
0.137		0.145		0.134			0.387
0.066		0.075		0.068			0.366
0.038		0.046		0.035			0.358

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Se calculo los valores del peligro multiplicando la susceptibilidad por el fenómeno natural, para lo cual se considero un 60 % de importancia al factor condicionante y 40 % al factor desencadenante

Para el objetivo Determinar los niveles de peligrosidad en el sector Challhua se obtuvieron los siguientes resultados.

En la tabla siguiente, se muestra los niveles de peligro con sus rangos respectivos obtenidos empleando el proceso de análisis Jerárquico.

Tabla 29: Niveles de peligro

NIVEL	RANGO	< P ≤	RANGO
MUY ALTO	0.425	< P ≤	0.484
ALTO	0.387	< P ≤	0.425
MEDIO	0.366	< P ≤	0.387
BAJO	0.358	≤ P ≤	0.366

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Tabla 30: estratificación de peligros

Descripción	Niveles de Peligro	RANGO
Es más Predominante: Altura > 2m: Pendiente , 0-2°, Geomorfología , Lecho fluvial, Geología, Deposito Fluvial, Terraza Fluvial, Extremadamente lluvioso > 25.5 mm	MUY ALTO	0.425 < P ≤ 0.484
Es más Predominante: Altura 1-2m: Pendiente, 2-4°, Geomorfología, Llanura de inundación, Geología, Deposito aluvial, Terraza Aluvional, Muy lluvioso 17.5 -25.5 mm	ALTO	0.387 < P ≤ 0.425
Es más Predominante: Altura 0.2-0.5 m: Pendiente, 4-8°, Geomorfología, Terraza Fluvial, Geología, Deposito fluvio- aluvional, Terraza Aluvional Antiquo, Lluvioso 13.6-17.5 mm	MEDIO	0.366 < P ≤ 0.387
Es más Predominante: Altura 0.05-0.2 m: Pendiente , 8-15°, Geomorfología , Terraza Aluvional , Geología, Roca volcánica Pucajirca gris violáceo, Cono Aluvional, Modernamente lluvioso 7.9 -13.6	BAJO	0.358 ≤ P ≤ 0.366

Fuente: Elaboración propia, siguiendo los lineamientos de CENEPRED

Las zonas de peligro encontradas, fueron clasificadas en cuatro niveles bajo, medio, alto, muy alto cuyos valores y descripción se muestran en la tabla 28.

Contrastación de la hipótesis

Ho: Al determinar el nivel de peligro por inundación pluvial, en el sector challhua es posible que el peligro se encuentre en un nivel muy alto

Se planteo inicialmente que el peligro por inundación era muy alto, al realizar el análisis en campo y el procedimiento en gabinete, empleando la metodología planteada por el CENEPRED, determinó el peligro por inundación en el sector challhua en la márgenes al rio se encuentran en una zona muy alta, validando así nuestra hipótesis planteada.

V. DISCUSIÓN

Para el objetivo específico: Cálculo de los valores del factor condicionante, Se definieron como parámetros de evaluación, la pendiente, la geología, la geomorfología, se calculó el valor de cada parámetro de valuación aplicando el análisis Jerárquico según la matriz de Saaty, cumpliendo con las condiciones mínimas donde el cálculo del índice de consistencia teniendo como mayor importancia al parámetro de pendiente con un 63.33% de importancia ante la ocurrencia de un peligro por inundación., esto se puede observar en el tabla 19.

Para el objetivo específico cálculo de los factores que determinan la susceptibilidad: se determinó la significancia del factor condicionante a un 60 % y la del factor desencadenante a un 40%, para el cálculo de la susceptibilidad se multiplico cada peso por el descriptor de cada factor, como se muestra en la tabla 28.

Para el objetivo específico, determinación de los niveles de peligrosidad, se empleado como base del parámetro de evaluación la altura de inundación, Tinoco (2017) en sus resultados de investigación para un periodo de retorno de 200 años obtuvo un resultado de 4.16 m de altura de agua, así mismo en el presente estudio para el parámetro de evaluación se empleó una altura mayor de 2.00 m. después se multiplicó el valor de la altura de inundación por un peso de 50 % más el valor de la susceptibilidad por un peso de 50%, obteniendo valores máximos y mínimos para determinar el rango de la peligrosidad; se obtuvieron cuatro rangos del peligro: peligro bajo, peligro medio, peligro alto y peligro muy alto, con sus respectivas características como se muestra en la tabla 30.

VI. CONCLUSIONES

Para el objetivo específico. cálculo de los valores del factor condicionante, Se trabajo con 3 factores condicionantes (pendiente, geomorfología, geología), siendo el más predominante la pendiente del terreno, pues limita la velocidad de flujo para que se produzca una inundación, seguido de las unidades geomorfológicas y finalmente pero no menos importante se tiene las unidades geológicas.

Para el objetivo específico cálculo de los valores de susceptibilidad, para el factor desencadenante se empleo el factor “extremadamente lluvioso >25.5 mm”, el cual tiene como valor 0.503 el cual se multiplico por su peso, para luego multiplicarlo por cada factor condicionante.

Para el objetivo específico, determinación de los niveles de peligrosidad, se utilizó un único valor para el parámetro de evaluación altura de inundación, el parámetro de “mayor de 2m”, con el cual se realizó la multiplicación con los valores de la susceptibilidad, obteniendo cuatro niveles de peligro. Dentro los niveles de peligro en el sector challhua se ubicó el peligro muy alto principalmente en los bordes del rio y la mayoría del sector se encuentra en un riesgo alto frente a una inundación.

VII. RECOMENDACIONES

- Es necesario que las autoridades en todos los niveles de gobierno hagan cumplir las normas establecidas sobre las fajas marginales en los ríos en, caso del río Santa es de 50 m según el informe del ANA, para así evitar poner en riesgo la vida de las persona.
- Instalar estructuras de protección, defensas ribereñas, en la intersección entre el río Santa con el río seco, por ser uno de los puntos más críticos ante una inundación.
- Las autoridades, conjuntamente con la población deben indicar una ruta de evacuación y de zonas seguras ante la presencia de las inundaciones.

REFERENCIAS

- ANA,(Autoridad nacional del agua),1999, delimitación de la faja marginal del río Santa, Lima -Peru,
- Bobadilla et al, (2007), metodología de la investigación científica, huaraz -Perú, editorial de la UNASAM
- Bayon p (2016), La Percepción de Riesgo por Peligros Hidrometeorológicos Extremos en Cuba: Mirada desde el Entorno Geográfico, trayectorias, 18(43), pp53-72: recuperado, <https://www.redalyc.org/pdf/607/60746482003.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). Perfil de Riesgo por Inundaciones en Perú. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Perfil-de-riesgo-por-inundaciones-en-Per%C3%BA-Informe-nacional.pdf>
- Cano, C. (2019). Estimación del riesgo de desastres en la subcuenca baja del río shullcas zona urbana de la ciudad de Huancayo (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. Recuperado de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5447/T010_41362890_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chakraborty, S., y Mukhopadhyay, S. (2019). Evaluación del riesgo de inundaciones mediante el proceso de jerarquía analítica (AHP) y el sistema de información geográfica (GIS): aplicación en el distrito de Coochbehar de Bengala Occidental, India. Nat Hazards 99. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03737-7>
- De Risi, R. (Ed.). 2013). Evaluación del riesgo de inundaciones para asentamientos informales. Nat Hazards 69. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0749-0>

Comunidad andina (2009), *Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial, Guía técnica para la intervención y aplicación del análisis de amenazas y riesgos*, Lima, Perú, primera edición.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), (2015), *Manual para la evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales*, 2da versión, Lima, Perú.

Domeneghetti, A., (Ed.). (2013). Mapeo probabilístico de peligro de inundaciones: efectos de condiciones de frontera inciertas. *Hidrología y Ciencias del Sistema Terrestre*, 17. Doi: <https://doi.org/10.5194/hess-17-3127-2013>

Chen, Y. (Ed.). (2011). Aplicación integrada del proceso de jerarquía analítica y el sistema de información geográfica para la evaluación del riesgo de inundaciones y la gestión de llanuras de inundación en Taiwán. *Nat Hazards* 59. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9831-7>

Estudio topo hidrológico sobre el río altar, (En Línea).consultado el 20/06/2018. Disponible en <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8417/Capitulo4.pdf>.

Farooq, M., (Ed.). (2019). Evaluación del peligro de inundaciones y mapeo del río Swat utilizando el modelo 2D HEC-RAS. *Nat Hazards* 97. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03638-9>

FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la investigación [Línea].6ta edición. México. Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. Núm. 736.2014. [Fecha de consulta: 5 de mayo del 2020, disponible:<https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- Gañová, L. (Ed.). (2015). Metodología de evaluación del riesgo de inundaciones por inundaciones repentinas basada en el peligro y la vulnerabilidad de la cuenca del río, India. *Nat Hazards* 79. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1945-x>
- Guzmán, E. (2004). *Gestión de riesgo de desastres en zonas urbano marginales del cusco*. (tesis de Maestría). Universidad FLACSO-ECUADOR.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) (2006). *Manual Básico para Estimación del Riesgo*, versión 1, Lima, Perú.
- Ibarra L (2016), vulnerabilidad social en tijuana por eventos de tipo hidrometeorológico caso de estudio: colonia 3 de octubre, (tesis de maestría), El colegio de la frontera Norte, Tijuana, B. C., México.
- José Luis Vicente González - Virginia Behm Chang (2008), *Consejería de Medio Ambiente: Consulta, Edición y Análisis Espacial con ArcGIS 9.2*, Junta de Castilla y León consejería de medio ambiente, Madrid, España.
- Lázaro R, (2015), Análisis de peligros y vulnerabilidades para la gestión del riesgo de desastres, utilizando el sistema de información geográfica (SIG) en la localidad de Acopampa-Carhuaz-Ancash” (tesis de grado), UNASAM, Huaraz, Perú.
- Loyola, M. (2019). Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión (Tesis de maestría). Universidad Cesar Vallejo. La Libertad, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31347>

- Mahmood, S. (Ed.). (2019). Valoración espacial de la evaluación y evaluación del riesgo de inundaciones utilizando un enfoque hidroprobabilístico integrado en la cuenca del río Panjkora, Pakistán. *Environ Monit Assess* 191. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7746-z>
- Mancebo S, Ortega E, Cristina Valentín Criado A, Martín Ramos B, Martín Fernández L, (2008), Libro SIG: Aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental, Madrid, España, 1º edición.
- Mendoza M. (2017), Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, periodo 2011-2016,(tesis de grado). Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca-Perú.
- Mohamend, A. (Ed.). (2018). Evaluación del riesgo de inundaciones repentinas en entornos urbanos áridos: estudio de caso de los campus de las universidades islámicas y de Taibah, Medina, Reino de Arabia Saudita. Departamento de ingeniería civil. Reino de Arabia Saudita. Doi: <https://doi.org/10.1080/19475705.2018.1545705>
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LA MAR (MP LA MAR) (2018). *Informe de evaluación del riesgo por inundación fluvial en ambas márgenes del río Huarmamayo entre las localidades de Ninabamba y Accobamba del distrito de San Miguel, provincia La Mar. Ayacucho, Perú.* Recuperado de <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/4486>
- Noor, S. (Ed.). (2017). *Aplicación de hec-ras y arc gis para el mapeo de llanuras de inundación en la ciudad de Segamat, Malasia. Revista Internacional de GEOMATE, julio de 2018 Vol.15, Número 47.* DOI: <https://doi.org/10.21660/2018.47.3656>
- Núñez, M. (2019). Aplicación de geosintéticos en la prevención de riesgo de inundación fluvial, por desborde del Río Chillón en la Urbanización la

Rinconada, carabaylo (Tesis de Titulación). Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú. Recuperado de, <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53744>

Pachac Y. (2015). Modelamiento hidrológico e hidráulico para avenidas de las subcuenca Quillcay, con fines de protección del sector nueva florida, distrito de Independencia 2013. (Tesis de grado). UNASAM, Huaraz, Perú.

Pacheco C. (2009). *Identificación de riesgos por inundación en Tlapa, Guerrero*. (Tesis en Maestría en Geografía, Michoacan), MX, Universidad Autónoma de México.

Rupal, K. (Ed.). (2019). *Evaluación del riesgo de inundaciones y estrategias de resiliencia para la gestión del riesgo de inundaciones: un estudio de caso de la ciudad de Surat*. Departamento de Ingeniería Civil, S.V., Surat, India. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101155>

SENAMHI, (2014). Umbrales y precipitaciones absolutas, diapositiva 10, gob.pe, <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1303788/Umbrales%20y%20precipitacion%CC%81n%20absolutas.pdf>

SINAGERD (2019). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres*. Lima, Perú.

Stella, Juan M., & Anagnostou, Emmanouil N.. (2018). *Modelación del impacto de inundaciones en una cuenca subtropical en el sur de Florida*. *Tecnología y ciencias del agua*, 9(3), 128-141. Epub 24 de noviembre de 2020. Doi <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-03-05>

Tinoco T. (2017), Modelamiento del riesgo de inundación de río Santa, Sector Challhua, Huaraz-Perú, 2017. (tesis de Maestría), UNIGIS, Huaraz, Perú.

Tinoco, T. (2019). Modelamiento del riesgo de inundación por la ocurrencia de descargas máximas del río Santa, sector Challhua, Huaraz-

Ancash. Aporte Santiaguino, 12(2), Pág: 214-227.

<https://doi.org/10.32911/as.2019.v12.n2.643>

Varela, R, (2014), Manual de geología, recuperado:

http://www.insugeo.org.ar/libros/misc_21/pdf/varela_misclanea_21_manual_de_geologia.pdf

Vargas, J. (2002). Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales. CEP AL 1 ECLAC - SERIE, Medio Ambiente Y Desarrollo.

Zafra, J. (2015). Nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio - sector V – Cajamarca, 2015 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de : <http://hdl.handle.net/11537/9604>

Zelenakova, M. (Ed.). (2018). Modelización del riesgo de inundación del arroyo Slatvinec en la aldea de Kružlov. Instituto de Ingeniería arquitectónica, Universidad Técnica de Košice, Eslovaquia. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.008>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

"DETERMINACIÓN DEL PELIGRO POR INUNDACIÓN PARA LA POBLACIÓN EXISTENTE EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SANTA EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO, CHALLHUA, HUARAZ, 2020"						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE	NATURAL- HIDROMETEOROLOGIO	alto	ENFOQUE: Cuantitativo
					medio	TIPO: Descriptivo
					bajo	FIN: Aplicativo
¿Como determinar el peligro por inundación para la población existente en la margen derecha del rio santa en sector challhua, Huaraz?	determinar el peligro por inundación para la población existente en la margen derecha del rio santa empleando software aplicativo en sector challhua	Al determinar el nivel de peligro por inundación pluvial, en el sector challhua es posible que el peligro se encuentre en un nivel muy alto	peligro por inundación	ANTROPICOS	alto	DISEÑO: no experimental - Transversal
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS				Medio	POBLACIÓN:
¿Cómo determinaremos el valor para el factor condicionante para la evaluación de la inundación?	Calcular el valor para el factor condicionante para la evaluación de la inundación,			bajo	Barrío de Villon Bajo	
¿cuáles serán los factores que determinen la susceptibilidad?	calcular los factores que determinen la susceptibilidad		V.DEPENDIENTE	MUESTRA:		
¿Cuáles serán los niveles de peligrosidad en el sector Challhua?	Determinar los niveles de peligrosidad en el sector Challhua.		Inundación	ORIGEN	Pluvial fluvial costera	Sector Challhua
		DURACIÓN			Rápida	TÉCNICA: Inspección Ocular
					lenta	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN:
					Imágenes satelitales de un Dron, cartas nacionales, estación total, manual del CENEPRED, estaciones hidrometeorológicas la más cercana al punto de estudio.	

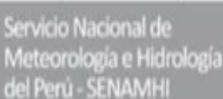
Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

TÍTULO:					
“DETERMINACIÓN DEL PELIGRO POR INUNDACIÓN PARA LA POBLACION EXISTENTE EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO SANTA EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO, CHALLHUA, HUARAZ, 2020”					
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
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 localidad conocida, que puede afectar un área poblada infraestructura física y/o ambiente.	Se evaluará según la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, el cual puede afectar a un área poblada	NATURAL- HIDROMETEOROLOGÍO	alto	nominal
				medio	
				bajo	
			ANTROPICOS	alto	
				medio	
				bajo	
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	las inundaciones son eventos que se producen debido a la presencia de precipitaciones intensas y en consecuencia se produce el desbordamiento de los ríos del cauce normal.	ORIGEN	Pluvial	nominal

Anexo 03: Escala de Saaty

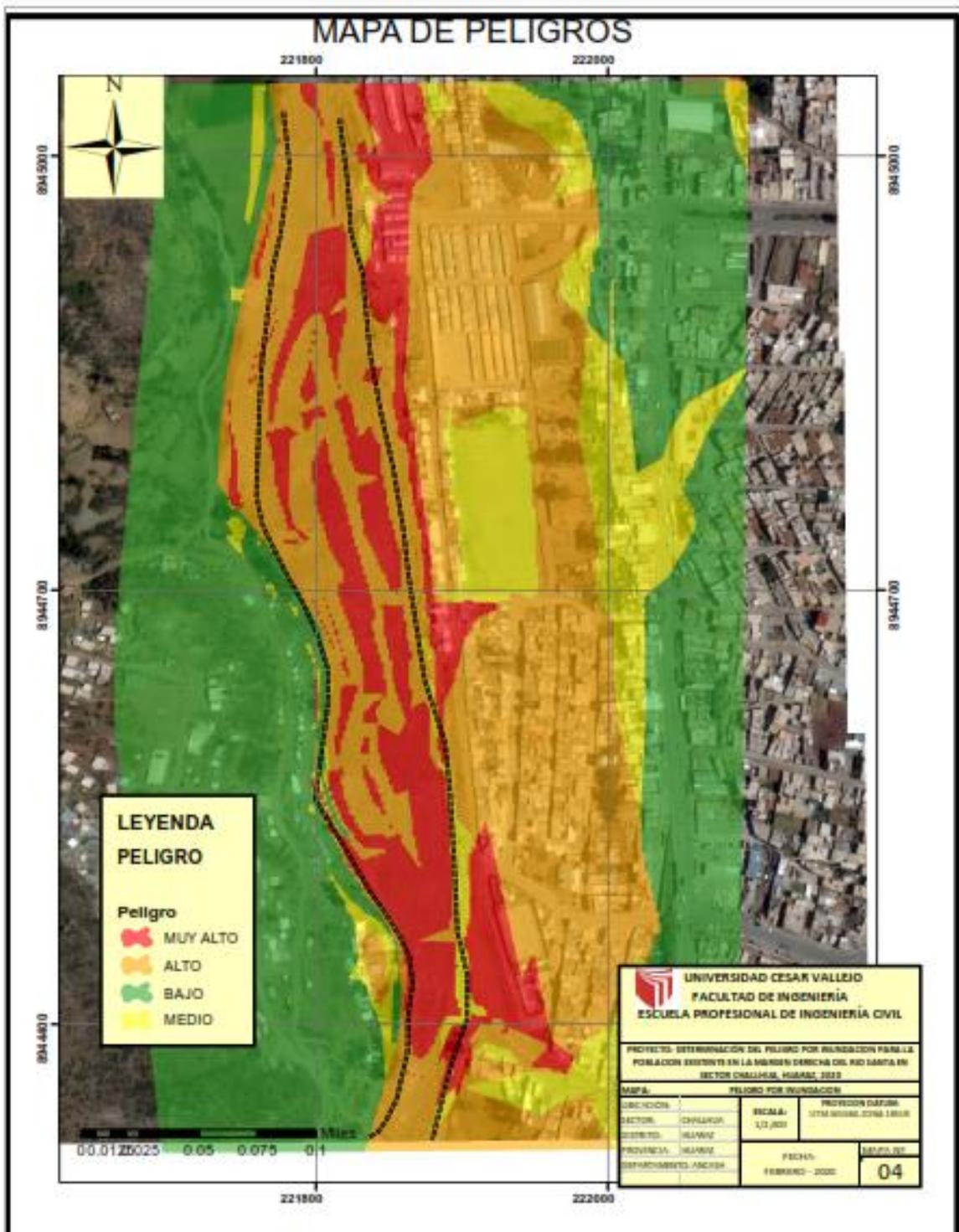
ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Mas 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 se considera más importante o preferido que el segundo.
1	Igual	Al comparar un elemento con 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 mucho 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.	

Anexo 04: Umbrales de precipitación Absoluta

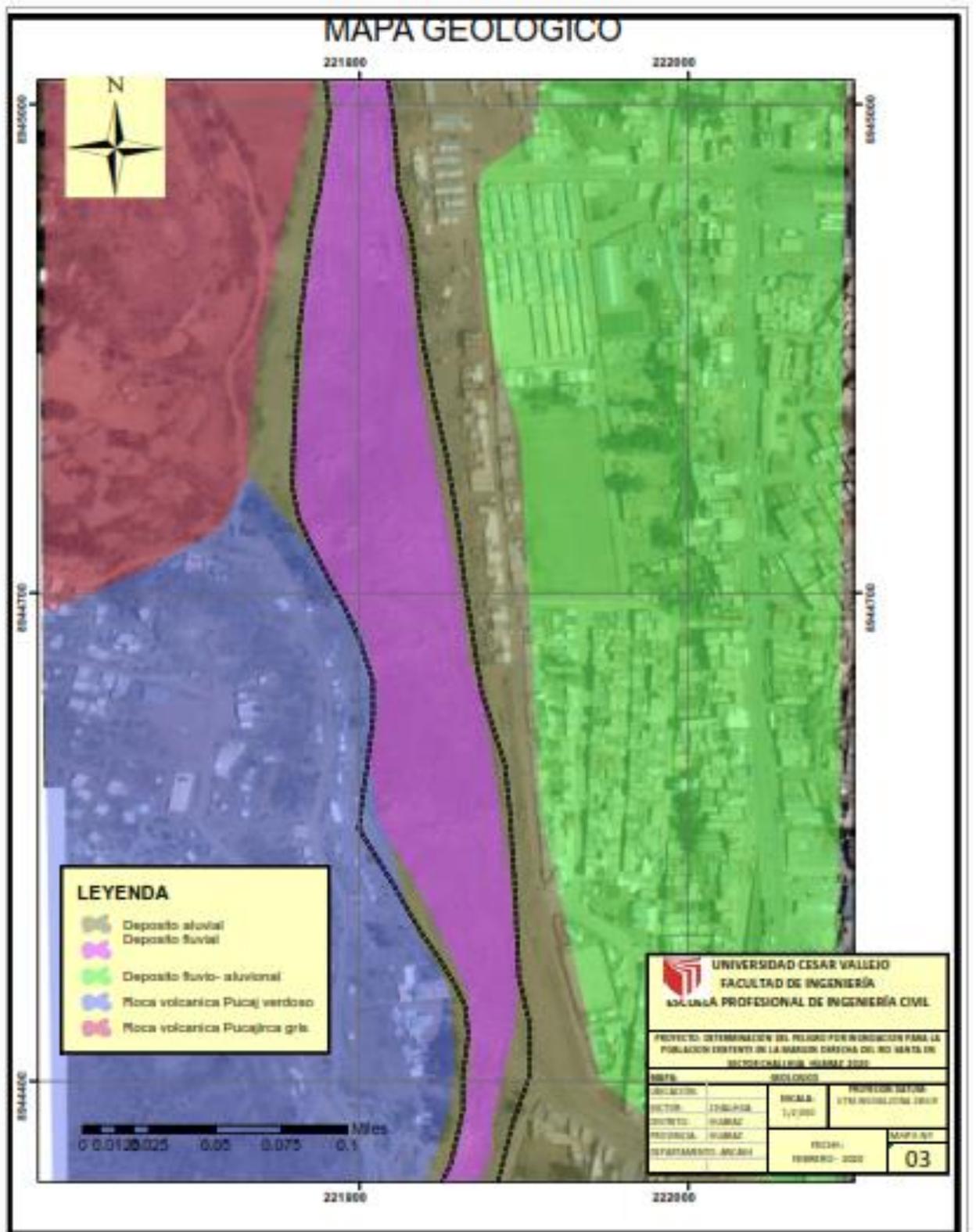
			
<p>Tabla 2a. Umbrales de Precipitación para las estaciones : Sihuas, Pomabamba, Santiago Antunez de Mayolo, Chavin y Chiquian.</p>	Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación : Sihuas
	RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>28,1 mm
	95p<RR/días99p	Muy lluvioso	19,4 mm<RR≤28,1 mm
	90p<RR/días95p	Lluvioso	15,6 mm<RR≤19,4 mm
	75p<RR/días90p	Moderadamente lluvioso	10,4 mm<RR≤15,6 mm
	Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación : Pomabamba
	RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>28,3 mm
	95p<RR/días99p	Muy lluvioso	19,1 mm<RR≤28,3 mm
	90p<RR/días95p	Lluvioso	15,2 mm<RR≤19,1 mm
	75p<RR/días90p	Moderadamente lluvioso	10,0 mm<RR≤15,2 mm
	Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación : Santiago Antunez de Mayola
	RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>25,5 mm
	95p<RR/días99p	Muy lluvioso	17,5 mm<RR≤25,5 mm
	90p<RR/días95p	Lluvioso	13,6 mm<RR≤17,5 mm
	75p<RR/días90p	Moderadamente lluvioso	7,9 mm<RR≤13,6 mm
	Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación : Chavín
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>20,6 mm	
95p<RR/días99p	Muy lluvioso	13,7 mm<RR≤20,6 mm	
90p<RR/días95p	Lluvioso	10,6 mm<RR≤13,7 mm	
75p<RR/días90p	Moderadamente lluvioso	6,8 mm<RR≤10,6 mm	
Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación : Chiquian	
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>24,0 mm	
95p<RR/días99p	Muy lluvioso	16,0 mm<RR≤24,0 mm	
90p<RR/días95p	Lluvioso	12,3 mm<RR≤16,0 mm	
75p<RR/días90p	Moderadamente lluvioso	8,3 mm<RR≤12,3 mm	

Fuente : SENAMHI

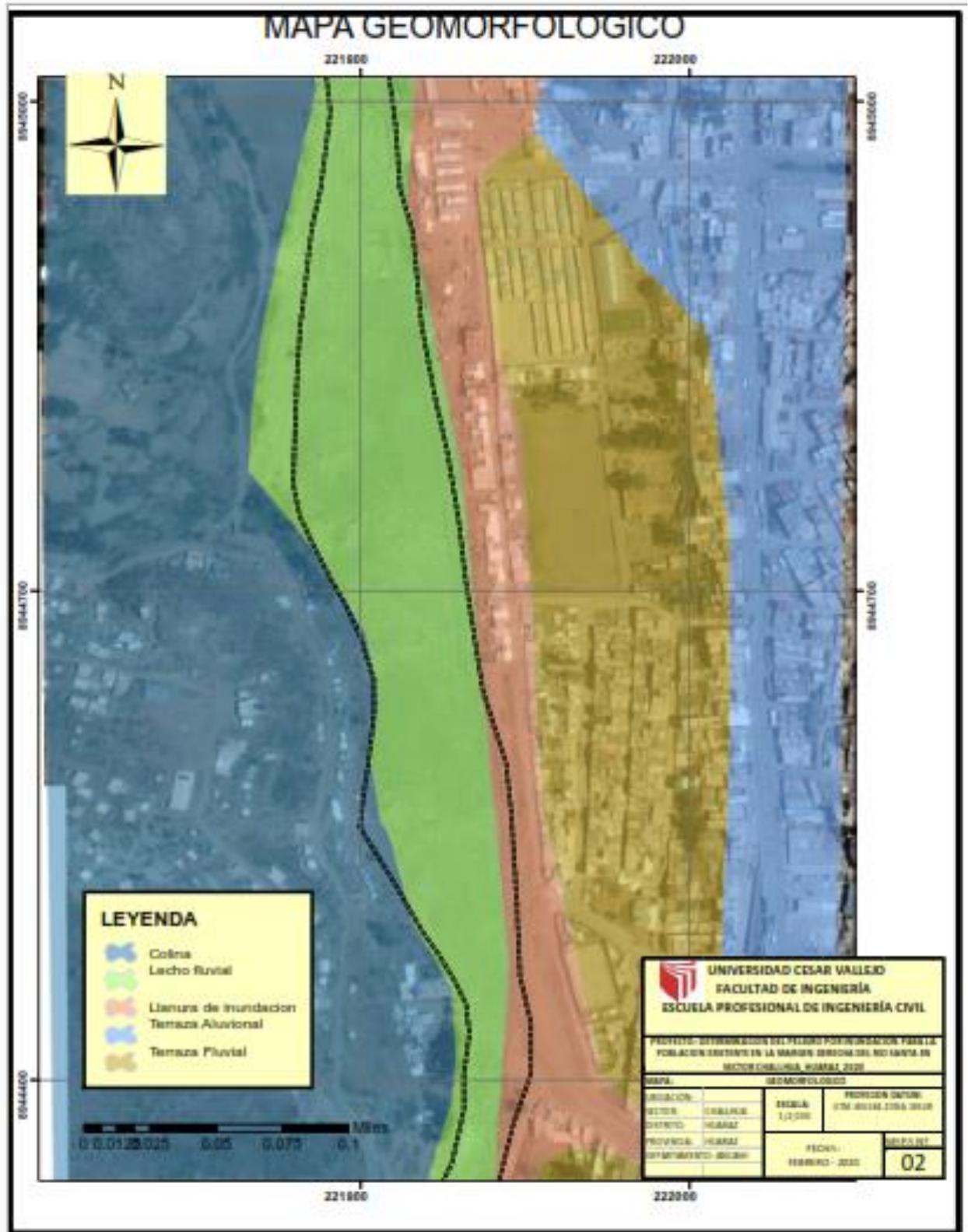
ANEXO 05: MAPA DE PELIGRO POR INUNDACIÓN



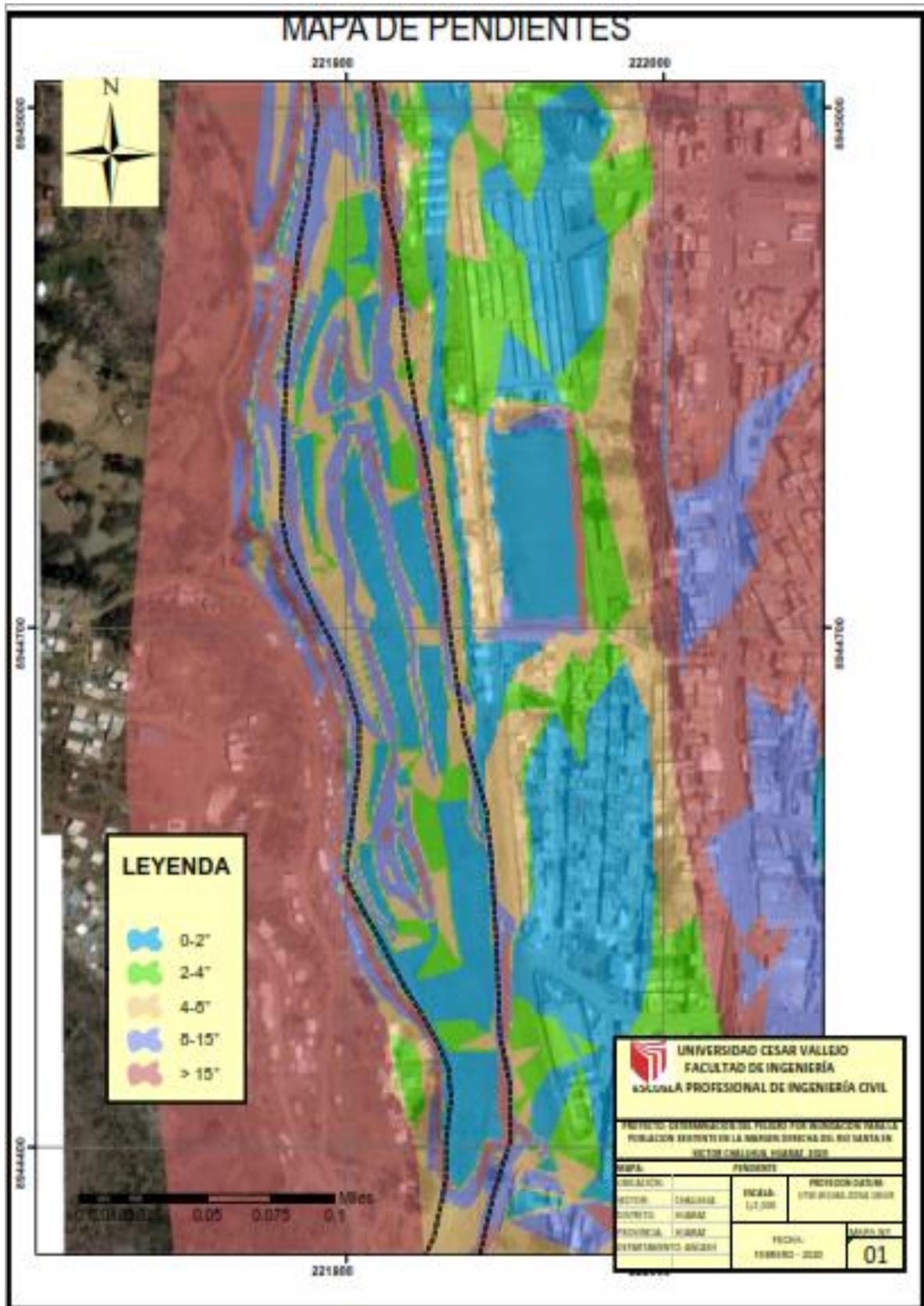
ANEXO 06: MAPA GEOLÓGICO



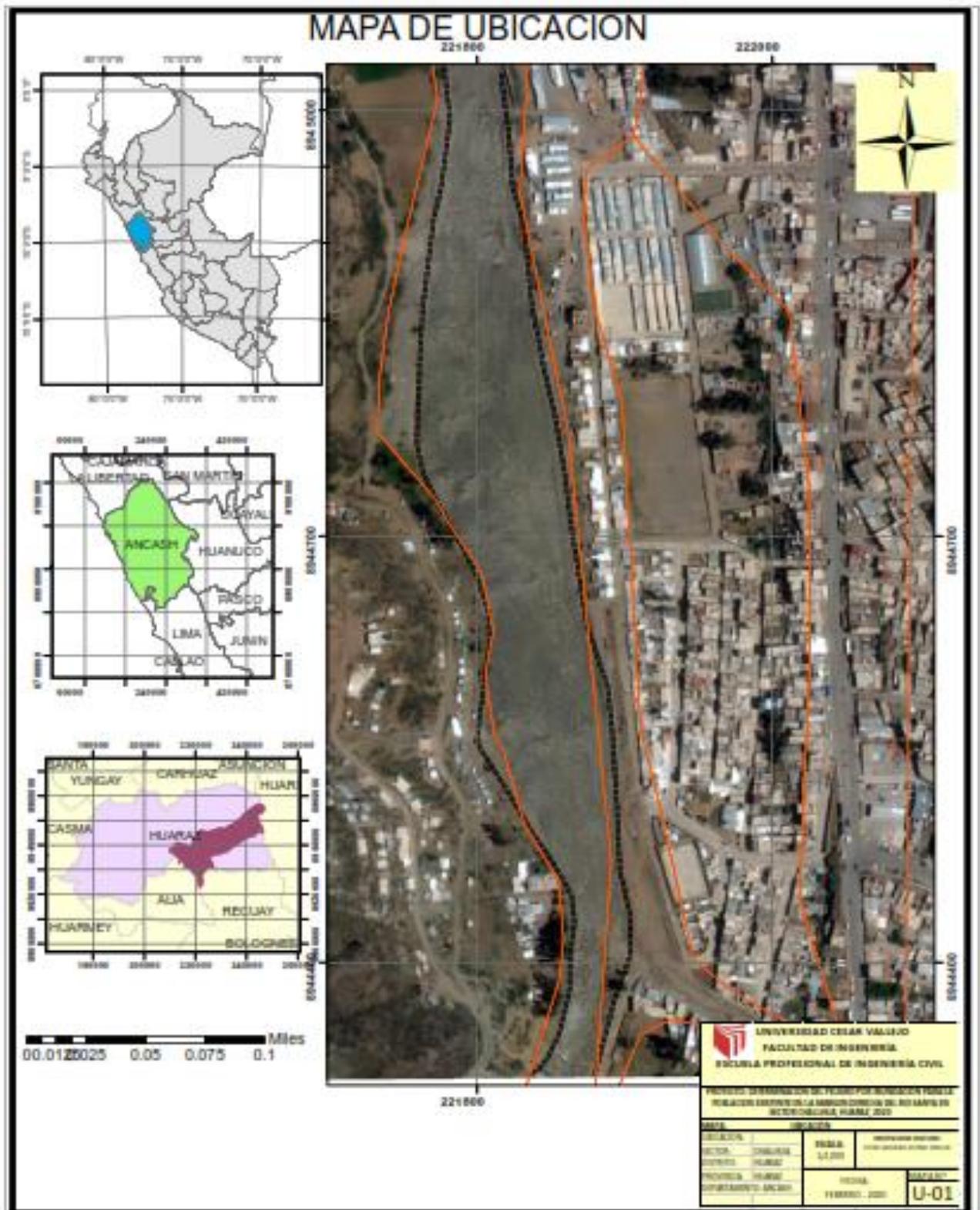
ANEXO 07: MAPA GEOLÓGICO



ANEXO 08: MAPA DE UBICACIÓN



ANEXO 09: MAPA DE UBICACIÓN



Anexo 10 , PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 01: Borde de la margen derecha del rio Santa -Sector challhua



Fotografía 02: intersección entre el rio Santa y la quebrada del Rio seco en el sector Challhua



Fotografía 03: inicio de los trabajos de topografía



Fotografía 04: inicio de toma de levantamiento topográfico en el sector challhua



Fotografía 05: Toma de puntos topográficos en el borde del río.



Fotografía 06: Recorrido para toma de puntos en el borde derecho del río Santa



Fotografía 7: Toma de puntos dentro de los bordes del río.



Fotografía 07: fotografía del área de estudio empleando Dron

ANEXO: 11 Puntos de levantamiento topográfico con estación total.

PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD	DESCRIPCIÓN
1	221901.552	8944510.43	3036.616	EST
2	221910.761	8944417.28	3036.5812	RELLENO
3	221890.247	8944418.59	3031.483	BOR.
4	221896.939	8944418.68	3032.1009	RELLENO
5	221921.024	8944419.65	3036.2196	RELLENO
6	221931.951	8944430.74	3038.0187	RELLENO
7	221920.137	8944428.1	3035.8634	RELLENO
8	221892.729	8944433.36	3031.1476	BOR.
9	221911.509	8944426.5	3036.5123	RELLENO
10	221910.582	8944437.2	3035.8236	RELLENO
11	221894.716	8944447.18	3031.1985	BOR.
12	221918.288	8944439.59	3035.3554	RELLENO
13	221929.452	8944420.15	3035.8464	RELLENO
14	221916.906	8944451.01	3035.2381	RELLENO
15	221894.115	8944455.06	3031.2808	BOR.
16	221909.563	8944450.32	3035.2923	RELLENO
17	221900.2	8944448.37	3035.7123	RELLENO
18	221896.368	8944461.99	3031.259	BOR.
19	221901.443	8944459.83	3035.271	RELLENO
20	221901.369	8944470.05	3034.6064	RELLENO
21	221895.522	8944471.85	3030.8893	BOR.
22	221894.489	8944480.5	3030.3435	BOR.
23	221901.145	8944479.86	3034.2553	RELLENO
24	221895.388	8944489.73	3030.3731	BOR.
25	221899.977	8944489.88	3035.1554	RELLENO
26	221895.338	8944497.24	3030.6371	BOR.
27	221900.682	8944497.11	3035.6924	RELLENO
28	221900.979	8944505.1	3035.9171	RELLENO
29	221895.126	8944505.66	3030.562	BOR.
30	221893.654	8944521.75	3030.5478	BOR.
31	221901.887	8944521.18	3035.8814	RELLENO

32	221894.038	8944535.88	3030.9628	BOR.
33	221897.628	8944537.06	3033.7907	RELLENO
34	221898.388	8944530.26	3033.9818	RELLENO
35	221893.789	8944553.49	3031.7743	BOR.
36	221895.636	8944552.8	3032.9764	RELLENO
37	221902.119	8944549.22	3034.768	RELLENO
38	221900.678	8944561.49	3034.1537	RELLENO
39	221894.196	8944565.66	3030.3095	BOR.
40	221894.976	8944578.57	3032.6373	RELLENO
41	221893.497	8944579.5	3030.3369	BOR.
42	221891.926	8944601.05	3032.9715	RELLENO
43	221896.733	8944585.02	3034.8499	RELLENO
44	221891.082	8944603.81	3032.1161	BOR.
45	221891.32	8944600.9	3031.1916	BOR.
46	221892.344	8944615.15	3034.0944	RELLENO
47	221886.371	8944617.73	3030.545	BOR.
48	221892.044	8944620.05	3034.9897	RELLENO
49	221878.425	8944627.19	3029.6736	BOR.
50	221892.33	8944633.03	3034.8433	RELLENO
51	221871.897	8944637.06	3029.6595	BOR.
52	221888.288	8944641.6	3032.7744	RELLENO
53	221878.755	8944645.01	3031.9872	RELLENO
54	221878.969	8944651.69	3032.5117	RELLENO
55	221872.793	8944655.07	3029.6157	BOR.
56	221871.903	8944664.4	3030.2225	BOR.
57	221878.036	8944662.19	3033.3178	RELLENO
58	221867.815	8944676.25	3029.3467	BOR.
59	221874.378	8944674.25	3032.3751	RELLENO
60	221865.936	8944688.68	3029.2279	BOR.
61	221870.628	8944687.32	3032.045	RELLENO
62	221866.849	8944703.67	3031.2718	RELLENO
63	221862.283	8944703.39	3028.5713	BOR.
64	221860.867	8944715.31	3028.4785	BOR.

65	221864.363	8944715.38	3031.1879	RELLENO
66	221858.873	8944727.16	3028.7342	BOR.
67	221863.743	8944728	3031.7405	RELLENO
68	221856.347	8944742.21	3028.6125	BOR.
69	221861.2	8944743.17	3030.9105	RELLENO
70	221852.543	8944756.61	3028.5324	BOR.
71	221858.614	8944756.39	3030.7158	RELLENO
72	221848.635	8944771.55	3028.4881	BOR.
73	221850.711	8944772.25	3028.5926	RELLENO
74	221853.061	8944777.76	3029.1084	RELLENO
75	221856.386	8944777.64	3029.4321	RELLENO
76	221848.506	8944793.57	3028.0507	BOR.
77	221853.34	8944794.88	3030.641	RELLENO
78	221850.178	8944813.33	3029.8988	RELLENO
79	221845.292	8944812.61	3027.911	BOR.
80	221846.295	8944829.3	3031.2561	RELLENO
81	221835.656	8944826.6	3026.8919	BOR.
82	221839.484	8944827.65	3029.5032	RELLENO
83	221839.993	8944844.18	3029.9476	RELLENO
84	221834.548	8944844.02	3027.4791	BOR.
85	221830.917	8944863.1	3027.0743	BOR.
86	221836.32	8944862.89	3029.7418	RELLENO
87	221821.295	8944870.99	3026.4641	EST
88	221901.405	8944437.55	3036.2109	RELLENO
89	221899.683	8944448.58	3035.8223	RELLENO
90	221913.922	8944463.73	3035.1136	RELLENO
91	221908.402	8944487.03	3035.8721	RELLENO
92	221905.274	8944499.88	3036.0548	RELLENO
93	221904.209	8944505.76	3036.1417	RELLENO
94	221906.153	8944515.65	3036.134	RELLENO
95	221904.702	8944521.53	3035.8081	RELLENO
96	221902.885	8944543.15	3034.6588	RELLENO
97	221906.928	8944519.49	3035.9418	RELLENO

98	221908.052	8944514.57	3036.0918	RELLENO
99	221909.827	8944502.98	3036.4006	RELLENO
100	221912.877	8944492.93	3036.4721	RELLENO
101	221916.276	8944481.66	3036.5542	RELLENO
102	221921.013	8944467	3036.5137	RELLENO
103	221813.274	8944831.36	3027.5505	RELLENO
104	221806.717	8944777.29	3028.2013	RELLENO
105	221819.888	8944782.09	3028.2081	RELLENO
106	221805.414	8944761.35	3028.4255	RELLENO
107	221826.15	8944769.37	3028.0354	RELLENO
108	221809.859	8944749.16	3028.9662	RELLENO
109	221830.16	8944763.57	3028.4874	RELLENO
110	221816.277	8944730.17	3029.133	RELLENO
111	221829.014	8944753.69	3028.3516	RELLENO
112	221832.892	8944737.55	3028.6543	RELLENO
113	221809.819	8944713.49	3028.8947	RELLENO
114	221831.051	8944718.85	3029.0058	RELLENO
115	221819.183	8944690.64	3028.8616	RELLENO
116	221834.149	8944693.47	3029.4766	RELLENO
117	221824.494	8944670.32	3029.2706	RELLENO
118	221843.573	8944675.84	3029.5303	RELLENO
119	221827.75	8944653.45	3029.3082	RELLENO
120	221847.512	8944661.17	3029.4889	RELLENO
121	221852.199	8944644.68	3029.5766	RELLENO
122	221829.698	8944640.16	3029.4953	RELLENO
123	221831.862	8944620.73	3030.2368	RELLENO
124	221840.927	8944608.11	3029.6582	RELLENO
125	221853.146	8944611.85	3029.6954	RELLENO
126	221838.551	8944591.81	3029.8525	RELLENO
127	221856.792	8944599.42	3030.2433	RELLENO
128	221834.629	8944575.58	3030.4718	RELLENO
129	221859.679	8944578.75	3030.5836	RELLENO
130	221838.382	8944558.83	3030.3469	RELLENO

131	221864.8	8944563.27	3030.3563	RELLENO
132	221842.163	8944545.12	3030.969	RELLENO
133	221868.531	8944549.4	3030.2512	RELLENO
134	221848.419	8944534.33	3030.9817	RELLENO
135	221866.842	8944534.39	3030.3052	RELLENO
136	221853.15	8944523.68	3031.1782	RELLENO
137	221870.534	8944524.01	3030.2338	RELLENO
138	221873.603	8944503.64	3030.3727	RELLENO
139	221863.244	8944496.79	3030.8188	RELLENO
140	221879.866	8944486.02	3030.6665	RELLENO
141	221882.896	8944472.43	3030.8011	RELLENO
142	221886.71	8944466.51	3030.4775	RELLENO
143	221865.384	8944441.84	3031.6111	BOR.
144	221865.683	8944433.9	3031.4568	BOR.
145	221865.279	8944427.78	3031.3777	BOR.
146	221865.712	8944420.68	3031.3747	BOR.
147	221864.298	8944412.72	3031.4328	BOR.
148	221863.025	8944401.31	3031.6136	BOR.
149	221862.962	8944447.77	3031.4166	BOR.
150	221863.663	8944458.35	3031.4507	BOR.
151	221859.261	8944465.8	3032.0265	BOR.
152	221856.428	8944472.77	3031.7993	BOR.
153	221852.989	8944478.45	3031.8178	BOR.
154	221849.921	8944482.19	3031.8679	BOR.
155	221846.879	8944489.63	3031.5628	BOR.
156	221843.49	8944496.87	3031.5053	BOR.
157	221841	8944501.92	3031.3983	BOR.
158	221840.436	8944504.87	3031.3748	BOR.
159	221838.092	8944509.62	3031.4808	BOR.
160	221868.018	8944304.6	3037.0883	PUENTE
161	221838.444	8944324.93	3036.7661	PUENTE
162	221831.369	8944525.69	3030.801	BOR.
163	221825.429	8944525.42	3033.6141	RELLENO

164	221818.521	8944525.83	3034.2442	RELLENO
165	221813.58	8944526.73	3037.3146	RELLENO
166	221803.578	8944526.1	3041.9491	RELLENO
167	221830.224	8944516.08	3033.568	RELLENO
168	221818.303	8944515.57	3035.6791	RELLENO
169	221857.996	8944402.47	3033.6085	RELLENO
170	221862.433	8944423.06	3032.9269	RELLENO
171	221855.109	8944437.7	3035.1348	RELLENO
172	221855.026	8944423.81	3035.519	RELLENO
173	221861.873	8944434.41	3032.9523	RELLENO
174	221854.397	8944455.47	3034.1271	RELLENO
175	221863.472	8944454.13	3032.6603	BOR.
176	221847.798	8944470.53	3034.1487	RELLENO
177	221841.036	8944478.87	3034.2453	RELLENO
178	221832.06	8944491.72	3034.367	RELLENO
179	221838.171	8944497.75	3033.224	RELLENO
180	221824.898	8944498.97	3035.3296	RELLENO
181	221835.33	8944510.18	3032.7161	RELLENO
182	221820.946	8944510.17	3033.7941	RELLENO
183	221818.159	8944524.54	3034.763	RELLENO
184	221820.506	8944544.94	3030.2779	BOR.
185	221815.674	8944537.88	3033.6616	RELLENO
186	221813.874	8944557.81	3029.9608	BOR.
187	221806.866	8944554.25	3034.0159	RELLENO
188	221813.455	8944569.86	3030.0745	BOR.
189	221802.77	8944568.08	3033.8467	RELLENO
190	221810.763	8944588.54	3029.9524	BOR.
191	221802.996	8944589.75	3033.1891	RELLENO
192	221812.098	8944609.27	3029.761	BOR.
193	221802.634	8944609.93	3036.0562	RELLENO
194	221801.448	8944618.83	3036.127	RELLENO
195	221798.839	8944606.66	3037.7076	RELLENO
196	221814.758	8944617.62	3029.6969	BOR.

197	221800.988	8944631.45	3034.0351	RELLENO
198	221814.631	8944642.02	3029.2055	BOR.
199	221801.472	8944646.77	3033.4066	RELLENO
200	221809.161	8944658.45	3028.8382	BOR.
201	221799.354	8944665.57	3033.8729	RELLENO
202	221801.86	8944680.4	3028.4782	BOR.
203	221796.616	8944675.65	3033.5966	RELLENO
204	221796.807	8944675.6	3033.6054	RELLENO
205	221795.83	8944694.35	3028.5007	BOR.
206	221789.302	8944693.99	3033.4073	RELLENO
207	221781.708	8944708.22	3033.1769	RELLENO
208	221789.246	8944708.92	3028.3006	BOR.
209	221779.425	8944722.35	3028.3617	BOR.
210	221771.87	8944722.77	3031.4259	RELLENO
211	221772.463	8944739.5	3028.2578	BOR.
212	221770.428	8944747.8	3028.196	BOR.
213	221763.897	8944749.4	3030.7511	RELLENO
214	221768.498	8944759.69	3028.5148	BOR.
215	221761.758	8944758.87	3030.7261	RELLENO
216	221765.771	8944766.53	3028.2078	BOR.
217	221758.847	8944770.35	3031.7873	RELLENO
218	221764.476	8944779.67	3028.6077	BOR.
219	221750.123	8944785.73	3034.289	RELLENO
220	221761.474	8944790.08	3028.5824	BOR.
221	221748.914	8944803.23	3033.428	RELLENO
222	221757.13	8944804.13	3029.9759	RELLENO
223	221760.572	8944808.26	3028.1453	BOR.
224	221747.111	8944819.53	3032.5623	RELLENO
225	221755.911	8944822.27	3028.1368	BOR.
226	221748.802	8944835.9	3031.0887	RELLENO
227	221754.052	8944826.38	3028.2198	BOR.
228	221748.989	8944841.43	3030.8117	RELLENO
229	221755.187	8944841.25	3027.6832	BOR.

230	221755.482	8944847.84	3027.7885	BOR.
231	221748.847	8944846.16	3030.8472	RELLENO
232	221758.01	8944859.19	3027.5725	BOR.
233	221752.394	8944859.48	3030.9601	RELLENO
234	221759.909	8944868.06	3027.6074	BOR.
235	221754.919	8944870.4	3030.4181	RELLENO
236	221763.839	8944878.07	3027.7201	BOR.
237	221756.893	8944879.74	3030.9273	RELLENO
238	221768.673	8944890.67	3027.3687	BOR.
239	221761.759	8944893.41	3031.9561	RELLENO
240	221773.877	8944901.89	3027.2383	BOR.
241	221766.759	8944903.16	3032.0754	RELLENO
242	221778.768	8944915.12	3027.1039	BOR.
243	221767.966	8944916.74	3031.2037	RELLENO
244	221770.183	8944934.9	3031.0289	RELLENO
245	221783.577	8944932.71	3027.0856	BOR.
246	221784.686	8944948.14	3027.2338	BOR.
247	221777.715	8944948.76	3031.048	RELLENO
248	221787.839	8944965.05	3027.0413	BOR.
249	221777.58	8944966.17	3031.1342	RELLENO
250	221790.604	8944988.14	3026.8557	BOR.
251	221780.868	8944988.39	3032.9049	RELLENO
252	221778.829	8945001.46	3033.3559	RELLENO
253	221790.225	8945000.79	3026.6416	BOR.
254	221789.69	8945012.82	3026.3845	BOR.
255	221783.16	8945015.42	3030.1942	RELLENO
256	221787.76	8945032.6	3026.2291	BOR.
257	221783.35	8945032.59	3029.3789	RELLENO
258	221796.392	8945028.38	3025.7796	RELLENO
259	221805.877	8945005.49	3025.6269	RELLENO
260	221796.678	8945004.85	3026.4071	RELLENO
261	221808.729	8944973.91	3025.8923	RELLENO
262	221796.979	8944974.73	3026.6204	RELLENO

263	221803.393	8944945.89	3026.015	RELLENO
264	221793.345	8944947.53	3026.7096	RELLENO
265	221795.07	8944930.48	3026.6347	RELLENO
266	221819.45	8944509.36	3037.6785	RELLENO
267	221810.895	8944506.64	3041.7846	RELLENO
268	221825.368	8944499.55	3034.9926	RELLENO
269	221817.357	8944497.11	3041.3162	RELLENO
270	221832.022	8944488.38	3037.6404	RELLENO
271	221832.641	8944481.9	3040.5486	RELLENO
272	221837.24	8944483.67	3038.2011	RELLENO
273	221837.243	8944483.67	3038.2014	RELLENO
274	221842.021	8944476.55	3034.9755	RELLENO
275	221841.21	8944476.92	3038.2971	RELLENO
276	221843.353	8944477.2	3034.4347	RELLENO
277	221848.686	8944463.52	3037.5263	RELLENO
278	221851.353	8944463.09	3034.6888	CASA
279	221854.112	8944452.42	3035.2504	CASA
280	221851.291	8944447.33	3038.4255	RELLENO
281	221849.489	8944425.12	3038.677	RELLENO
282	221854.385	8944395.39	3035.468	RELLENO
283	221793.289	8944602.33	3042.6276	RELLENO
284	221791.458	8944583.58	3041.8378	RELLENO
285	221791.465	8944565.51	3041.8578	RELLENO
286	221795.873	8944545.46	3043.1343	RELLENO
287	221803.484	8944525.16	3042.0512	RELLENO
288	221809.3	8944525.62	3039.1609	RELLENO
289	221801.905	8944545.03	3039.2842	RELLENO
290	221799.565	8944560.6	3038.5897	RELLENO
291	221797.956	8944582.77	3034.9507	RELLENO
292	221796.199	8944569.71	3037.0873	RELLENO
293	221798.725	8944584.4	3034.1648	RELLENO
294	221793.547	8944611.76	3042.9121	RELLENO
295	221791.632	8944597.54	3042.3183	RELLENO

296	221798.366	8944533.43	3042.2136	RELLENO
297	221803.763	8944552.17	3036.1061	RELLENO
298	221793.914	8944552.96	3043.4764	RELLENO
299	221873.17	8944449.08	3031.6366	RELLENO
303	221831.004	8944863.71	3027.0619	RELLENO
304	221827.624	8944881.46	3026.6848	BOR.
305	221824.025	8944901.54	3026.2598	BOR.
306	221823.178	8944923.26	3025.8114	BOR.
307	221820.529	8944939.9	3025.4654	BOR.
308	221815.79	8944988.73	3024.4595	BOR.
309	221818.874	8944956.65	3025.1201	BOR.
310	221818.2	8944971.62	3024.8132	BOR.
311	221814.261	8945005.33	3024.1179	BOR.
312	221833.576	8944882.05	3029.5331	RELLENO
313	221831.212	8944901.87	3029.318	RELLENO
314	221829.65	8944923.42	3029.0855	RELLENO
315	221828.448	8944940.25	3028.904	RELLENO
316	221825.403	8944957.34	3028.7173	RELLENO
317	221823.623	8944972.26	3028.5554	RELLENO
318	221821.807	8944990.87	3028.3541	RELLENO
319	221820.597	8945006.08	3028.1899	RELLENO
320	221798.104	8944913.96	3026.7873	RELLENO
321	221801.138	8944897.44	3026.94	RELLENO
322	221804.172	8944880.92	3027.0926	RELLENO
323	221807.206	8944864.4	3027.2452	RELLENO
324	221810.24	8944847.88	3027.3979	RELLENO
325	221815.479	8944814.93	3027.7697	RELLENO
326	221817.684	8944798.51	3027.9889	RELLENO
327	221852.515	8944633.74	3029.6162	RELLENO
328	221852.83	8944622.79	3029.6558	RELLENO
329	221863.944	8944434.62	3032.0474	RELLENO
330	221879.773	8944442.8	3031.0749	RELLENO
332	221870.224	8944468.15	3031.3136	RELLENO

363	221902.135	8944620.52	3054.3967	
364	221900.037	8944637	3056.1707	
367	221901.455	8944653.28	3055.0481	
368	221895.129	8944662.08	3053.8723	
369	221896.301	8944682.01	3057.2524	
370	221889.143	8944699.45	3049.8984	
371	221886.228	8944722.44	3048.5913	
372	221887.06	8944743.81	3051.9275	
373	221886.617	8944759.3	3053.0767	
374	221884.678	8944769.03	3054.3584	
375	221885.577	8944811.2	3051.5105	
376	221882.137	8944815.93	3051.9758	
377	221882.911	8944830.21	3056.344	
378	221883.668	8944846.82	3059.467	
379	221874.232	8944875.19	3055.6553	
380	221875.995	8944889.48	3055.0261	
381	221870.85	8944901.95	3053.845	
382	221862.556	8944924.46	3052.7813	
383	221868.145	8944941.33	3051.3777	
384	221863.993	8944953.25	3050.9944	
385	221866.944	8944955.26	3050.7969	
386	221931.642	8944956.18	3053.5977	
387	221936.908	8944927.22	3055.7961	
388	221945.359	8944868.3	3054.0073	
389	221947.588	8944818.96	3053.7866	
390	221955.506	8944772.86	3054.4868	
391	221961.93	8944705.74	3056.1563	
392	221946.929	8944699.1	3054.1042	
394	221939.204	8944658.87	3050.1748	
396	221934.759	8944560.89	3053.1292	
406	221849.607	8944398.14	3065.9565	
407	221848.813	8944401.56	3067.3699	
408	221848.844	8944427.35	3069.3545	

409	221848.232	8944435.86	3069.7554	
410	221846.615	8944446.7	3073.353	
411	221851.428	8944449.39	3074.7561	
412	221785.174	8944451.01	3087.1152	
413	221789.16	8944476.82	3086.7825	
416	221774.033	8944547.1	3074.8701	
417	221775.167	8944572.23	3081.489	
418	221778.377	8944613.97	3075.8879	
419	221777.582	8944632.45	3076.1355	
420	221765.165	8944677.84	3068.8926	
421	221757.085	8944701.13	3067.5571	
422	221755.098	8944717.39	3065.6736	
423	221731.223	8944737.36	3059.9238	
424	221730.86	8944771.77	3063.5537	
425	221726.076	8944809.92	3067.6809	
426	221721.692	8944823.5	3069.5769	
427	221723.214	8944840.66	3075.8408	
428	221733.073	8944859.55	3072.377	
429	221740.602	8944911.4	3065.6489	
430	221738.493	8944929.42	3067.6179	
431	221732.869	8944947.31	3070.1072	
432	221727.503	8944959.88	3068.7786	
433	221742.672	8944793.99	3057.1882	
434	221744.802	8944803.08	3054.0056	
435	221760.093	8944695.4	3062.0017	
436	221772.412	8944678.34	3067.771	
437	221783.55	8944657.5	3069.9683	
438	221790.696	8944626.79	3071.2356	
439	221792.168	8944605.88	3071.0962	
440	221786.834	8944584.15	3068.3418	
442	221802.748	8944526.28	3070.4839	
443	221804.774	8944519.65	3068.5354	
444	221811.161	8944502.66	3064.229	

445	221829.435	8944482.43	3064.4285	
446	221840.032	8944325.69	3056.4004	
447	221860.795	8944310.68	3048.7925	
452	221936.218	8944420.19	3035	RELLENO
453	221926.598	8944450.94	3036	RELLENO
454	221929.85	8944438.29	3036.2	RELLENO
455	221829.968	8945008.14	3029.2	RELLENO
459	221921.854	8944471.06	3036.28	RELLENO
460	221935.039	8944438.36	3037.35	RELLENO
461	221909.119	8944493.53	3035.38	RELLENO
463	221928.931	8944511.04	3039.5	RELLENO
464	221932.169	8944524.18	3040.2	RELLENO
465	221911.359	8944520.49	3036.46	RELLENO
466	221906.74	8944530.59	3035.87	RELLENO
467	221915.973	8944620.7	3036.4	RELLENO
468	221904.52	8944602.17	3036.2	RELLENO
469	221905.369	8944584.8	3036.02	RELLENO
470	221906.346	8944566.63	3035.82	RELLENO
471	221909.166	8944558.67	3035.62	RELLENO
473	221912.022	8944549.04	3036.2	RELLENO
474	221915.988	8944531.24	3036.2	RELLENO