

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

ESCUELA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

TEMA:

EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR INUNDACIÓN DEL RIO DULCEPAMBA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN LA ZONA URBANA DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DEL TAMBO, CANTÓN CHILLANES, PERIODO MAYO – AGOSTO 2024.

AUTORES:

CRISTINA ELIZABETH AGUILAR SILVA
STALIN LEONEL AYALA CHACHA

DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. JOSÉ ABELARDO PAUCAR CAMACHO PHD

GUARANDA – ECUADOR

2024

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR.

Guaranda, 25 de Octubre de 2024.

El suscrito Ingeniero Jose Abelardo Paucar MsC., Docente tutor del Proyecto de Investigación de Pre Grado de la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente – Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: "EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR INUNDACIÓN DEL RIO DULCEPAMBA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN LA ZONA URBANA DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DEL TAMBO, CANTÓN CHILLANES realizado por los señores: **Stalin Leonel Ayala Chacha y Cristina. Elizabeth Aguilar Silva** ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías; en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad.

ING. JOSE ABELARDO PAUCAR.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE PRE GRADO

DERECHOS DE AUTOR

Nosotros Cristina Elizabeth Aguilar Silva y Stalin Leonel Ayala Chacha, portadores de la Cédula de Identidad No 0250074143 y 0202044103 en calidad de autor/res y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación:
EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR INUNDACIÓN DEL RIO DULCEPAMBA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN LA ZONA URBANA DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DEL TAMBO, CANTÓN CHILLANES, PERIODO MAYO – AGOSTO 2024, modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo/autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Cristina Elizabeth Aguilar Silva
C.I: 0250074143

Stalin Leonel Ayala Chacha
C.I: 0202044103

RESUMEN

El presente documento está enfocado a evaluar la amenaza de inundación del rio Dulcepamba para el fortalecimiento del ordenamiento territorial urbano de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes, periodo mayo – agosto 2024. El nivel de investigación es de tipo descriptiva de campo y revisión documental y diseño de investigación cualitativa y cuantitativa, ya que para el componente hidrológico se aplicó el método racional para calcular los caudales máximos (m^3/s) para tiempos de retorno (TR) de 50 y 100 años, para el modelamiento hidraúlico, se utilizó el software Iber para estimar los calados (m) y velocidades (m/s), para la zonificación de los niveles de amenaza se trabajó con el software ArcGIS (10,3).

Como resultados, se determinó que 10 eventos históricos de inundaciones por influencia del río Dulcepamba afectó al área urbana de la parroquia San José del Tambo que provocó efectos en el área social, a la infraestructura, la vialidad y la producción; se desarrolló un modelo hidrológico en base al método racional, se estimó el caudal máximo de la microcuenca del río Dulcepamba, para TR de 50 años es de 1.363,75 m^3/s y para TR 100 años de 1.545,24 m^3/s; con los datos mencionados se realizó el modelo hidráulico en el software Iber que se obtuvo valores y áreas de calado y la velocidad para el tiempo de retorno de 50 y 100 años, a partir de ello se elaboró el mapa con niveles de amenaza inundación y se elaboró una propuesta para el fortalecimiento en procesos de ordenamiento territorial de la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes, que mediante a la zonificación de la amenaza de inundación se trabajó en la propuesta de modificar el área, los lineamientos de usos de suelo, normativa urbanística y medidas estructurales y no estructurales de los Polígonos de Intervención Territorial – PIT, se estableció que el PIT5 : mejoramiento integral representa una área 6,89 ha y del PIT 6: Conservación Ecológica y Riesgo con una área de 12.68 ha; la propuesta para su implementación debería ser

incorporada con una reforma a la ordenanza del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – PDOT y el Plan de Uso y Gestión del Suelo – PUGS del cantón Chillanes.

Palabras claves: amenaza, inundación, ordenamiento territorial y uso de suelo

SUMMARY

This document is focused on evaluating the flood threat of the Dulcepamba River for the strengthening of the urban territorial planning of the San José del Tambo parish, Chillanes canton, the level of research is descriptive field type and documentary review and qualitative research design and quantitative, since for the hydrological component the rational method was applied to calculate the maximum flows (m³/s) for return times (TR) of 50 and 100 years, for the hydraulic modeling, the Iber software was used to estimate the drafts (m) and speeds (m/s), for the zoning of the threat levels we worked with the ArcGIS software (10.3).

As results, it was determined that 10 historical flooding events due to the influence of the Dulcepamba River affected the urban area of the San José del Tambo parish, which caused effects in the social area, infrastructure, roads and production; A hydrological model was developed based on the rational method, the maximum flow of the Dulcepamba River micro-basin was estimated, for TR of 50 years it is 1,363.75 m³/s and for TR 100 years of 1,545.24 m³/s; With the aforementioned data, the hydraulic model was carried out in the Iber software, which obtained values and depth areas and speed for the return time of 50 and 100 years. From this, the map with flood threat levels was prepared and prepared a proposal to strengthen the territorial planning processes of the urban area of the San José del Tambo parish, Chillanes canton, which through the zoning of the threat of flooding, worked on the proposal to modify the area, the guidelines of uses of land, urban regulations and structural and non-structural measures of the Territorial Intervention

Polygons – PIT, it was established that PIT5: comprehensive improvement represents an area of 6.89 ha and PIT 6: Ecological Conservation and Risk with an area of 12.68 ha ; The proposal for its implementation should be incorporated with a reform to the ordinance of the Territorial Development and Planning Plan – PDOT and the Land Use and Management Plan – PUGS of the Chillanes canton.

Keywords: threat, flooding, territorial planning and land use.

INTRODUCCIÓN

Los sucesos adversos durante la estación invernal son habituales, el fenómeno el niño, cada año provocan una serie de efectos perjudiciales para la población, la productividad, la infraestructura y los servicios fundamentales. De igual forma, las intensas precipitaciones y su larga duración en combinación con la saturación del suelo o la capacidad máxima de los ríos.

Se identifica con claridad el problema que es **¿**Cuáles son los factores que intervienen en la amenaza de inundación del río Dulcepamba y su incidencia en el proceso de ordenamiento territorial en la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes?, permitiendo plantear las posibles soluciones respecto a objetivos como determinar los eventos históricos y sus efectos por inundaciones del rio Dulcepamba en el área urbana de la parroquia San José del Tambo, desarrollar un modelo hidrológico e hidráulico para la evaluación de la amenaza de inundación en la zona de influencia del río Dulcepamba en el área urbana de San José del Tambo, elaborar una propuesta para el fortalecimiento en procesos de ordenamiento territorial de la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes.

El documento se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Capítulo 1: Problema, se establece el planteamiento, formulación del problema, objetivo general y específicos, justificación y limitaciones.

Capítulo 2: Marco teórico, contiene el marco referencial, antecedentes, bases teóricas y marco legal.

Capítulo 3: Marco metodológico, se incluye el nivel de investigación, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y técnicas de procedimientos y análisis de datos específicos.

Capítulo 4: Resultados, se presenta los resultados por cada objetivo específico.

Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones, se establece las conclusiones y recomendaciones del estudio.

1. CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Los eventos adversos en época de invierno son frecuentes, las precipitaciones con el fenómeno del niño cada año inducen a una serie de impactos negativos para la población, la productividad, infraestructura y los servicios esenciales, es así como, las fuertes precipitaciones y su prolongada duración en combinación con la saturación del suelo o la capacidad máxima de los ríos, transporte de los caudales u otros drenajes hacen que una de las amenazas más propensas a presentarse en las épocas de lluvia sean las inundaciones.

Las consecuencias presentadas por estos fenómenos en los últimos 45 años se atribuyen en gran medida a la presencia del fenómeno de El Niño, sin embargo, se ha registrado regímenes dentro del Ecuador donde las lluvias han ocasionado afectaciones importantes por inundaciones debido a los desbordamientos de los ríos ya que en algunos cantones de la región Costa el comportamiento de las inundaciones han tenido mayor impacto hacia las personas. Adicionalmente, el Ecuador es muy susceptible a los movimientos de masa ya sea por sus condiciones geológicas, geomorfológicas, y climáticas en contexto unos de los factores principales que influye en los desbordamientos de los ríos ha sido por las precipitaciones prolongadas. (Emergencias., 2023)

El aumento de la vulnerabilidad es un grave problema en el Ecuador, y la ausencia de políticas públicas locales y nacionales que promueven otro tipo de desarrollo aislado de las condiciones de desigualdad estructural ya sea por ámbitos económicos y desarrollo sociales han promovido la sobreexplotación y degradación del ambiente para garantizar el acelerado crecimiento económico.

Las normas fundamentales en Gestión de Riegos como es el artículo 389 que determina que la Gestión Riesgos es un derecho y una obligación que cuenta con ente rector como es la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, al pasar de los años se ha gestado normas trasversales o de competencias directas con los temas de planificación y ordenamiento territorial, pero, hasta la fecha no existe una ley de Gestión de Riesgos que permita la consolidación del ente rector y la gobernanza del riesgo de desastre (Coronel, 2022).

La zona urbana de la parroquia San José del Tambo del cantón Chillanes, se encuentra expuesta a inundaciones en la temporada invernal por las fuertes precipitaciones y esto ha causado que la cuenca hidrográfica del río Dulcepamba localizada en la zona central del Ecuador, en la provincia Bolívar, puede ocasionar el desbordamiento del río provocando pérdidas humanas y materiales en dicha parroquia, así por ejemplo, el 19 de marzo del 2015 el caudal del rio Dulcepamba llegó a los 400 mcs con una prolongación de 4 días, cabe recalcar que el aumento de la cota del río tiene como periodo de retorno de 33 años. La presencia de este río en la zona urbana de la parroquia San José del Tambo implica un riesgo por inundación para las personas, bienes y los servicios básicos. Las declaraciones de los individuos junto con las cifras de las precipitaciones contradicen las conclusiones del reporte de la compañía eléctrica Hidrotambo, que sostiene que el perjuicio que este río sufre debido a las inundaciones fue fomentado por la construcción de un tanque captación de agua para la planta hidroeléctrica de Hidrotambo S.A. (Newmiller, Fleenor, & Pinter, 2017).

La localización de viviendas en la orilla del río Dulcepamba hace que a los habitantes del sector los vuelva vulnerables a eventos adversos debido a la presencia de material rocoso y residuos de vegetación que viene arrastrando el rio, en la zona urbana no se ha podido aplicar medidas de prevención, ni mitigación lo que ha llevado que en la última actualización del catastro urbano se identifique como área de riesgo a las riberas del río Dulcepamba. En el cantón Chillanes, la mayor

parte de la población de las zonas rurales son dispersos, por la cual está expuesta a fenómenos naturales peligrosos (Chillanes, 2019).

1.2 Formulación del problema

¿Como interviene la amenaza de inundación del río Dulcepamba y su incidencia en el proceso de ordenamiento territorial en la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la amenaza de inundación del rio Dulcepamba para el fortalecimiento del ordenamiento territorial urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes, periodo mayo – agosto 2024.

1.3.2 Objetivo Específico

- Determinar los eventos históricos y sus efectos por inundaciones del rio Dulcepamba en el área urbana de la parroquia San José del Tambo.
- Desarrollar un modelo hidrológico e hidráulico para la evaluación de la amenaza de inundación en la zona de influencia del río Dulcepamba en el área urbana de San José del Tambo.
- Elaborar una propuesta para el fortalecimiento en procesos de ordenamiento territorial de la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes.

1.4 Justificación

La presente investigación se realiza debido a la amenaza por inundación del río Dulcepamba en la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes convirtiéndole en un riesgo potencial para la población y la economía local.

Los beneficiarios directos del proyecto de investigación son los habitantes de la parroquia San José del Tambo, ya que se determinarán con precisión las áreas susceptibles a la amenaza de inundación del río Dulcepamba. Los beneficiarios indirectos son los habitantes del cantón Chillanes, ya que el fortalecimiento del ordenamiento territorial será de gran utilidad, siendo un proyecto factible respecto al tiempo, economía y recursos para su elaboración.

La evaluación de la amenaza por inundación del río Dulcepamba siendo un aporte académico permitirá conocer con mayor precisión los peligros que pueden presentarse asociados al río, tales como la crecida del caudal, la posibilidad de desbordamiento, y las consecuencias que estos pueden tener a nivel local, como la afectación a la infraestructura urbana, la pérdida de vidas humanas, la interrupción de servicios esenciales como el suministro de agua potable y el tratamiento de aguas servidas, entre otros.

Por otro lado, el aporte científico a la investigación será el fortalecimiento del ordenamiento territorial que es fundamental para garantizar la adaptación de la zona urbana a los riesgos asociados a las inundaciones, mediante la planificación y aplicación de estrategias específicas que permitan minimizar el impacto de los desastres naturales. En este sentido, es necesario desarrollar políticas y medidas concretas que permitan prevenir y mitigar el riesgo de inundación, así como coordinar entre las diferentes instituciones involucradas y la comunidad en general, para garantizar la máxima eficacia y eficiencia de las medidas tomadas frente a una posible emergencia.

1.5 Limitaciones

Durante esta investigación se pudo descubrir las siguientes limitaciones:

- Inexistencia de información sobre eventos adversos suscitados en la parroquia.
- Carencia de técnicos especializados en modelamientos hidrológicos e hidráulicos
- Desactualización de los instrumentos de ordenamiento territorial (Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – PDOT y el Plan de Uso y Gestión del Suelo – PUGS) que integre la variable gestión de riesgos.
- Escasa información de la cartografía a detalle del lugar de estudio.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco referencial

San José del Tambo es una parroquia que pertenece al cantón Chillanes, en la actualidad posee 250km 2 en extensión territorial, se sitúa a 300 metros sobre el nivel del mar, su clima es subtropical.

San José del Tambo es la única parroquia rural que tiene el catón Chillanes siendo una tierra rica y productiva de la provincia de Bolívar, se extiende desde el norte colindando con el cantón Chillanes, al sur con la provincia de Chimborazo, el este con las provincias de Los Ríos, Guayas y al oeste con el cantón Chillanes (GAD San José del Tambo, 2019).



Población

La parroquia San José Del Tambo cuenta con 4.540 de población siendo 2.390 hombres y 2.150 mujeres. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chillanes, 2014-2022, pág. 78)

2.2. Antecedentes de la investigación

Los estudios realizados por inundaciones causados por desbordamientos de ríos es un enfoque que se caracteriza por una combinación de un conjunto de estrategias estructurales y no estructurales que nos ayuda a gestionar las inundaciones y brindar condiciones de desarrollo del sistema fluvial como minimizar el impacto a las personas, los bienes y la economía.

De esta manera las autoridades y el estado pueden tomar acciones de manera articulada y preventiva a través de una planificación estratégica que se involucre de forma participativa con la población que se encuentra en zonas de riesgo.

En el presente proyecto de tesis según (Arizo Mayorga & Valle Pazmiño, 2021) denominado "**Desbordamiento del río Changuil y la reducción del impacto en los moradores del barrio San José, perteneciente a la parroquia San José del Tambo del cantón Chillanes, provincia de bolívar, año 2020"** se realizó un relevamiento de datos que nos permitió determinar las condiciones actuales de vulnerabilidad de la población en estudio, enfocadas a reducir el impacto de inundación en los moradores del barrio San José, de la parroquia San José del Tambo, frente al desbordamiento del río Changuil, en el barrio se ha evidenciado afectaciones de gran magnitud por presentar condiciones de riesgo geológico, geomorfológicas, ambiental, ordenamiento territorial, análisis de riesgo, zona inundables, desviación de cauce del río, acumulación de sedimentos, contribuyen a la dinámica de los eventos peligrosos y esto genera un

impacto económico negativo directo e indirecto sobre el territorio, perjudicando a los medios de vida de la población, flora y fauna, viviendas y la salud. Para esto se trabajó en territorio con los moradores del barrio San José, aplicando la investigación de campo, según el cronograma establecido, estudio de gabinete, encuestas semiestructuradas, propuesta de sistemas para respuesta al GAD cantonal, coordinación barrial y autoridades locales, además, para lo cual se destinó herramientas tecnológicas, recursos logísticos, equipos de oficina, bajo nuestro propio financiamiento y autogestión con los moradores del barrio, para así obtener acciones eficientes para con los involucrados.

Este proyecto de investigación realizado por (Arévalo Bayes, 2023) con el tema "**Evaluación de la amenaza de inundación ante los asentamientos irregulares en el barrio lucha de los pobres perteneciente al cantón Echeandía, provincia Bolívar en el periodo junio a diciembre 2022"** sostiene que evaluó el nivel de amenaza de inundación en el contexto de los asentamientos irregulares presentes en el Barrio Lucha de los Pobres, ubicado en el cantón Echeandía de la provincia Bolívar durante el periodo de junio a diciembre del 2022. Los objetivos contextualizaron los factores naturales topografía y uso de suelo que influyen en la amenaza de inundación, determinando las zonas más vulnerables, y finalmente se propuso medidas de reducción de riesgo. El tipo de investigación implementado es cualitativo y descriptivo, partiendo de información obtenida en campo, encuesta aplicada, información topográfica y mapas de uso de suelo, evaluando la magnitud del riesgo en la zona. La metodología integró múltiples enfoques como el cartográfico para proporcionar un análisis riguroso, en cuanto al método histórico se validó la información con base a registros históricos del INAMHI, se representó en la curva IDF. El modelado hidrológico del rio Soloma se realizó mediante mapas de inundación e identificación del área más vulnerable con ArcGIS 10.3, permitiendo así proponer medidas de mitigación y

estrategias de gestión de riesgos que resguarden la seguridad de los habitantes que se encuentran en un entorno altamente expuesto a eventos naturales. Como resultados se obtuvieron mapas temáticos donde muestra áreas de alto riesgo de inundación y los factores que contribuyen a esta amenaza como la topografía del terreno, características geográficas y las condiciones climáticas, en conclusión, se proponer implementar planes de emergencia contingencia y evacuación de riesgo por estar el barrio asentado de manera irregular, cerca del cauce a riberas del rio Soloma.

Por otro lado (Sangacha Monar & Miranda Vega, 2021) manifiestan que en el presente proyecto de investigación de tesis tuvo como objetivo principal plantear un procedimiento para la **"Implementación de un Sistema de Alarma Comunitaria para la parroquia de San José del Tambo ante la amenaza de inundación del desbordamiento del río Dulcepamba."**, el cual mediante la generación de avisos permitirán alertar a la población ante un posible escenario de riesgo, provocado por los fenómenos naturales, que frecuentemente se originan en la zona como el desbordamiento del río, de acuerdo a la identificación de las áreas de influencia a inundarse se puede determinar los sitios más propensos a sufrir daños sean estos estructurales, económicos o ambientales. Para la elaboración de este proyecto, se utilizó el diseño no experimental que se basa en la recolección de datos de los eventos desarrollados anteriormente, así como la observación de los fenómenos de la zona, se aplicó el modelo de investigación descriptiva el cual consiste en detallar la metodología empleada para el diseño del sistema de alarma comunitaria, y a su vez la descripción de los parámetros técnicos para la implementación de equipos de medición hidrometeorológicos, los criterios para la ubicación de los mismos y el medio de comunicación que será empleado para la activación del aviso de evacuación, que posteriormente dará inicio al procedimiento de las acciones del Plan de Emergencia Comunitario. El diseño del sistema de respuesta para desastres es planteado de forma económica y accesible en base a los recursos de la

parroquia, se enmarca bajo los lineamientos de investigación sobre el manejo y recuperación ante eventos adversos, creando de tal manera la participación colectiva de los moradores con la predisposición de responsabilidad con el sistema de alarma, esta articulación fomentará una cultura de prevención.

La investigación desarrollada por (Ramírez Guamán & Gordon Morillo, 2022) denominado **‘‘Modelamiento hidráulico del río blanco y el río cristal para el análisis de inundaciones en la cabecera parroquial de valle hermoso, cantón santo domingo, 2022’’**, donde se elaboró un modelamiento hidráulico del río Blanco y río Cristal para identificar zonas de inundaciones en el contexto de estudio, para lo cual, se aplicó una metodología mixta (enfoque cualitativo y cuantitativo) para la recolección, análisis y sistematización de la información distribuidos en lo siguiente: para el primer objetivo se obtuvieron los caudales máximos para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años de la microcuenca del río Cristal y de la sub cuenca Blanco DJ Toachi; por consiguiente, se generó un MDT y orto mosaico mediante un Dron DJI Mavic, se realizó un análisis de sensibilidad del coeficiente de rugosidad de Manning para calibrar el modelo con eventos reales suscitados en la cabecera Parroquial de Valle Hermoso, de esta manera se validó el modelo y se realizó las simulaciones para los TR analizados donde se identificaron las zonas de inundación al multiplicar el calado y velocidad, siendo los asentamientos a riberas de los dos ríos las más afectadas, entre ellas se encuentra la Unidad Educativa San Pedro de Valle Hermoso; por último, se elaboraron medidas estructurales y no estructurales que contribuyan en la reducción del riesgo de inundaciones en el territorio.

La investigación desarrollada por (Jesús Vargas & Jorge Olcina, 2022) denominado ¨**Cartografía de riesgo de inundación en la planificación territorial para la gestión del riesgo de desastre. Escalas de trabajo y estudios de casos en España**¨ donde el trabajo plantea una

evaluación multiescalar del tratamiento de la cartografía de riesgo de inundación en los instrumentos de ordenación territorial y analiza el grado de vinculación entre ellos. Se analizan los casos de la Comunidad Valenciana y Andalucía, territorios altamente expuestos y vulnerables ante inundaciones. Los resultados identifican importantes retos conceptuales y metodológicos, especialmente en los documentos de planificación urbana y en lo referente a cuestiones ligadas con la evaluación de la vulnerabilidad.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Fundamentos de la amenaza de inundación

Amenaza: Proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, disrupciones sociales y económicas o daños ambientales (CAPRADE, 2018).

Es un proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, disrupciones sociales y económicas o daños ambientales (Secretaria de Gestión de Riesgos , 2018).

Inundaciones: Ocurren cuando el agua se desborda de los límites normales de un arroyo, río u otro cuerpo de agua o se acumula en un área que generalmente está seca. Hay dos tipos principales de inundaciones: las inundaciones lentas, que se desarrollan durante horas o días, mientras que las inundaciones repentinas ocurren de golpe, a menudo sin previo aviso, generalmente debido a las fuertes lluvias (IFRC, 2024).

La ocupación de terrenos por el agua debida a desbordamientos de los cauces fluviales, lo cual sucede habitualmente como consecuencia de las avenidas, pero puede suceder también como consecuencia de un inadecuado estado de los cauces. Avenidas ordinarias o de menor periodo de

retorno pueden generar inundaciones de carácter extraordinario, según se disminuye la capacidad de desagüe de los cauces (Tánago, 2019)

De acuerdo a la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos la segunda gran amenaza después de los deslizamientos en las partes altas, es la inundación en las partes bajas de varios sectores del Cantón Chillanes, la Parroquia San José del Tambo se encuentra bajo el riesgo del potencial desbordamiento del Río Dulcepamba, por evento de precipitaciones fuertes y prolongadas lo que pone en peligro a las viviendas cercanas al borde (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chillanes, 2019).

El Niño Oscilación del Sur (ENOS): Es una interacción compleja del Océano Pacífico Tropical y la atmósfera global que da como resultado episodios cíclicos de cambios en los patrones oceánicos y meteorológicos en diversas partes del mundo, frecuentemente con impactos considerables durante varios meses, tales como alteraciones en el hábitat marino, precipitaciones, inundaciones, sequías y cambios en los patrones de las tormentas (CAPRADE, 2018).

Una cuenca hidrográfica es un área del terreno cuyo relieve está controlado por una única red de drenaje que fluye todas hacia un mismo río (Díez, Cuevas, & Cuevas, 2017).

La fase del ciclo hidrológico que consiste en la caída de agua desde la atmósfera hacia la superficie terrestre (Fernandes, 2024).

Medidas para la reducción de la amenaza inundación

Para evaluar el potencial de una inundación en un área de estudio, mediante la interpretación de imágenes provenientes de sensores remotos puede prepararse una evaluación de esta amenaza que encaje dentro de los límites de tiempo y presupuesto de un estudio de planificación del desarrollo.

Dicha evaluación es útil tanto para el diseño de nuevos proyectos como para adoptar medidas de mitigación en proyectos de desarrollo existentes que se encuentran amenazados por este evento (Washington, 2020).

Según el (SNGR 2023) afirma que: para vivir en un lugar que no haya sido afectado por inundaciones; Proteja el suelo. Siembre plantas nativas para evitar la erosión; No bote basura a los ríos ni quebradas. Organice mingas de limpieza con sus vecinos; Si vive en zona de riesgos planifique la evacuación a un lugar seguro; Tenga lista la mochila de emergencia; Si recibe una alerta de inundación diríjase con su familia a la zona de seguridad; Antes de salir de su casa desconecte los aparatos electrónicos; Retorne a su vivienda cuando haya bajado el nivel del agua; Retire el agua lluvia acumulada en recipientes; Abra canales para que el agua no se estanque. Así evitará la proliferación de insectos transmisores de enfermedades.

Durante una inundación

- Reúna suministros de emergencia, lo que incluye alimentos no perecederos y agua. Tenga al menos 1 galón de agua por día para cada persona y cada mascota. Tenga suministros para al menos 3 días.
- Escuche su estación de radio o canal de televisión local para saber si hay novedades.
- Tenga a mano sus registros de vacunación (o sepa el año en que se puso su última vacuna contra el tétanos).
- Guarde los registros de vacunación en un recipiente a prueba de agua.
- Lleve adentro las cosas que estén afuera de la casa (muebles de jardín, parrillas, botes de basura) o amárrelas bien a un lugar fijo.
- Si parece que será necesario evacuar el sitio, corte el suministro de todos los servicios públicos desde el interruptor principal y cierre la válvula principal del gas.

- Váyase de las áreas propensas a inundación, como las áreas bajas, los cañones, los arroyos, etc.

Después de una inundación

- No atraviese en auto ni maneje por áreas inundadas o agua estancada. Ni los autos ni los otros vehículos lo protegerán de las aguas de inundación. El agua en movimiento podría arrastrar el vehículo o hacer que se pare el motor.
- No beba el agua de la inundación ni la use para lavar platos, cepillarse los dientes, o lavar o preparar alimentos. Beba agua limpia y segura.
- Si tuvo que irse de su casa, regrese solamente después de que las autoridades locales digan que sea seguro hacerlo.
- Escuche si hay advertencias de que se deba hervir el agua. Las autoridades locales le avisarán si el agua es segura para beber y bañarse.
- Mientras haya una advertencia sobre el agua en efecto, use solamente agua embotellada, hervida o tratada para beber, cocinar, etc (CAPRADE, 2018).

Métodos para evaluar la amenaza de inundación

Hidrológica (Método racional): El método Racional es una descripción muy simple del proceso lluvia–escurrimiento, en la cual los efectos de la lluvia y del área de cuenca son tomados explícitamente y los efectos de las condiciones físicas de la cuenca se toman en cuenta de manera indirecta a través del *Tc* y del valor de *C*. La infiltración y otras pérdidas no se consideran de una manera física real, sino indirecta global en el coeficiente de escurrimiento *C*. El almacenamiento temporal del escurrimiento sobre el terreno y en los cauces, así como las variaciones temporales y espaciales de la lluvia son ignoradas completamente, por lo cual el método sólo es válido cuando tales efectos son pequeños (Pilgrim y Cordery, 2022).

Es inducida por la gravedad que la lleva hacia las zonas más bajas del terreno. Se inicia con pequeños riachuelos y, en función de la topografía del sector, forman pequeñas redes de drenaje efímeras que convergen en drenajes mayores como los ríos. En la imagen se ilustra la formación de drenaje efímero a través de escorrentía. Es importante resaltar que la mayor parte del agua escurrida a través de la red de drenaje no llega a los océanos (Formaggio, 2021).

Con el modelo digital de Elevación (MDE) a partir de la topografía digitalizada de cada zona de estudio, se genera la pendiente del terreno, así como posibles líneas de recorrido de flujos de agua determinando la densidad de los mismos en función de la Línea de Máxima Pendiente. El modelo digital de elevación se exporta en formato surfer grid donde se hace la interpolación ((SNGR, 2020)

Modelo Hidráulico: Los modelos hidráulicos describen matemáticamente el flujo en canales abiertos, ríos, humedales, lagos, estuarios y zonas costeras, también podemos utilizar modelos hidráulicos para describir el flujo sobre las planicies de inundación, o a través de estructuras hidráulicas como vertederos, compuertas, alcantarillas, puentes, embalses, diques, etc. Con estas herramientas de modelación podemos hacer cálculos hidráulicos que de lo contrario será demasiado complejo realizar (CERSA, 2022).

Modelos hidráulicos ayudará a trazar las profundidades del agua y las velocidades de tal manera que podrá evaluar los posibles daños y perjuicios, estos modelos hidráulicos juegan un papel importante en el suministro de información para la planificación, diseño, implementación y operación de los sistemas de alerta tempranas y sistemas de control en tiempo real (CERSA, 2022).

La modelación: se ha desarrollado notablemente en el campo de la hidráulica, existen evidencias de estudios de diseños hidráulicos realizados desde tiempos antiguos, mediante pequeñas

representaciones de estructuras y máquinas, por los cuales se ha llegado a enunciar principios fundamentales en la hidráulica, existen evidencias de estudios de diseños hidráulicos realizados desde tiempos antiguos, mediante pequeñas representaciones de estructuras y máquinas, por los cuales se ha llegado a enunciar principios fundamentales en la hidráulica (CERSA, 2022).

Los modelos hidráulicos tienen una amplia gama de aplicaciones tales como:

Análisis de inundaciones y diseño de estructuras de control, evaluaciones de caudales mínimos y sequías, optimización de la operación de estructuras hidráulicas (ej. embalses, compuertas, bombas), análisis de ruptura de la presa, transporte de sedimentos en ríos, canales, humedales, estuarios, zonas costeras, puertos y otros cuerpos de agua (en combinación con modelos de transporte de sedimentos), estudios de morfología (en combinación con modelos de transporte de sedimentos), estudios de intrusión salina (en combinación con modelos de calidad del agua) , estudios de calidad del agua y la ecología (en combinación con modelos de calidad del agua), evaluación de impactos de vertimientos en corrientes superficiales, diseño de sistemas de alerta tempranas para inundaciones y eventos de contaminación, control en tiempo real de los sistemas de agua y análisis de escenarios para la gestión de recursos hídricos (CERSA, 2022).

Los modelos hidráulicos: también son una herramienta fundamental para la gestión de emergencias durante las inundaciones, con estos modelos es posible conocer en tiempo real cómo se comporta el agua y tomar decisiones informadas sobre la gestión de la emergencia, también permiten conocer el nivel máximo de inundación y establecer protocolos de evacuación en zonas vulnerables (EHMH, 2023).

Modelo digital del terreno: El Modelo digital del territorial del Cantón Chillanes se formula como una política a largo plazo en cumplimiento de los objetivos prospectivos definidos en Agenda 2030. De esta forma parte de los lineamientos y resultados del modelo territorial actual,

con un modelo tendencial, el Cantón que queremos construir, un territorio en el que las personas que residan trabajen o lo visiten disfruten de mejores condiciones de vida (EHMH, 2023).

El Modelo Territorial deseado propone, a partir de los conocimientos del paisaje, relieve del territorio, diseñar el desarrollo de los asentamientos humanos existentes y definir los sistemas estructurantes necesarios para lograr la sustentabilidad, el desarrollo económico, el manejo adecuado de los recursos, dentro de un marco ambiental (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chillanes, 2019).

Construir un modelo territorial adecuado es la premisa del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Parte desde como proyectamos el territorio, el tiempo del logro y la forma de hacerlo, por esto es importante el consenso con los actores de decisión y el aporte de la ciudadanía (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chillanes, 2019).

Área urbana con presencia de vulnerabilidades para la gestión de riesgos: Mediante el proyecto de actualización del catastro urbano realizado en años anteriores, se identificaron áreas de riesgo en las riberas del rio Dulcepamba dentro del límite urbano actual. De la misma manera en estas áreas se aplicarán políticas de prevención de riesgos:

- Limitar la construcción de viviendas.
- Ejecutar proyectos de prevención de riesgos (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chillanes, 2019).

2.3.2. Ordenamiento territorial

Es ordenar significa poner cada cosa en su sitio; las "cosas" a ordenar son las actividades humanas que habrá que identificar, el "sitio" es el territorio; pero utilizar lo ordenado, exige regular la forma en que se utiliza. Por tanto, ordenar un territorio significa identificar, distribuir, organizar y regular las actividades humanas en ese territorio de acuerdo con ciertos criterios y prioridades. Así se va

configurando el sistema territorial. Conceptualmente, la Ordenación territorial es la Construcción planificada del sistema territorial hacia un futuro definido en un horizonte temporal o indefinido (OREA, 2020).

El ordenamiento territorial ha cobrado relevancia en los países de la región. Es en ese contexto que el Observatorio ha realizado una recopilación de las políticas, planes y leyes de Ordenamiento Territorial, tanto a nivel nacional como subnacional en los 33 países de América Latina y el Caribe. Esto con el objetivo de caracterizar tendencias regionales con relación a esta temática (LOOTUGS, 2016).

Plan de uso y gestión de suelo: El PUGS es el instrumento con el que el Estado, a través de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, puede garantizar el cumplimiento de los artículos 31 y 321 de la Constitución de la República; es decir, la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, mediante el establecimiento de normas urbanísticas que identifican y definen, de manera clara y precisa, los derechos y obligaciones que tienen los propietarios sobre sus terrenos o construcciones (LOOTUGS, 2016).

Componente estructurante: El Cantón Chillanes al año 2030, será un territorio ordenado con conectividad global, promoviendo su desarrollo económico, agro productivo y social mediante proyectos de valor agregado, turismo responsable y programas sociales; impulsando un modelo de desarrollo cantonal que aplique un conjunto de políticas públicas enfocadas al buen vivir de la población, el derecho a ciudad segura, el mejoramiento de la calidad de vida, la respuesta efectiva a situaciones adversas y el desarrollo sustentable del Cantón, que generen resultados concretos y tangibles, cumpliendo así el mandato y la voluntad de la población. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chillanes, 2019).

La estructura urbano-rural del territorio: Hace referencia al Modelo Territorial proyectado que se definió en el PDOT, con el sistema vial y los espacios públicos necesarios para el cumplimiento del objetivo principal del PUGS, el desarrollo de una ciudad segura con la movilidad eficiente desde y hacia los demás centros urbanos y asentamientos rurales del cantón. Bajo este concepto siendo Chillanes un cantón eminentemente rural ya que su mayor población reside fuera de la zona urbana es primordial el desarrollo de la accesibilidad desde sus centros poblados hacia sus sectores dispersos y viceversa (PDOT, 2019).

Componente urbanístico del plan de uso y gestión de suelo: Establecido el componente estructurante, los planes de uso y gestión deberán determinar el uso y edificabilidad de acuerdo con la clasificación del suelo, así como los instrumentos de gestión a ser empleados según los requerimientos específicos (LOOTUGS, 2016).

Clasificación y subclasificación del suelo: El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Chillanes establece las siguientes Categorías de Ordenamiento Territorial (COT) para el suelo cantonal:

Clasificación del suelo urbano.

En el cantón Chillanes y de acuerdo al Art. 18 de la LOOTUGS, el suelo urbano total se sub clasifica en tres tipos de suelo urbano: Consolidado, No Consolidado y de Protección.

Clasificación del suelo rural.

Es el suelo rural que podrá ser habilitado para su uso urbano de conformidad con el plan de uso y gestión de suelo. El suelo rural de expansión urbana será siempre colindante con el suelo urbano del cantón o distrito metropolitano, a excepción de los casos especiales que se definan en la normativa secundaria. Este suelo tiene un tratamiento especial ya que se le considera una reserva para la ampliación urbana, razón por la cual está restringido su fraccionamiento y edificación,

considerando necesario para su desarrollo la implementación de proyectos urbanísticos viables con sus respectivos servicios básicos (PDOT, 2019).

Componente urbanístico: Determina los polígonos de intervención territorial, los tratamientos urbanísticos, los estándares y el aprovechamiento urbanísticos en relación al componente estructurante; además, determinará los instrumentos de gestión a ser aplicados según los requerimientos específicos (Municipio de Quito, 2022).

El componente urbanístico del PUGS plantea varios polígonos de intervención y diferentes tratamientos urbanísticos, que permitirá priorizar el desarrollo de determinadas estrategias en función de las características de las áreas que forman parte de los polígonos de intervención (PDOT, 2019).

Polígonos de intervención Territorial (PIT): Emprender un proceso de urbanización implica su respectiva planificación determinando zonas de planeamiento que la normativa nacional los llama polígonos de intervención, de tal manera que se disponga de una herramienta técnica para la toma de decisiones y de esta manera ejecutar la inversión en la ciudad. Esta inversión debe apuntar hacia la consecución del modelo de ciudad proyectado y a la vez, debe convertirse en una oportunidad para incrementar la capacidad de recaudación municipal mediante el cobro por mejoras, permitiendo garantizar la sostenibilidad y mantenimiento del modelo y la inversión en nuevos proyectos (PDOT, 2019).

El art. 3 de la LOOTUGS define y establece diferentes tratamientos que se aplicarán a los polígonos de intervención. Para el suelo urbano son los siguientes:

Tratamiento de conservación. Se aplica a aquellas zonas urbanas que posean un alto valor histórico, cultural, urbanístico, paisajístico o ambiental, con el fin de orientar acciones que

permitan la conservación y valoración de sus características, de conformidad con la legislación ambiental o patrimonial, según corresponda (PDOT, 2019).

Tratamiento de consolidación. Se aplica a aquellas áreas con déficit de espacio público, infraestructura y equipamiento público que requieren ser mejoradas, condición de la cual depende el potencial de consolidación y redensificación (PDOT, 2019).

Tratamiento de desarrollo. Se aplican a zonas que no presenten procesos previos de urbanización y que deban ser transformadas para su incorporación a la estructura urbana existente, alcanzando todos los atributos de infraestructuras, servicios y equipamientos públicos necesarios (PDOT, 2019).

Tratamiento de mejoramiento integral. Se aplica a aquellas zonas caracterizadas por la presencia de asentamientos humanos con alta necesidad de intervención para mejorar la infraestructura vial, servicios públicos, equipamientos y espacio público y mitigar riesgos, en zonas producto del desarrollo informal con capacidad de integración urbana o procesos de redensificación en urbanizaciones formales que deban ser objeto de procesos de reordenamiento físico-espacial, regularización predial o urbanización (PDOT, 2019).

Clasificación del uso de suelo: Es la acción y efecto de administrarlo, en función de lo establecido en los planes de uso y gestión de suelo y sus instrumentos complementarios, con el fin de permitir el acceso y aprovechamiento de sus potencialidades de manera sostenible y sustentable, conforme con el principio de distribución equitativa de las cargas y los beneficios (LOOTUGS, 2016).

2.4. Marco legal

2.4.1 La constitución de la república del Ecuador

Según lo determinado en la constitución de la república del Ecuador existes varios apartados que establecen leyes y reglamentos que se relacionan con la Gestión de Riesgos debido a la ocurrencia

de eventos adversos causados por amenazas naturales o antrópicas, para lo cual es necesario identificar los lineamientos legales relacionados con la investigación.

Artículo 389. Para reducir la vulnerabilidad, el Estado protegerá a las personas, las comunidades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres naturales o antrópicos mediante la prevención del riesgo, la mitigación de los desastres y la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales. Las unidades de gestión de riesgo de todas las organizaciones públicas y privadas a nivel local, regional y nacional conforman el sistema de gestión de riesgos descentralizado a nivel nacional. La rectoría se llevará a cabo por el estado a través del organismo técnico establecido en la ley (Constitución de la República del Ecuador, 2018)**.**

Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.

2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.

3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.

4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos campos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.

6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.

7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

Artículo 390. El principio de descentralización subsidiaria, que implica la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico, se utilizará para gestionar los riesgos. Las instancias con mayor ámbito territorial y capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respecto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes. (Constitución de la República del Ecuador, 2018).

2.4.2 Ley Orgánica De Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo

La Ley tiene como objetivo establecer los principios y normas generales para el ejercicio de las competencias de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo urbano y rural, así como su relación con otras competencias que influyan significativamente en el territorio o lo ocupen, con el fin de que se articulen eficazmente, promuevan el desarrollo equitativo y equilibrado del territorio y promuevan el derecho a la ciudad, al hábitat seguro y saludable (LOOTUGS, 2016).

2.4.3 Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFID)

Artículo 64. Importancia de la producción nacional y adopción de estrategias ambientales y de gestión de riesgos. Se promoverá la incorporación de acciones favorables al ecosistema, la mitigaión y adaptación al cambio climático y la gestión de vulnerabilidades y riesgos naturales y antrópicos durante el diseño e implementación de programas y proyectos de inversión pública**.** (Gobierno Nacional de la República del Ecuador, 2012)

2.4.4 Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres

Esta ley específica es crucial porque define los principios y directrices para la gestión integral de riesgos en Ecuador. (LOGIRD, 2024).

2.4.5 Ley Orgánica de los recursos Hídricos, usos y aprovechamiento de agua.

La Ley orgánica de recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, LORHUAA, y su reglamento fueron declarados inconstitucionales por la resolución del tribunal constitucional No. 45, publicada en el Registro oficial suplementario 34 el 6 de mayo de 2022. Para evitar una falta de regulación significativa, ambas normas seguirán en vigor hasta la aprobación de una nueva ley sobre recursos hídricos. El presidente de la república elaborará y presentará un proyecto de ley a la asamblea nacional en el plazo de 12 meses contados desde la publicación de esta sentencia en el Registro Oficial.

Que, el artículo 3, numeral 1, de la constitución de la república del Ecuador establece como debe primordial del estado garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce del derecho al agua.

Que, el artículo 12, de la constitución de la república del Ecuador establece: El derecho humano el agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Que, el artículo 57, de la constitución de la república del Ecuador establece que se reconoce y garantiza a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas derechos colectivos como la consulta antes de la adopción de una medida legislativa, así como la participación de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidad indígenas en el uso usufructo, administración y conservación de los recursos naturales renovables que se hallen en sus tierras.

2.5 Sistema de variables

Variable independiente: Amenaza por inundación

Variable dependiente: Fortalecimiento del ordenamiento territorial

2.5.1 Operacionalización de variables

Variable independiente: Amenaza de inundación

Tabla 1

Variable independiente

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA	INSTRUMENTO
Amenaza de inundación	Se produce por precipitaciones intensas que generan un aumento al nivel de las aguas dentro de un cauce que supera la altura de las orillas naturales o artificiales.	Hidrológica (Método racional)	Área de la microcuenca	Ha o $Km^2/$	Tablas de metodología Mapa de inundación Datos de la estación meteorológica
			Longitud de cause	Km o m	
			Tiempo de concentración	min	
			Escorrentía directa acumulada	mm	
			Precipitación	mm	
			Uso de suelo	Ha o %	
			Caudal máximo	m^3/s	
		Hidráulica (IBER)	Modelo digital del terreno	Raster	
			Calado	m	
			Velocidad	m/s	
		Nivel de amenaza	Alto	≥ 1m	
			Medio	De 0,50 a 0,99 m	
			Bajo	≤ 0,49m	

Variable dependiente: Fortalecimiento del ordenamiento territorial

Tabla 2

Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIÓN	INDICADOR		ESCALA		INSTRUMENTO
Ordenamiento territorial	Fortalecer el marco de referencia espacial necesario para las distintas actividades humanas, ya sean: asentamientos humanos, actividades productivas o de protección de los recursos naturales; señalando a su vez, la vocación de las diversas del territorio y cuenten con asesoramiento técnico en la generación, difusión y uso de información estadística.	PUGS	Componente estructurante	Clasificación y subclasificación del suelo	Urbano	Consolidado No consolidado Protección Expansión urbana	PDOT Shapefile del GAD Chillanes
					Rural	Protección Producción y aprovechamiento extractivo	
			Componente urbanístico	Polígonos de intervención	Tratamientos urbanísticos	Conservación Consolidación Desarrollo Mejoramiento Renovación Sostenimiento	
				Uso de suelo	Residencial	Residencial	Sofware ArcGIS Tablas estadísticas
					Mixto	Mixto Bajo impacto Mediano impacto	
					Industria	Alto impacto	
					Equipamiento	Educación Cultura Salud	

3. CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel de investigación

El presente documento está enfocada en un nivel de investigación de tipo descriptiva debido que se pretende detallar y determinar cómo se manifiesta la amenaza por inundación, de campo donde se levantara información en base a lo teórico y empírico en el lugar de estudio y revisión documental de todas las fuentes primarias y secundarias respecto a las variables de estudio para la evaluación de la Amenaza por inundación del Rio Dulcepamba, para el fortalecimiento del ordenamiento territorial en la zona urbana de la Parroquia San José del Tambo, Cantón Chillanes, donde se aplica el método racional (hidrológica) mediante el cálculo de los indicadores que son el área de la microcuenca, longitud de cause, tiempo de concentración, escorrentía directa acumulada, precipitación, uso de suelo y caudal máximo, todo en base a la información de la actualización del estudio de lluvias intensas del INAMHI.

3.2 Diseño

3.2.1 Diseño de investigación mixta

3.2.1.1 Cuantitativa: Modelo hidrológico que se realizó con el método racional mediante un procedimiento numérico (ecuaciones) para obtener el cálculo máximo del caudal de la microcuenca Dulcepamba y el modelo hidráulico realizado con el software IBER para el cálculo de calado en metros y velocidades en m/s.

3.2.1.2 Cualitativa: Mediante la aplicación del método racional se realizará la descripción o cualidades de los diversos indicadores que nos permita realizar una evolución de la amenaza de inundación, con intención en proporcionar detalles donde existe una pequeña cantidad de información, obteniendo una idea general de la zonificación por inundación para elaborar una

propuesta para el fortalecimiento en procesos de ordenamiento territorial de la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes.

3.3 Población y muestra

Para el cálculo del caudal máximo se ha considerado la longitud del río Dulcepamba de 45499.3 m, el área de la microcuenca Dulcepamba de 35904.89 ha y el área de estudio corresponde a la zona urbana de San José de Tambo, de tal manera en el presente trabajo no se consideró establecer una muestra, ya que se estudió la microcuenca de Dulcepamba que puede generar la amenaza de inundación en la zona urbana de San José de Tambo.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

3.4.1 Análisis documental

- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Chillanes
- Actualización del estudio de lluvias intensas del INAMHI
- Shapefiles
- Trabajos de titulación
- Metodología de Sampieri

3.5 Técnicas de Procedimientos y Análisis de Datos Específicos

3.5.1 Determinar los eventos históricos y sus efectos por inundaciones del rio Dulcepamba en el área urbana de la parroquia San José del Tambo.

Recolección de datos bibliográficos, Ortofotos, información secundaria, la base de datos DESINVENTAR una tecnología creada por la Corporación OSSO (Observatorio Sismológico del Suroccidente Colombiano), una ONG científica, para sistematizar y poner gratuitamente a disposición del público, Ecuador, SNGR, periodo enero 1970 a enero de 2024 así como, documentación del GAD de Chillanes y la observación de campo conjunto con el mapa de amenaza de inundación que permitirá conocer las zonas de afectación histórica de las inundaciones.

3.5.2 Desarrollar un modelo hidrológico e hidráulico para la evaluación de la amenaza de inundación en la zona de influencia del río Dulcepamba en el área urbana de San José del Tambo.

3.5.2.1 Modelo hidrológico: Se utiliza el método racional para calcular el caudal máximo de descarga de la microcuenca Dulcepamba mediante Excel, Word, la información de la estación meteorológica del INAMHI. Respecto a un tiempo de retorno de 50 y 100 años, a las intensidades máximas diarias (24 horas), un coeficiente de escorrentía conjunto con la escorrentía directa acumulada (Pe) y precipitación total (P) por una sección específica de la microcuenca representados en tablas estadísticas.

Para calcular los caudales máximos para el rio Dulcepamba por el método racional para los diferentes tiempos de retorno se estableció las variables (I, C, K), conjunto con A (área de la microcuenca) y el valor de 3 que es una constante para cuencas pequeñas, como el caso de la Microcuenca R. Dulcepamba, Chillanes implementando la formula:

Ecuación 1 Cálculo M. Racional

$$Qmax = \frac{\mathrm{I} * C * K * A}{3}$$

Dónde:

Qmáx: Caudal máximo en la sección de cálculo de la cuenca hidrográfica

C: Coeficiente de escorrentía medio ponderado de la cuenca

A: Área total de la cuenca vertiente en la sección de cálculo

I: Intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración de la sección de cálculo.

3.5.2.2 Modelo hidráulico: La ley de conservación de masa se utiliza en la hidrodinámica fluvial donde se utilizan las ecuaciones de St. Venant para realizar el modelamiento numérico hidráulico en el software IBER.

Se tomará en cuenta el modelamiento hidrológico y el Modelo Digital de Elevaciones del rio Dulcepamba de la Parroquia San José del Tambo, Cantón Chillanes para obtener los calados (m) y velocidades (m/s). Las imágenes ráster serán procesadas por el software Arcgis para representar las zonas de amenaza de inundación mediante la tabla de nivel de amenaza alta, media y baja respecto al criterio para el tiempo de retorno de 50 y 100 años en la zona urbana de la Parroquia San José del Tambo, Cantón Chillanes.

Ecuación 2 Cálculo IBER

$$\frac{ah}{at} + \frac{ahu}{ax} + \frac{ahuy}{ay} = 0$$

$$\frac{a}{at}(hUx) + \frac{a}{ax}\left(hU_{\frac{2}{x}}\right) + \frac{a}{ay}\left(hU_xU_y\right) = -gh\frac{az_b}{ax} + \frac{Tax}{p} - \frac{Tbx}{p} + \frac{a}{ax}(V_t h\frac{au_x}{ax}) + \frac{a}{ay}(V_t h\frac{au_x}{ay})$$

$$\frac{a}{at}(hUy) + \frac{a}{ax}\left(hU_xU_y\right) + \frac{a}{ay}\left(hU_{\frac{2}{x}} + g\frac{h^2}{2}\right) = -gh\frac{az_b}{ay} + \frac{Ts*y}{p} - \frac{Tb*y}{p} + \frac{a}{ax}(V_t h\frac{au_y}{ax}) + \frac{a}{ay}(V_t h\frac{au_y}{ay})$$

Donde:

h: calado

$\boldsymbol{U_xU_y}$**:** velocidades horizontales promediadas en profundidad

g: aceleración de la gravedad

p: densidad del agua

$\boldsymbol{Z_b}$**:** cota del fondo

Ts: fricción en la superficie libre debida al rozamiento producido por el viento

Tb: fricción debido al rozamiento del fondo

Vt: viscosidad turbulenta

3.5.2.3 Zonificación y niveles de amenaza de inundación

Basándose en los resultados del modelado hidráulico, se determinaron calados y velocidades para los Tr de 50 y 100 años, donde se establecieron las zonas y niveles de riesgo de inundación en base a los criterios que se muestran en la tabla 4.

Tabla 3

Niveles de amenaza inundación Tr 50 y 100 años

Zonas y niveles de amenaza inundación	Indicadores	Posibles afectaciones
Zona de amenaza alta	Calados (y) = ≥ 1,00 m, velocidades (v) = ≥ 1,00 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = ≥ 0,50 m²/s	Riesgo alto para personas y posibles daños graves a las infraestructuras.
Zona de amenaza media	Calados (y) = De 0,41 a 0,99 m, velocidades (v) = De 0,41 a 0,99 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = De 0,081 a 0,49 m²/s	Afectaciones a las viviendas, los vehículos pueden perder adherencia, el arrastre objetos que pudieran afectar a la estabilidad y movilidad de las personas medio.
Zona de amenaza baja	Calados (y) = < 0,40 m, velocidades (v) = < 0,40 m/s, producto calado por velocidad (y*v) < 0,080 m²/s	Presentaría afectaciones leves para las vidas humanas, podrían presentarse tropiezos, caídas u otras causas de poca importancia.

Nota: *Adoptado de: Ing. Abelardo Paucar, 2015 para zonificar la amenaza de inundación según su nivel.*

3.5.3 Elaborar una propuesta para el fortalecimiento en procesos de ordenamiento territorial de la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes.

Se tomará en cuenta la revisión bibliográfica, información oficial del PDOT, archivos shapefiles y el ciclo de Gestión de Riesgos de Desastres conjunto con los resultados del objetivo 1 y objetivo 2 que permitirá de forma ética elaborar una propuesta de calidad para el fortalecimiento del ordenamiento territorial con enfoque a mejorar la calidad de vida de los habitantes procesado en el Software Arcgis para elaboración de mapas temáticos como la clasificación, subclasificación del suelo, polígonos de intervención territorial y tratamientos urbanos, matrices de uso de suelo, tratamientos urbanos, medidas estructurales y no estructurales.

4. CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Resultado del objetivo 1. Determinar los eventos históricos y sus efectos por inundaciones del rio Dulcepamba en el área urbana de la parroquia San José del Tambo.

En la parroquia San José del Tambo ha existido diferentes eventos respecto a inundaciones siendo eventos dañinos que genero efectos negativos en lo social, la infraestructura y la producción.

4.1.1 Eventos históricos por inundaciones del rio Dulcepamba

Tabla 4

Eventos históricos

Año	Descripción	Latitud	Longitud
2012	Se recibió una notificación por parte del MIES en la cual indica que, se encuentra con su vivienda en mal estado, que ha sido afectada en su estructura debido al invierno. La familia Palta Quishpe conformada por 5 personas (2 adultos y 3 menores de edad); la vivienda de construcción de madera y cubierta de zinc metálico de dimensiones de 8 metros de largo por unos 4 metros de ancho con 3 ambientes físicos (vivienda principal).	-2.019858	-79.187569
2015	Ecu 911 Babahoyo informa que por las lluvias presentadas en el sector se produjo el desbordamiento del río causando inundación y afectando varias viviendas, adicional se tiene conocimiento que existe cuatro personas desaparecidas.	-1.96985443	-79.2272642
2017	Presidente del GAD-Parroquial de San José del Tambo, mediante línea telefónica	-1.95472665	-79.2352964

	indican, que a causas se precipitaciones presentadas en los últimos días, se produjo el desbordamiento del río, ocasionando la afectación a los cultivos del sector, además existen varias viviendas anegadas. El Rio tomo dirección por la vía principal del lugar ya antes mencionada.		
2019	A causa de las precipitaciones registradas en los sectores, se produjo el desbordamiento del Río provocando inundaciones en la zona, dejando siete puentes, vehiculares afectados y algunos sectores sin energía eléctrica conjunto con varios deslizamientos de tierra que conducen a estos sectores.	-1.95583663	-79.2416675
2023	Jefe Político de Chillanes informan que, a causa de las lluvias registradas en las últimas horas, se produjo el desbordamiento del río Dulcepamba, el cual destruyó parte de la vía de tercer orden. La vía estaba cerrada al tránsito vehicular (habilitada solo para motos).	-1.94209383	-79.1665654
2024	Técnico de la UGR del Chillanes informa que a causa de las lluvias registradas en la	-1.95657849	-79.2272964

	madrugada del 04/03/2024, se produjo un desbordamiento del río el cual socavó la plataforma de la de la vía de tercer orden que obstaculizaba al tránsito vehicular, misma que la vía finaliza hasta el puente.

Nota: Sustraído del DESINVENTAR, SNGR y actualizado por estudiantes de titulación.

4.1.2 Efectos por inundaciones del rio Dulcepamba

4.1.2.1 Impacto social

Análisis: Según el impacto social, se ha registrado 10 sucesos hasta el momento debido a la amenaza de inundación del río Dulcepamba, que conllevan de acuerdo con su magnitud, impactos como fallecidos, familias afectadas 228, personas afectadas directamente 878, familias damnificadas 15, personas damnificadas 61, personas evacuadas 49, personas albergadas, familias acogientes 12 identificadas con mayor detalle en la tabla 6.

Tabla 5

Impacto social

No.	Fecha del evento	Comunidad/ barrio/sectores afectados	Fallecidas	Familias afectadas	Personas afectadas directamente	Familias damnificadas	Personas damnificadas	Personas evacuadas	Personas albergadas	P. En familias acogientes
1	2/11/2017	Barrio San José	0	66	264	4	12	0	0	12
2	2/20/2017	La Providencia Valparaíso	0	30	120	0	0	0	0	0
3	3/30/2017	La Marcelina – El Atio – San Antonio	0	0	0	0	0	0	0	0

4	2/26/2019	Varios Sectores, Centro, San Pablo de Amali, Chontayacu Bajo y San Gabriel.	0	31	129	11	44	49	0	0
5	2022-03-14	Comunidad La Colombia Alta, sector el Destierro.	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2023-03-08	San Pablo de Amalí, vía Chillanes-San José del Tambo	0	100	360	0	0	0	0	0
7	2023-04-05	San Pablo de Amalí, vía Chillanes-San José del Tambo	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2024-03-04	vía Colambia Alta - Las Minas	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2024-04-21	varios sectores, vía La Angélica, Valparaiso y la Fortuna.	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2/10/2012	La Envidia	0	1.25	5	0	5	0	0	0
	Total		**0**	**228**	**878**	**15**	**61**	**49**	**0**	**12**

Nota: Sustraído del desinvernar, SNGR y actualizado por estudiantes de titulación.

4.1.2.2 Impacto a la infraestructura

Análisis: Según el impacto a la infraestructura, se ha registrado 10 sucesos hasta el momento debido a la amenaza de inundación del río Dulcepamba, que conllevan de acuerdo con su magnitud, impactos como viviendas afectas 108 y destruidas 17, infraestructuras educativas afectadas y destruidas, infraestructura a la salud afectadas y destruidas identificadas con exactitud en la tabla 7.

Tabla 6

Impacto a la infraestructura

No.	Fecha del evento	Comunidad/barrio/sectores afectados	Viviendas		Infraestructura educativa		Infraestructura de salud	
			Afectadas	Destruidas	Afectadas	Destruidas	Afectadas	Destruidas
1	2/11/2017	Barrio San José	66	4	0	0	0	0
2	2/20/2017	La Providencia Valparaíso	30	0	0	0	0	0
3	3/30/2017	La Marcelina – El Atio – San Antonio	0	0	0	0	0	0
4	2/26/2019	Varios Sectores, Centro, San Pablo de Amali, Chontayacu Bajo y San Gabriel.	11	13	0	0	0	0
5	2022-03-14	Comunidad La Colombia Alta, sector el Destierro.	0	0	0	0	0	0
6	2023-03-08	San Pablo de Amalí, vía Chillanes-San José del Tambo	0	0	0	0	0	0
7	2023-04-05	San Pablo de Amalí, vía Chillanes-San José del Tambo	0	0	0	0	0	0
8	2024-03-04	vía Colambia Alta - Las Minas	0	0	0	0	0	0
9	2024-04-21	varios sectores, vía La Angélica, Valparaiso y la Fortuna.	0	0	0	0	0	0
10	2/10/2012	La Envidia	1	0	0	0	0	0
	Total		**108**	**17**	**0**	**0**	**0**	**0**

Nota: Sustraído del desinvernar, SNGR y actualizado por estudiantes de titulación.

4.1.2.3 Impacto vial

Análisis: Según el impacto vial, se ha registrado 10 sucesos hasta el momento debido a la amenaza de inundación del río Dulcepamba, que conllevan de acuerdo con su magnitud, impactos como

puentes afectados 9 y destruido 1, metros lineales de vías afectadas su total de 695m identificadas con exactitud en la tabla 8.

Tabla 7

Impacto vial

No.	Fecha del evento	Comunidad/barrio/sectores afectados	Puentes		Vías
			Afectados	Destruidos	Metros lineales de vías afectadas
1	2/11/2017	Barrio San José	0	1	100
2	2/20/2017	La Providencia Valparaíso	0	0	0
3	3/30/2017	La Marcelina – El Atio – San Antonio	1	0	30
4	2/26/2019	Varios Sectores, Centro, San Pablo de Amali, Chontayacu Bajo y San Gabriel.	7	0	400
5	2022-03-14	Comunidad La Colombia Alta, sector el Destierro.	0	0	0
6	2023-03-08	San Pablo de Amalí, vía Chillanes-San José del Tambo	0	0	80
7	2023-04-05	San Pablo de Amalí, vía Chillanes-San José del Tambo	0	0	30
8	2024-03-04	vía Colambia Alta - Las Minas	1	0	15
9	2024-04-21	varios sectores, vía La Angélica, Valparaiso y la Fortuna.	0	0	40
10	2/10/2012	La Envidia	0	0	0
	Total		**9**	**1**	**695**

Nota: Sustraído del desinvernar, SNGR y actualizado por estudiantes de titulación.

4.1.2.4 Impacto a la producción

Análisis: Según el impacto a la producción, se ha registrado 10 sucesos hasta el momento debido a la amenaza de inundación del río Dulcepamba, que conllevan de acuerdo con su magnitud,

impactos como Ha. cultivo afectadas 460.75 y Ha. cultivo destruidas 305.75, animales afectados 2318 y muertos 31005 identificadas con exactitud en la tabla 9.

Tabla 8

Impacto a la producción

No.	Fecha del evento	Comunidad/barrio/sectores afectados	Agrícola		Pecuario	
			Ha. cultivo afectadas	Ha. cultivo perdidas	Animales afectados	Animales muertos
1	2/11/2017	Barrio San José	0	0	0	0
2	2/20/2017	La Providencia Valparaíso	0	0	0	0
3	3/30/2017	La Marcelina – El Atio – San Antonio	0,5	5,5	0	0
4	2/26/2019	Varios Sectores, Centro, San Pablo de Amali, Chontayacu Bajo y San Gabriel.	460	298,25	2318	31005
5	2022-03-14	Comunidad La Colombia Alta, sector el Destierro.	0	0	0	0
6	2023-03-08	San Pablo de Amalí, vía Chillanes-San José del Tambo	0,25	2	0	0
7	2023-04-05	San Pablo de Amalí, vía Chillanes-San José del Tambo	0	0	0	0
8	2024-03-04	vía Colambia Alta - Las Minas	0	0	0	0
9	2024-04-21	varios sectores, vía La Angélica, Valparaiso y la Fortuna.	0	0	0	0
10	2/10/2012	La Envidia	0	0	0	0
	Total		**460,75**	**305,75**	**2318**	**31005**

Nota: Sustraído del desinvernar, SNGR y actualizado por estudiantes de titulación.

Análisis final: Los eventos históricos por inundación se tiene que ha existido impacto social, impacto a la infraestructura, el impacto vial e impacto a la producción se ha registrado 10 sucesos

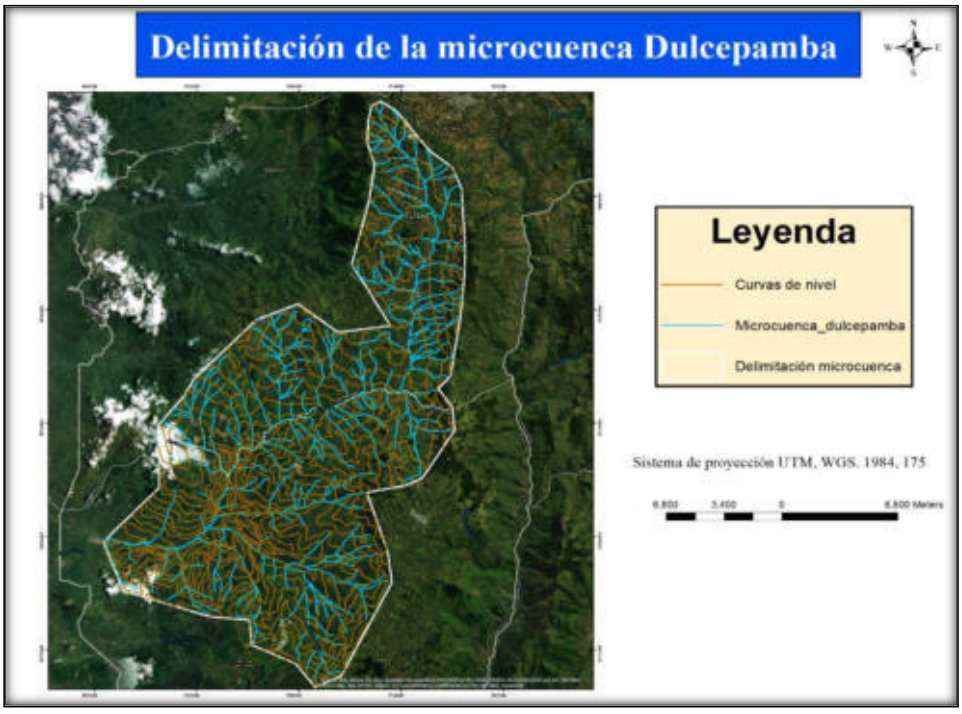
hasta el momento, debido a la amenaza de inundación del río Dulcepamba que conllevan de acuerdo con su magnitud e impactos teniendo familias afectadas 228, personas afectadas directamente 878, familias damnificadas 15, personas damnificadas 61, personas evacuadas 49, personas albergadas, familias acogientes 12, viviendas afectas 108 y destruidas 17, puentes afectados 9 y destruido 1, metros lineales de vías afectadas su total de 695m cultivo afectadas 460.75 y Ha. cultivo destruidas 305.75, animales afectados 2318 y muertos 31005.

4.2 Resultado del objetivo 2. Desarrollar un modelo hidrológico e hidráulico para la evaluación de la amenaza de inundación en la zona de influencia del río Dulcepamba en el área urbana de San José del Tambo.

Para el desarrollo del objetivo 2 se ha delimitado y caracterizado la microcuenca Dulcepamba del cantón Chillanes calculando el área del polígono de estudio, la longitud de la microcuenca y las cotas de las curvas de nivel.

Ilustración 1

Delimitación microcuenca Dulcepamba



4.2.1 Modelo hidrológico

4.2.1.1 Cálculo de parámetros morfológicos

Tabla 9

Parámetros morfológicos

Área (Ha)	Área (Km^2)	Longitud (M)	Cota Mayor **(M.S.N.M.)**	Cota Menor **(M.S.N.M.)**
35904,89	359,04	45499,3	3000	200

4.2.1.2 Cálculo de intensidad para los tiempos de retorno de 50 y 100 años de la microcuenca Dulcepamba del cantón Chillanes.

Tabla 10

Intensidad para los tiempos de retorno

Zona	TR (años)	IdTR (mm/h)
Estación Meteorológica de Chillanes	50	3,48
	100	3,83

4.2.1.3 Cálculo del tiempo de concentración (Tc) de la microcuenca Dulcepamba del cantón Chillanes

Para el cálculo del tiempo de concentración se toma en cuenta la elevación entre el punto más elevado y el punto de interés de la microcuenca conjunto con los parámetros morfológicos que son: el área de la microcuenca, longitud del cauce, la cota mayor, la cota menor y la pendiente.

Ecuación pendiente del cauce

$$S = \frac{H.max - Hmin}{L}$$

$$S = \frac{3000 - 200}{45499,3}$$

$$S = 0,062$$

Ecuación tiempo de concentración

$$Tc = 0,02 * L^{0,77} * S^{-0,385}$$

$$Tc = 0,02 * 45499,3^{0,77} * 0,062^{-0,385}$$

$$Tc = 225,88$$

H.max = Cota mayor

H.min = Cota menor

L = Longitud del cauce

S: Pendiente del cauce

Tabla 11

Tiempo de concentración

Tiempo Concentración Microcuenca R. Dulcepamba - Chillanes			
225,88	Min	3,76	Horas

4.2.1.4 Cálculo de la Intensidad de precipitación ITR

49,77 min < 1440 min

$$I_{TR} = 300,31 * Id_{TR} * t^{-0,782}$$

Tabla 12

Intensidad de precipitaciones

	Chillanes		
TR	**Tc**	**Id TR**	**ITR**

TR 50AÑOS	225,876	3,48	15,081
TR 100 AÑOS		3,83	16,597

4.2.1.5 Calculo de coeficiente de escorrentía

Usos de suelo de la microcuenca R. Dulcepamba - Chillanes

Tabla 13

Usos de suelos

Usos de suelos	Área en Ha.	%
Agrícola	14246,81	39,69
Agrícola Conservación y Protección	2574.32	7,17
Agropecuario forestal	28,96	0,08
Agropecuario Mixto	11479,36	31,98
Conservación y Protección	2336,51	6,51
Pecuario	5227,81	14,56

Ilustración 2

Uso de suelo

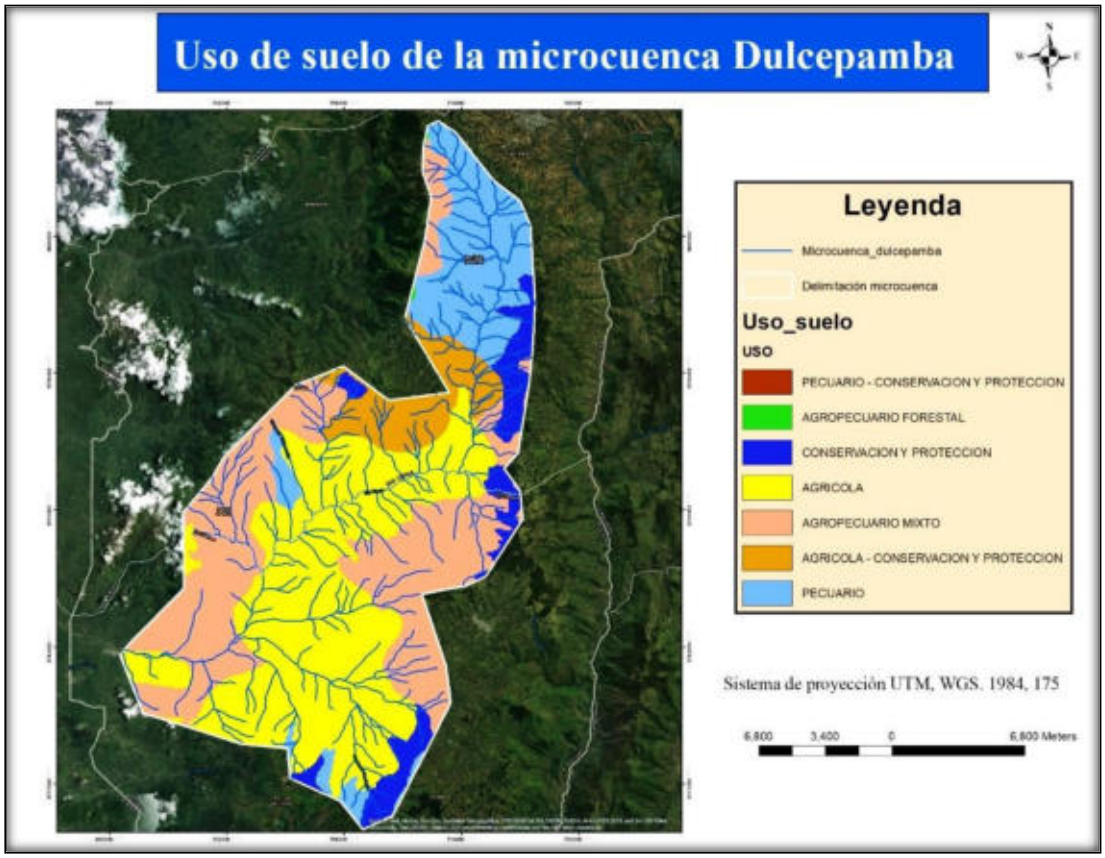


Tabla 14

Criterios de condición de humedad para cuencas hidrográficas

Humedad Previa	Plantas en período latente	Plantas en período de crecimiento
I (seco)	menos de 13 mm	menos de 35 mm
II (normal)	de 13 a 32 mm	de 35 a 52 mm
III (húmedo)	Más de 32 mm	Más de 52 mm

Tabla 15

CN (II) Grupo de suelo

Uso de suelo	Valor de Grupo de suelo (1)	% Uso de suelo (2)	% en fracción de uso suelo (3)	CN (II) (1*3)
Agrícola	81	15,58	0,156	12,617
Agrícola Conservación y Protección	89	17,12	0,171	15,233
Agropecuario forestal	83	15,96	0,160	13,248
Agropecuario Mixto	89	17,12	0,171	15,233
Conservación y Protección	89	17,12	0,171	15,233
Pecuario	89	17,12	0,171	15,233
Total	**520**	**100**	**1**	**86,796**

Para las diferentes condiciones de humedad el CN se calculará como:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$S = \frac{25400}{86{,}796} - 254$$

$$S = 16{,}80$$

Conocida la lluvia que quedará acumulada en el suelo se determinó el coeficiente de escorrentía C a través de la siguiente ecuación:

$$C = \frac{Pe}{P}$$

Pe = Escorrentía directa acumulada. Exceso de precipitación acumulada (mm).

P = Precipitación total (mm).

Ecuación para la precipitación

$$P = I_{Tr * T_C}$$

Tabla 16

Precipitación total en función de los tiempos de retorno

Tr	I_{Tr} (mm/h)	t_c (horas)	P (mm)
50 años	15,08		56,77
100 años	16,60	3,76	62,48

Ecuación de la escorrentía directa acumulada

$$Pe = \frac{(P - 0{,}2 * S)^2}{P + 0{,}8 * S}$$

Tabla 17

La escorrentía directa acumulada

Tr	I_{Tr}	t_c	P	S	Pe
50 años	15,08		56,77		40,63
100 años	16,60	3,76	62,48	16,80	46,04

Cuadro resumen con todos valores calculados para el coeficiente de escorrentía (C) en función de los tiempos de retorno.

Tabla 18

Coeficiente de escorrentía

Tr	I_{Tr}	t_c	P	S	Pe	C
50 años	15,08	3,76	56,77	16,80	40,63	0,72
100 años	16,60		62,48		46,04	0,74

4.2.1.6 Determinación del coeficiente de ajuste (K)

Tabla 19

Datos para el coeficiente de ajuste

Área de la microcuenca (A) =	359,04	km²
Tiempo de Concentración (tc) =	3,76	horas

El cálculo de coeficiente de reducción areal (adimensional) ≤1 se establece con la siguiente formula:

$$K_A = 1 - \frac{Log\ A}{15}$$

$$K_A = 1 - \frac{Log\ (359{,}04)}{15}$$

$$K_A = 0{,}83$$

El cálculo para la zona de estudio se consideró el reparto no uniforme de la escorrentía dentro del intervalo de Tc (horas) a través de la siguiente relación:

$$K_u = 1 + \frac{tc^{125}}{tc^{125} + 14}$$

$$K_u = 1 + \frac{3{,}76^{125}}{3{,}76^{125} + 14}$$

$$K_u = 1{,}27$$

El cálculo de K se obtiene a través de la siguiente ecuación:

$$K = K_A * K_u$$

Tabla 20

Coeficiente de ajuste

MICROCUENCA	K_A	K_u	K
Chillanes	0.83	1.27	1.06

4.2.1.7 Cálculo final del caudal máximo por el Método Racional

Mediante la obtención de los factores que influyen para el cálculo del caudal máximo de la microcuenca R. Dulcepamba siendo la intensidad (I), coeficiente de escorrentía (C), coeficiente de ajuste y el área de la microcuenca (A) se puede realizar el cálculo con la siguiente fórmula:

$$Qmax = \frac{I * C * K * A}{3}$$

Tabla 21

Caudal máximo

TR (años)	I_{TR} (mm/h)	C	K	A (km²)	Qmáx (m³)
50	15,081	0,716	1,06	359,04	1363,75
100	16,597	0,737			1545,24

Se representa los caudales máximos obtenidos mediante la aplicación del método racional para los diferentes tiempos de retorno (50 y 100 años) de la microcuenca R. Dulcepamba del cantón Chillanes.

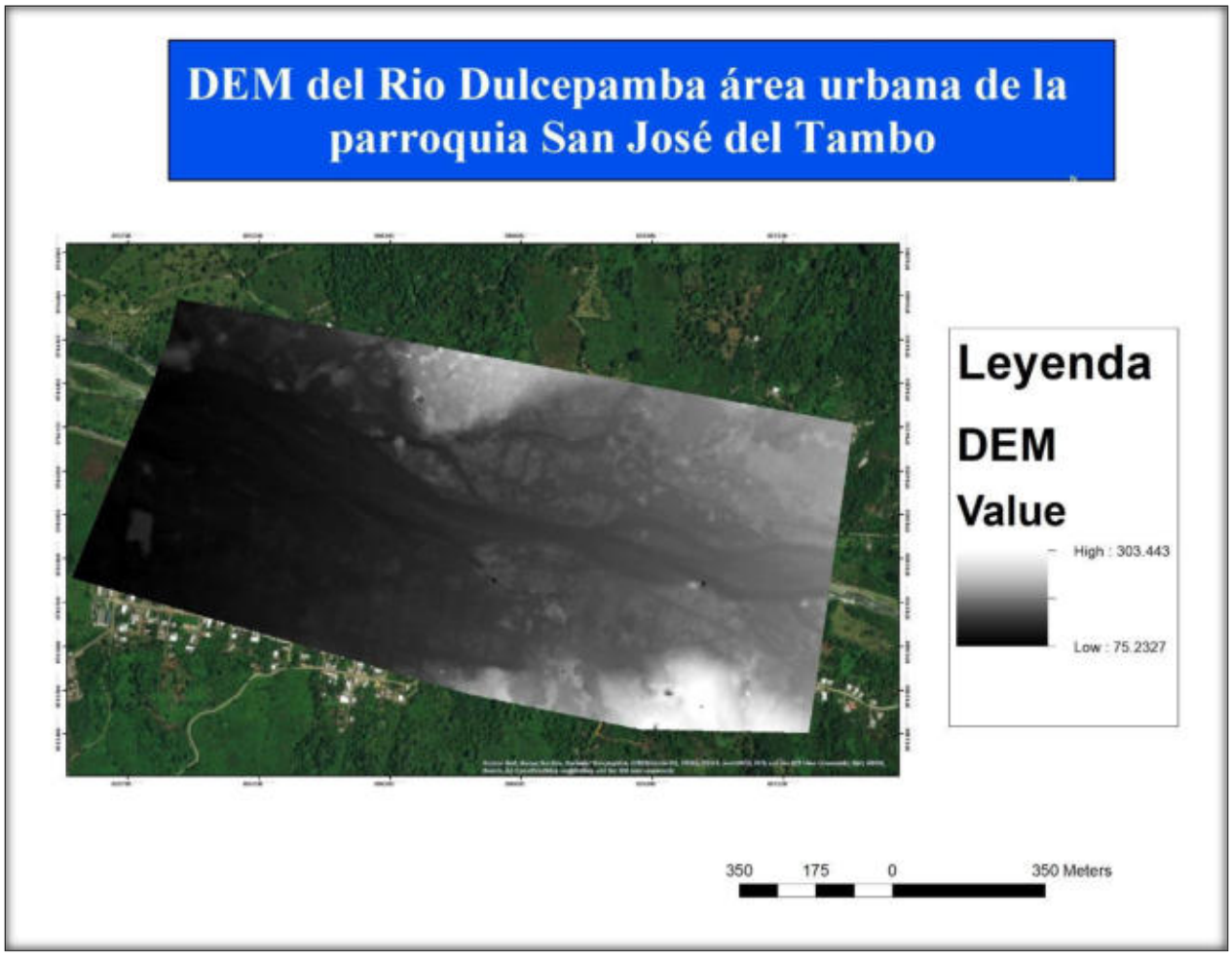
4.2.2 Modelo hidráulico a partir del método Iber

El modelo hidráulico mediante el método iber permite el cálculo de las zonas de inundación respecto a la morfología, rugosidad, uso de suelo y modelo digital de elevaciones, obteniendo los calados y velocidades de la microcuenca Dulcepamba.

4.2.2.1 Zona urbana y Modelo digital de elevación (DEM)

Ilustración 3

DEM



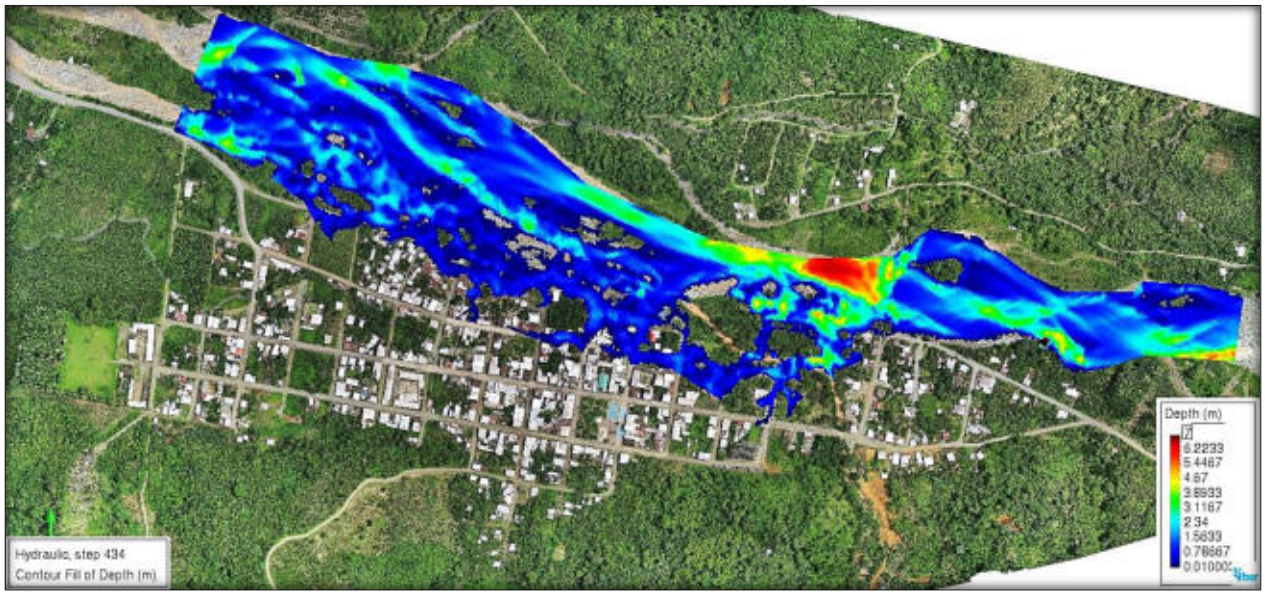
4.2.2.2 Modelo hidráulico de calados y velocidades para el tiempo de retorno 50 y 100 años

El modelo hidráulico para el tiempo de retorno de 50 y 10 años se tomó en cuenta factores principales con es el DEM con resolución de 16 x 16m, el uso de suelo (río, bosque, residencial), caudal máximo obtenido mediante el cálculo del método racional para conocer las zonas de influencia del desbordamiento del rio Dulcepamba, donde el valor máximo para Tr 50 años de los calados es 7m y la velocidad 15m/s y el valor máximo para Tr 100 años de los calados es 8m y la velocidad 16m/s.

4.2.2.2.1 Calados Tr 50 años

Ilustración 4

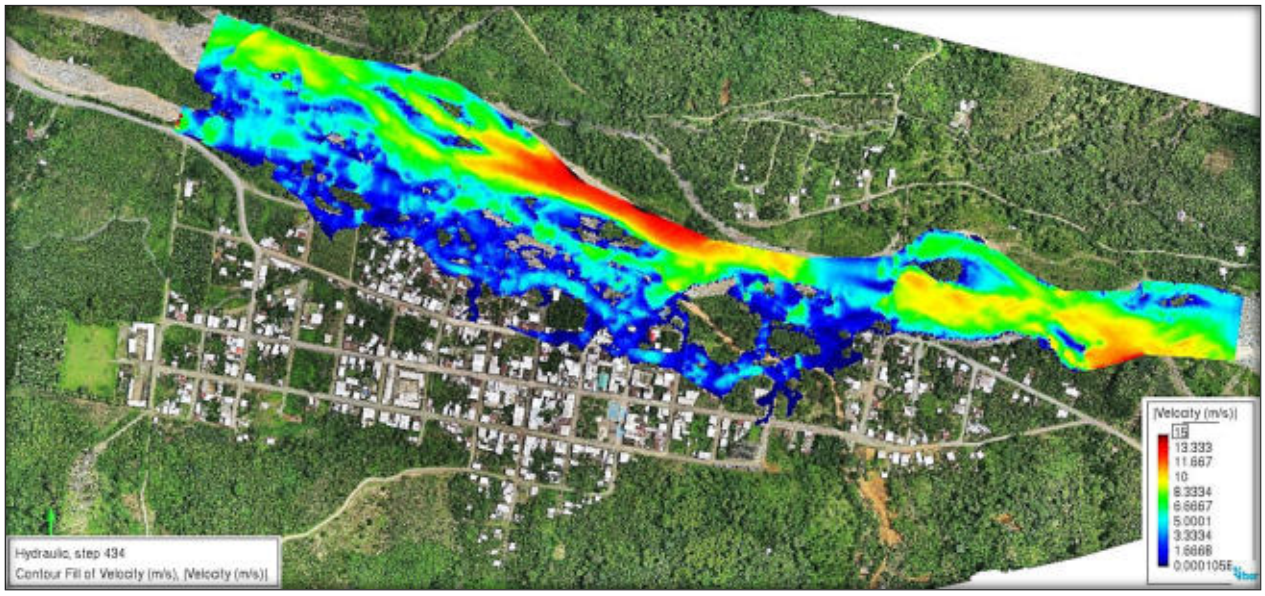
Calados Tr 50 años



4.2.2.2.2 Velocidad Tr 50 años

Ilustración 5

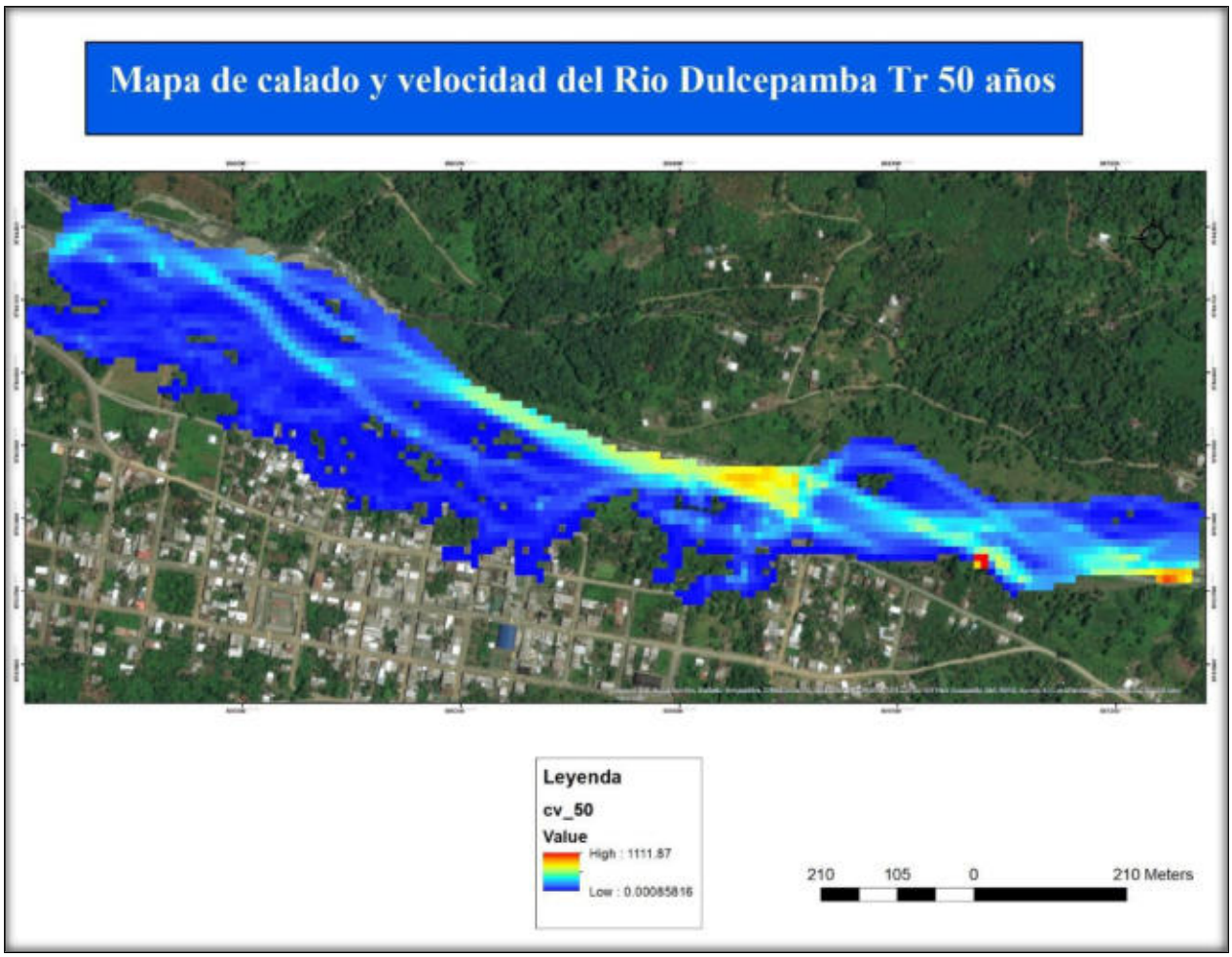
Velocidad Tr 50 años



4.2.2.2.3 Calados y velocidad Tr 50 años

Ilustración 6

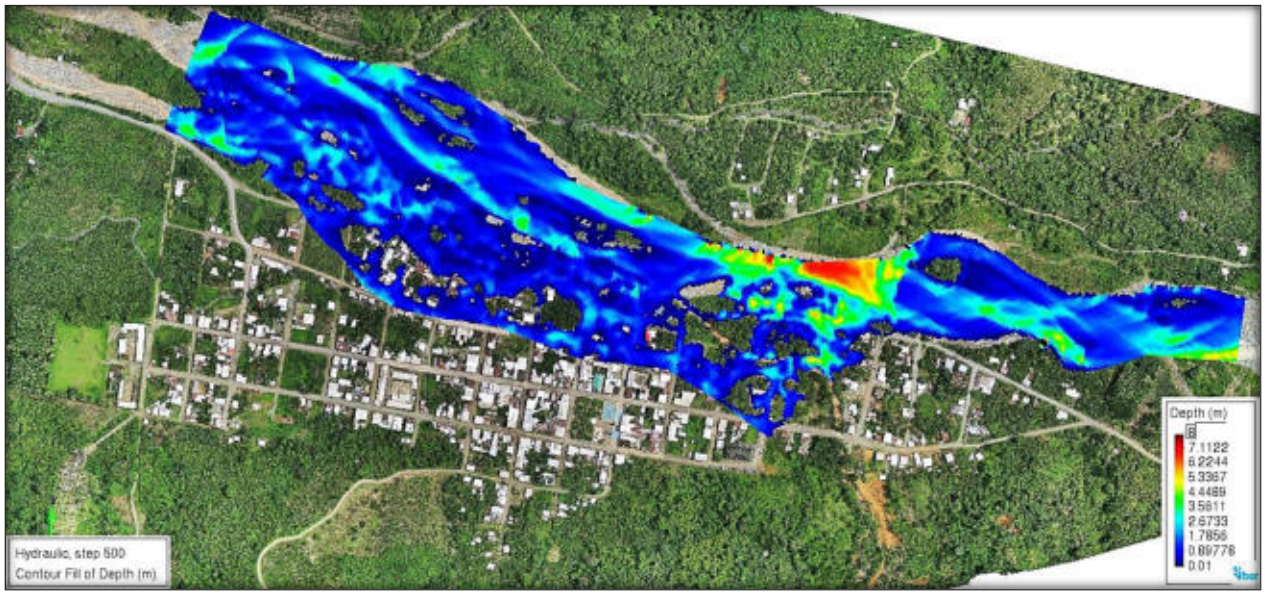
Calados y velocidad Tr 50 años


Mapa de calado y velocidad del Rio Dulcepamba Tr 50 años
Leyenda
cv_50
Value
High : 1111.87
Low : 0.00085816
210
105
0
210 Meters

4.2.2.2.4 Calados Tr 100 años

Ilustración 7

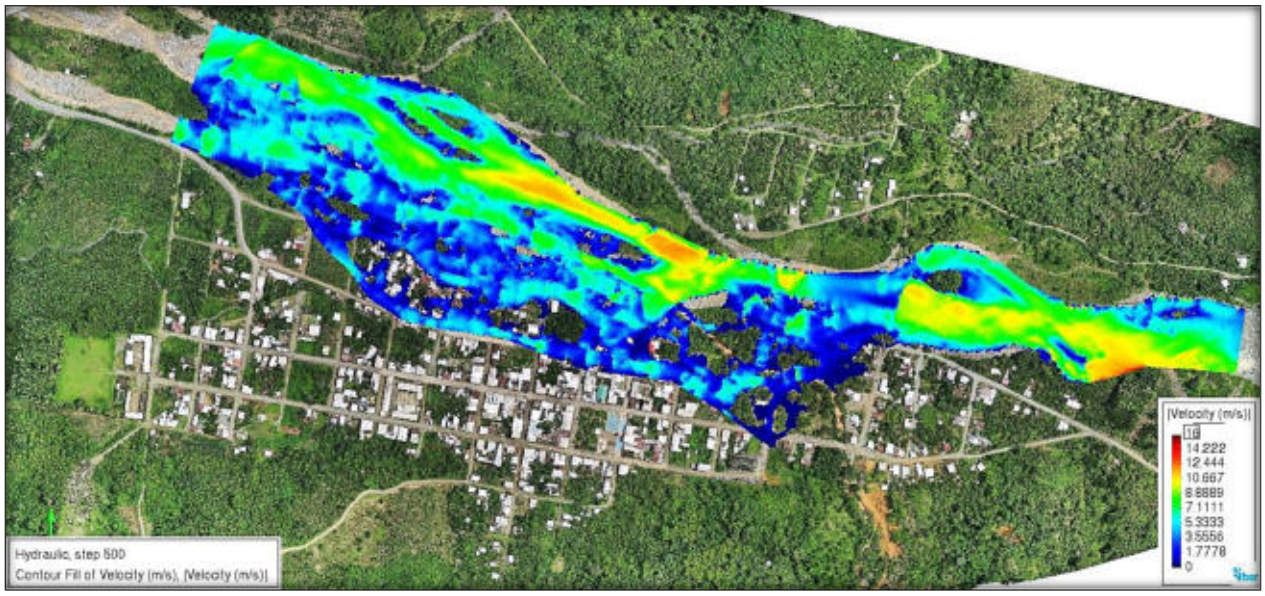
Calados Tr 100 años



4.2.2.2.5 Velocidad Tr 100 años

Ilustración 8

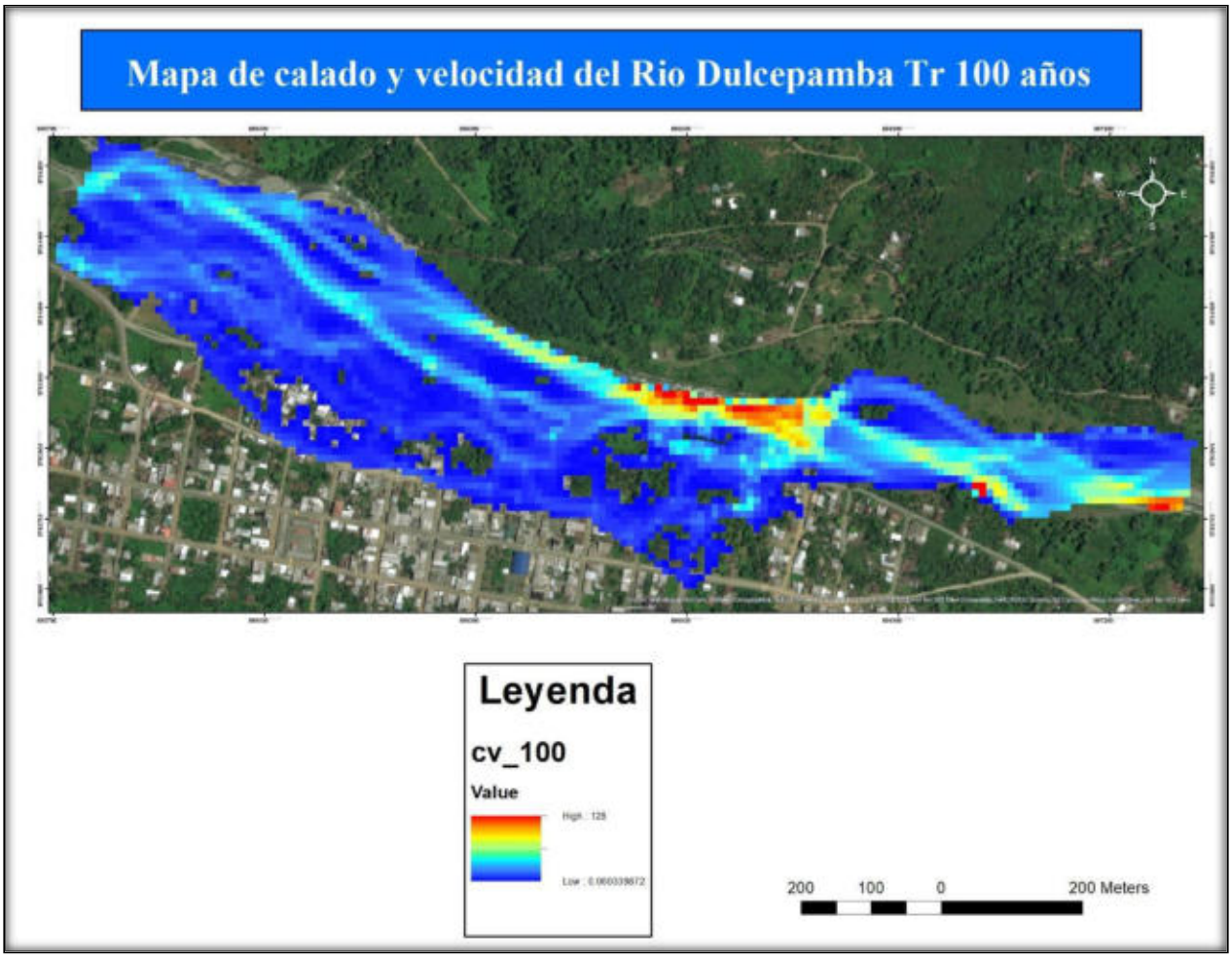
Velocidad Tr 100 años



4.2.2.2. Calados y velocidad Tr 100 años

Ilustración 9

Calados y velocidad Tr 100 años



4.2.2.3 Mapa de amenaza de inundación del Rio Dulcepamba

Al realizar el modelamiento en el software Iber se puedo obtener mediante las dos variables que son el calado y la velocidad para el tiempo de retorno de 50 y 100 años el mapa de inundación tomando en cuenta la tabla de niveles de amenaza impartida por el Ing. Abelardo Paucar respecto a su tesis doctoral "Modelo para la articulación de la Gestión del Riesgo en el proceso de ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda / ecuador".

4.2.2.3.1 Zona de inundación de la zona urbana de la Parroquia San José Del Tambo, cantón Chillanes Tr 50 años

Respecto a la modelación se obtuvo los niveles de amenaza respecto a la inundación en la zona urbana teniendo un 24% zona de amenaza baja, un 27% zona de amenaza media y un 49% zona de amenaza alta.

Tabla 22

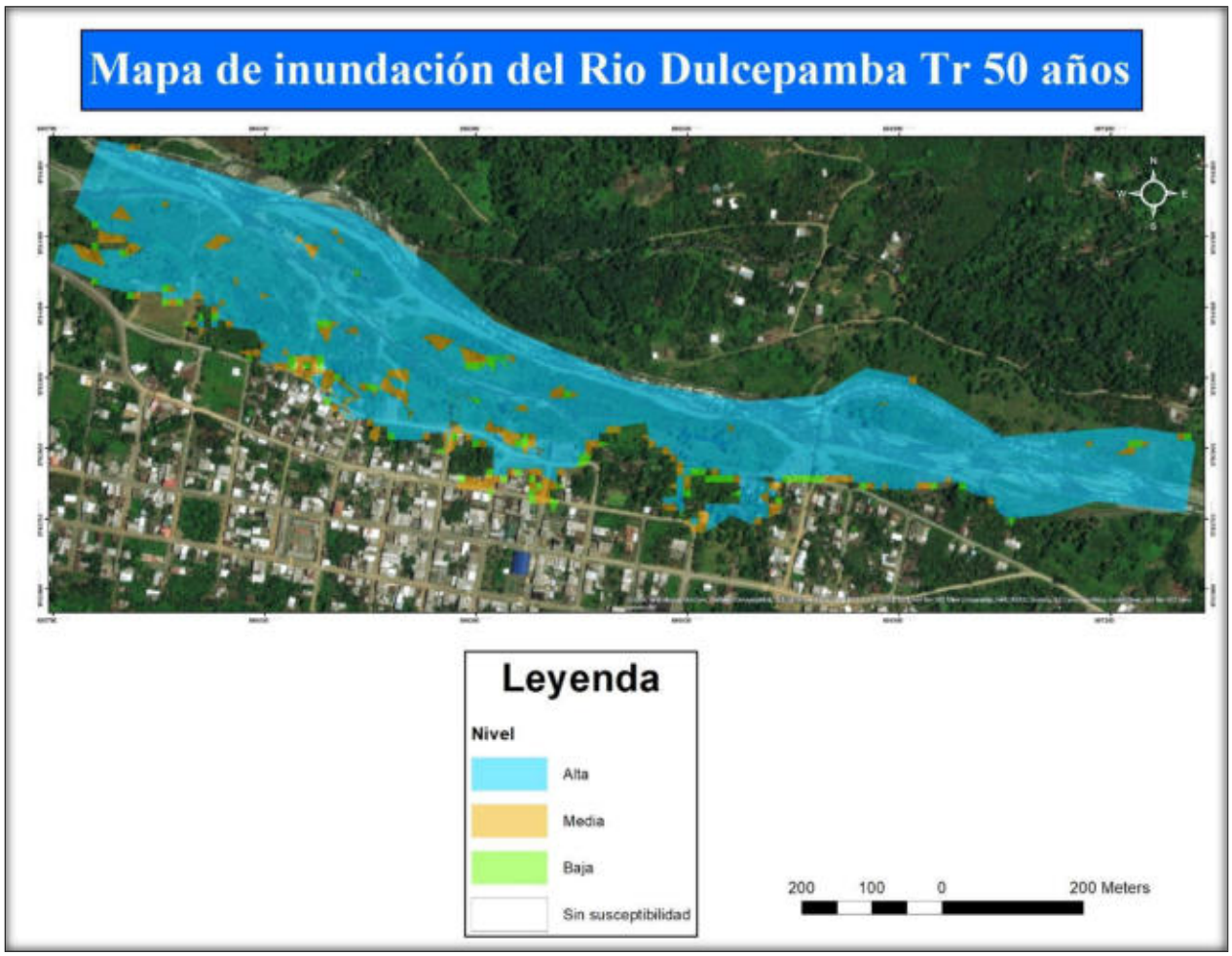
Nivel de amenaza Tr 50 años

Zonas y niveles de amenaza inundación	Descripción	Área m^2/s	Porcentaje
Zona de amenaza alta	Riesgo alto para personas y posibles daños graves a las infraestructuras. Calados (y) = ≥ 1,00 m, velocidades (v) = ≥ 1,00 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = ≥ 0,50 m²/s	227651,07	49
Zona de amenaza media	Afectaciones a las viviendas, los vehículos pueden perder adherencia, el arrastre objetos que pudieran afectar a la estabilidad y movilidad de las personas medio. Calados (y) = De 0,41 a 0,99 m, velocidades (v) = De 0,41 a 0,99 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = De 0,081 a 0,49 m²/s	22718,20	27

Zona de amenaza baja	Presentaría afectaciones leves para las vidas humanas, podrían presentarse tropiezos, caídas u otras causas de poca importancia. Calados (y) = < 0,40 m, velocidades (v) = < 0,40 m/s, producto calado por velocidad (y*v) < 0,080 m²/s	10429,23	24

Ilustración 10

Mapa de inundación Tr 50 años



4.2.2.3.1 Zona de inundación de la zona urbana de la Parroquia San José Del Tambo, cantón Chillanes Tr 100 años

Respecto a la modelación se obtuvo los niveles de amenaza respecto a la inundación en la zona urbana teniendo un 10 % zona de amenaza baja, un 26 % zona de amenaza media y un 64 % zona de amenaza alta.

Tabla 23

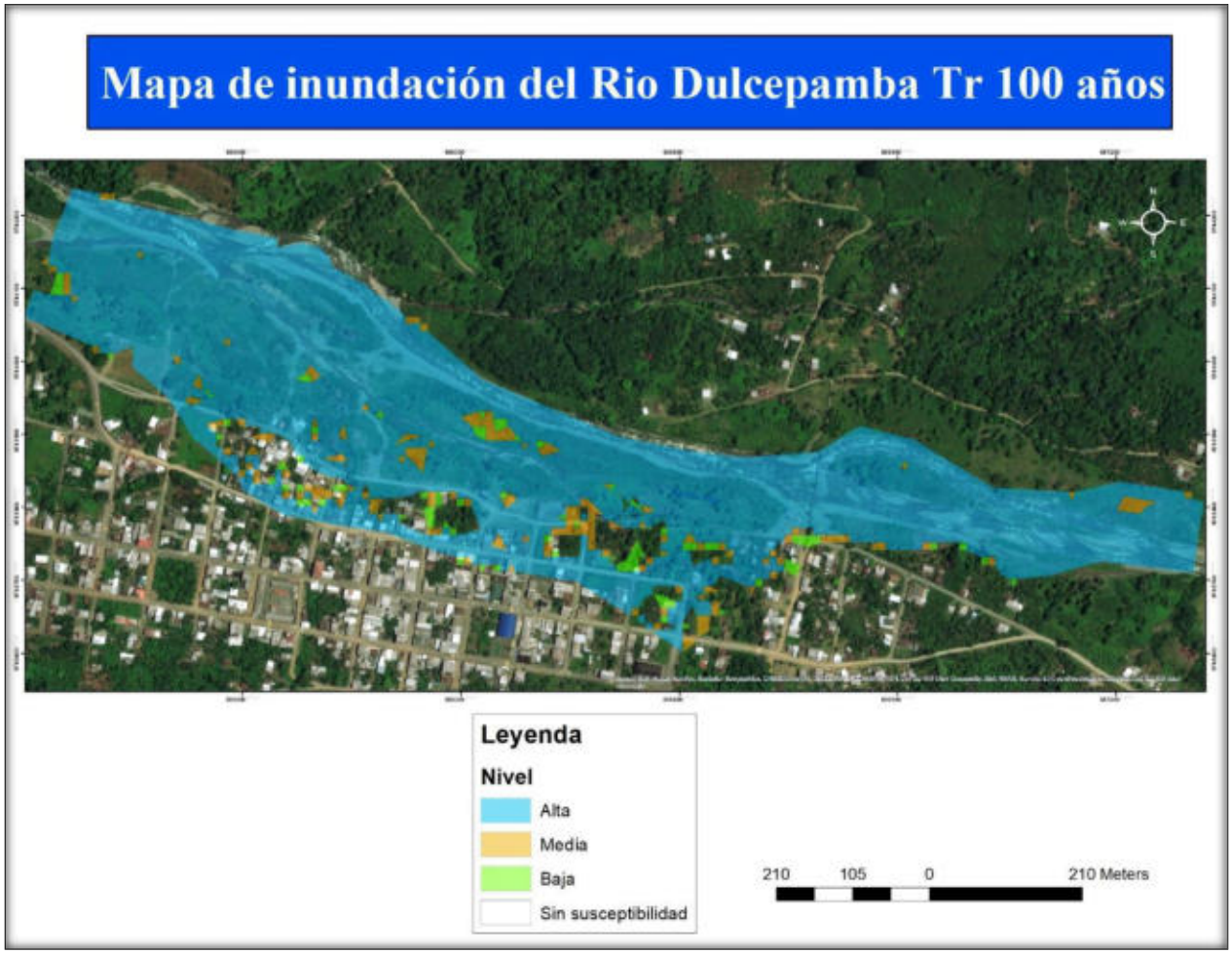
Nivel de amenaza Tr 100 años

Zonas y niveles de amenaza inundación	**Descripción**	**Área m^2/s**	**Porcentaje**
Zona de amenaza alta	Riesgo alto para personas y posibles daños graves a las infraestructuras. Calados (y) = ≥ 1,00 m, velocidades (v) = ≥ 1,00 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = ≥ 0,50 m²/s	295551,28	64
Zona de amenaza media	Afectaciones a las viviendas, los vehículos pueden perder adherencia, el arrastre objetos que pudieran afectar a la estabilidad y movilidad de las personas medio. Calados (y) = De 0,41 a 0,99 m, velocidades (v) = De 0,41 a 0,99 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = De 0,081 a 0,49 m²/s	20491,52	26
	Presentaría afectaciones leves para las vidas humanas, podrían presentarse tropiezos, caídas u	8660,54	10

Zona de amenaza baja	otras causas de poca importancia. Calados (y) = < 0,40 m, velocidades (v) = < 0,40 m/s, producto calado por velocidad (y*v) < 0,080 m²/s

Ilustración 11

Mapa de inundación Tr 100 años



4.3 Resultado del objetivo 3. Elaborar una propuesta para el fortalecimiento en procesos de ordenamiento territorial de la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes.

4.3.1 Diagnóstico y situación de la clasificación del suelo del proceso de ordenamiento

4.3.1.1 Clasificación de suelo del cantón Chillanes

Se obtuvo los siguientes datos del PDOT del cantón Chillanes que tiene un área de 66858,35 ha respecto a la zona rural y un área de 168.7 ha respecto a la zona urbana.

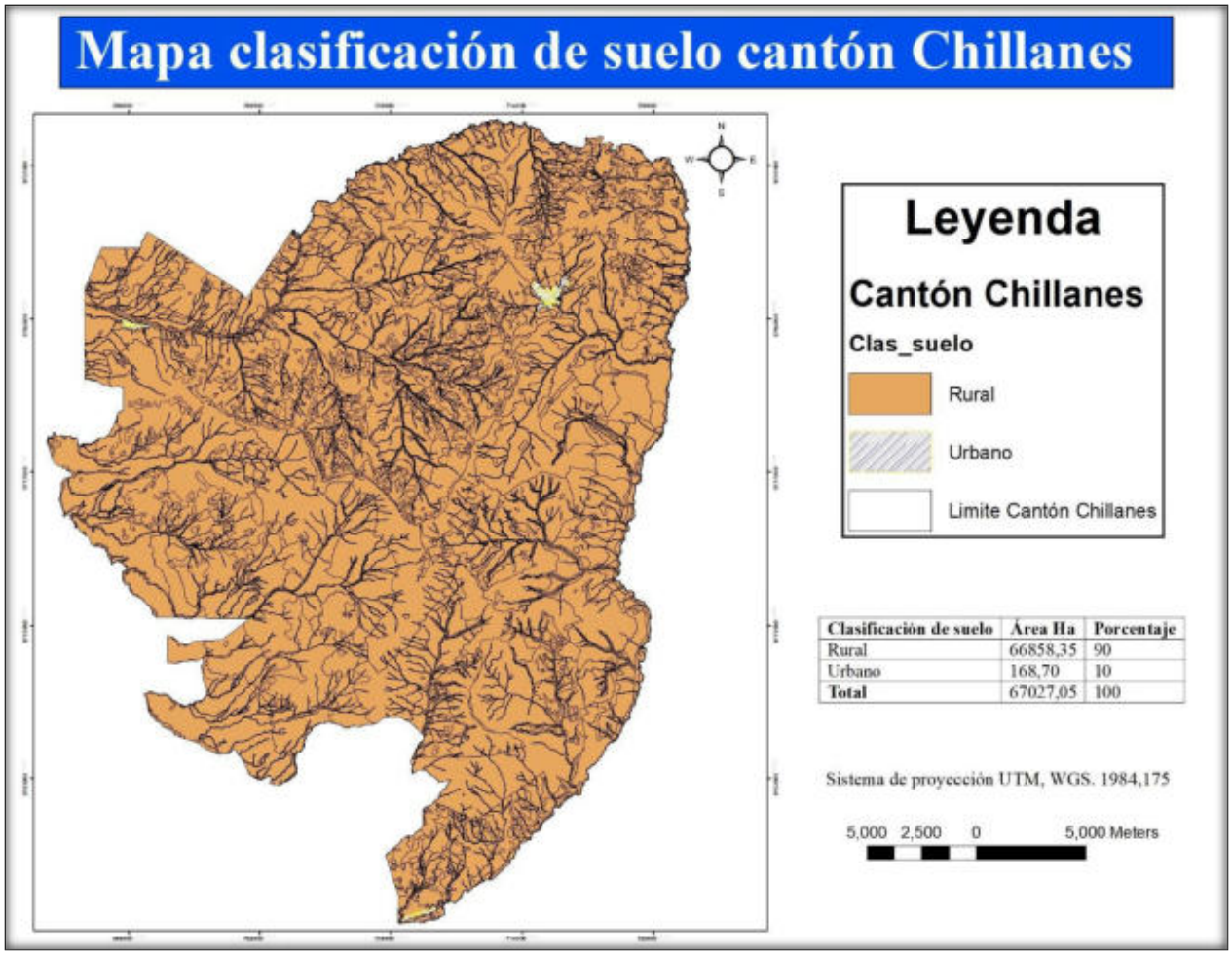
Tabla 24

Área de clasificación de suelo

Clasificación de suelo	Área Ha	Porcentaje
Rural	66858,35	90
Urbano	168,7	10
Total	67027,05	100

Ilustración 12

Mapa clasificación de suelo cantón Chillanes



4.3.1.2 Límite urbano de la parroquia San José del Tambo

Ilustración 13

Limite urbano



4.3.1.3 Subclasificación de suelo urbano de la parroquia San José del Tambo

La subclasificación de suelo urbano de la parroquia San José del Tambo tiene un área de 5,23 ha consolidado, 27,01ha no consolidado y 1,58 ha protección.

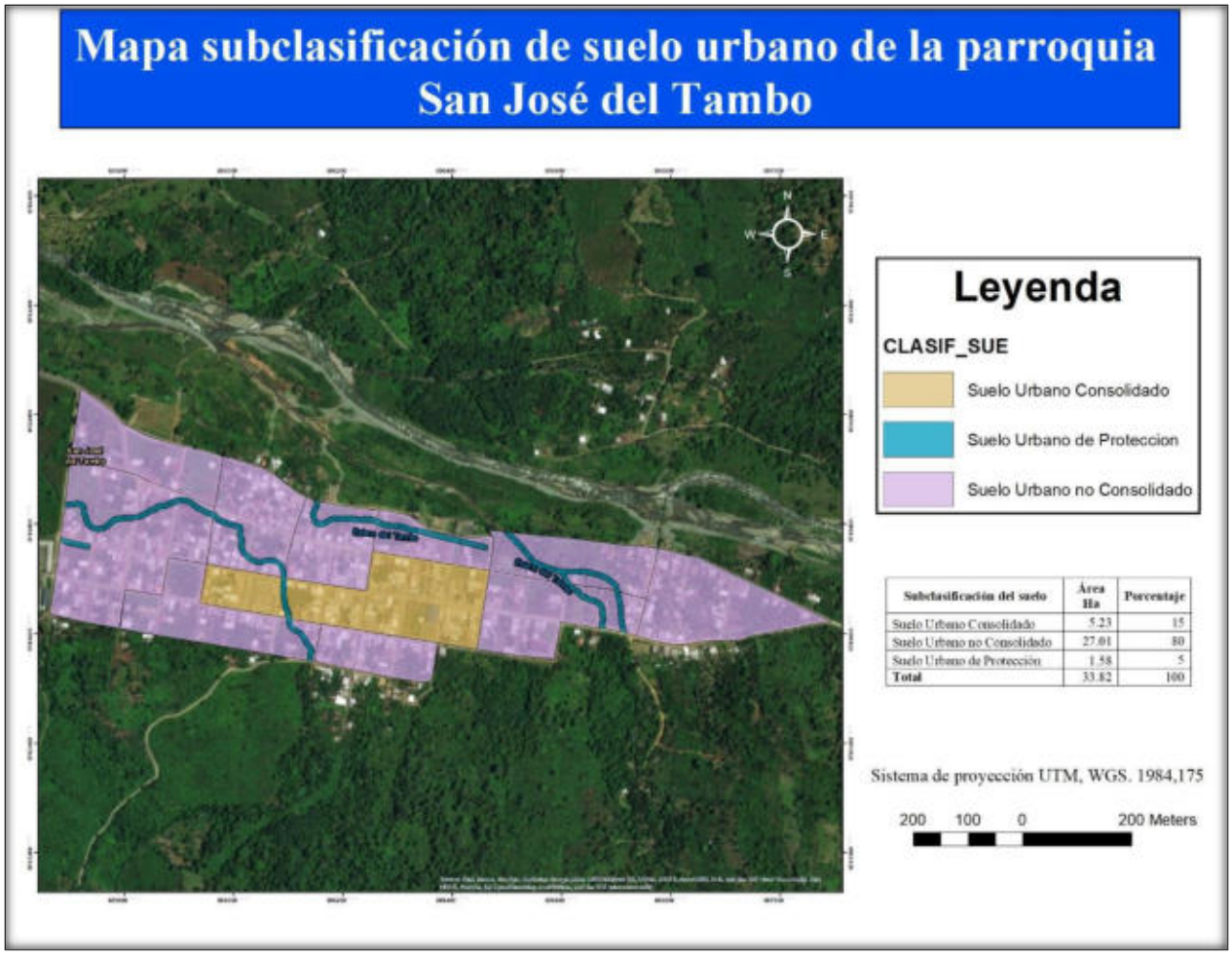
Tabla 25

Área de subclasificación de suelo urbano

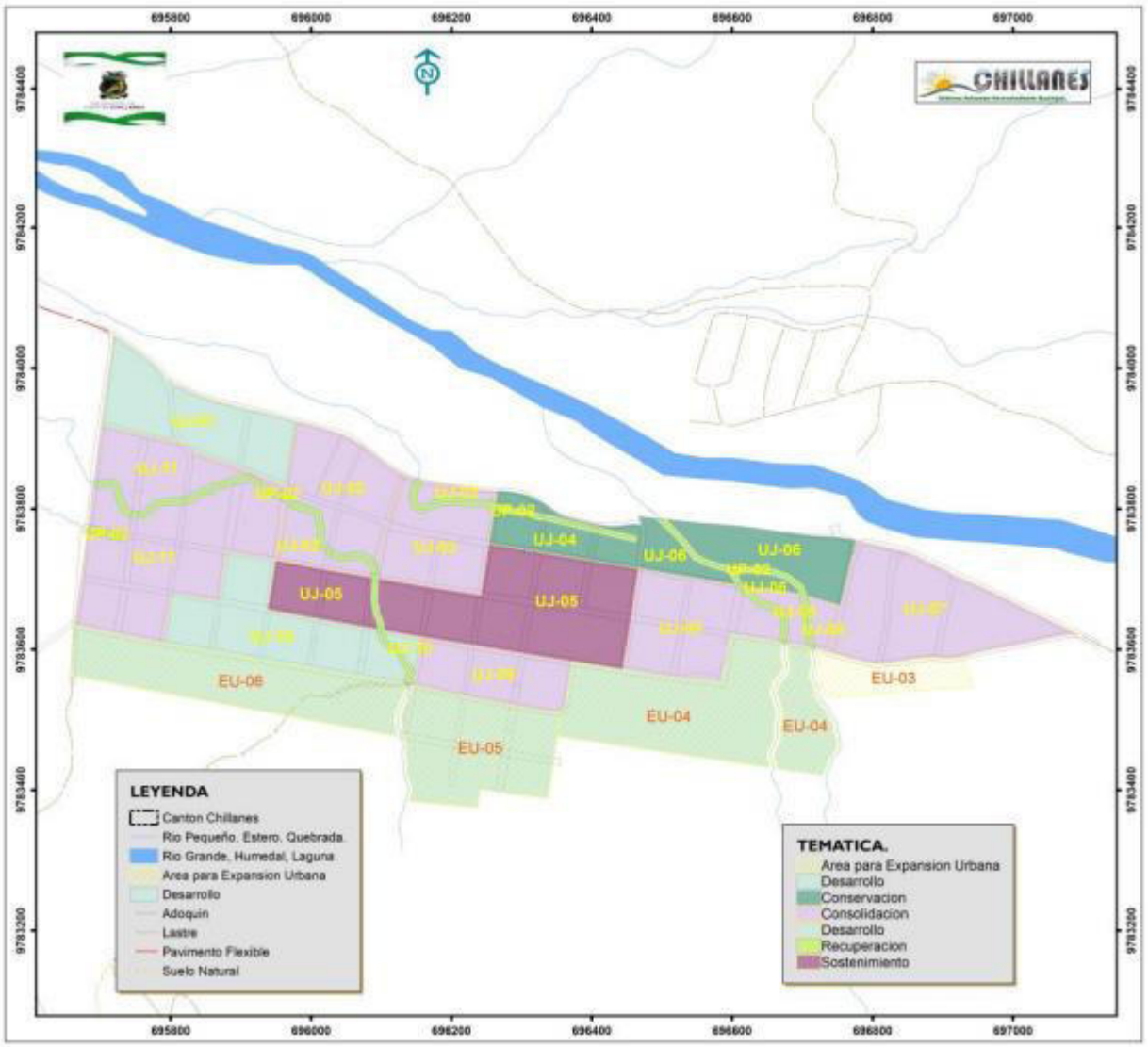
Subclasificación de suelo urbano	Área Ha	Porcentaje
Suelo Urbano Consolidado	5,23	15
Suelo Urbano no Consolidado	27,01	80
Suelo Urbano de Protección	1,58	5
Total	33,82	100

Ilustración 14

Subclasificación de suelo urbano



4.3.2 Tratamiento urbanistico



Nota: Recuperado del PDOT de Chillanes.

4.3.3 Propuesta para uso de suelo para el tratamiento del componente riesgo del suelo urbano de la parroquia San José

4.3.3 Polígono de intervención territorial de la situación actual del uso de suelo urbano de la parroquia San José del Tambo. PITS total.

Tabla 26

Tabla informativa PITS

PIT	Localización / Características	Tratamiento Urbano	Uso General	Uso Principal	Uso Complementario	Uso Restringido	Uso Prohibido	Área Ha	%
PIT-1	Zona urbana por consolidarse que cuenta con infraestructura básica, pero requiere mejorar coberturas y trama urbana	Consolidación	Residencial	Uso de baja Densidad	Equipamiento. Educación, EE. Cultura EC. Bienestar Social. EBS. Deporte y Recreación, ER. Servicio Social, ESO.	Equipamiento. Infraestructura Pública. EI1, EI2, EI3	Recursos Naturales Renovables.	18.13	32
PIT-2	Zona urbana consolidada, con alta densidad de edificaciones, equipamiento y servicios	Sostenimiento	Residencial de Alta Densidad.	Uso de alta Densidad	Comercio. Construcción C5. Comercio Agropecuario C6. Repuestos C7. Salud y Belleza C8. Arte C9. Tecnología C10.	Centros de Diversión. C12A, C12B.	Recursos Naturales Renovables.	5.23	9
PIT-3	Zonas con déficit de cobertura de servicios básicos y trazado urbano, viviendas aisladas	Desarrollo	Residencial de Baja y Mediana Densidad.	Uso de baja densidad	Equipamiento. Educación, EE. Cultura EC. Bienestar Social. EBS. Repuestos C7. Salud y Belleza C8. Arte C9. Tecnología C10.	Comercio. Construcción C5. Comercio Agropecuario C6.	Centros de Comercio. C14B. C14C. Comercio Restringido. CR. RNRA3. Ganado Porcino.	5.55	10

PIT-4	Zona con edificaciones, infraestructuras y servicios localizados en zonas de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones)	Mejoramiento Integral	Zonas urbanas en Riegos	Usos actuales	Proyectos de mitigación de riesgos	TODOS LOS USOS RESTANTES	TODOS LOS USOS RESTANTES	6.89	12
PIT-5	Zona con laderas inestables con amenaza alta a sismos y deslizamientos, áreas de influencia de inundación por crecidas del río Guaranda, áreas de protección de quebradas	Conservación Ecológica Y Riesgo	Áreas de Protección Hídrica	Protección de Humedad. Reforestación con árboles nativos	Reforestación con árboles nativos	Infraestructura Pública. EI1, EI2, EI3, EI4, EI5. Equipamiento Especial EES1. EES3.	TODOS LOS USOS RESTANTES	12.68	22
PIT 6	Corresponde a terrenos que serán destinados a expansión urbana que será desarrollada a medida que exista la necesidad de crecimiento urbano, de una manera planificada, con la previsión necesaria para la dotación de servicios básicos.	Expansión Urbana	Residencial de Baja y Mediana Densidad.	Uso de media densidad	Equipamiento. Educación, EE. Cultura EC. Bienestar Social. EBS. Repuestos C7. Salud y Belleza C8. Arte C9. Tecnología C10.	Comercio. Construcción C5. Comercio Agropecuario C6.	Centros de Comercio. C14B. C14C. Comercio Restringido. CR. RNRA3.	8.58	15
							Total	57.06	100

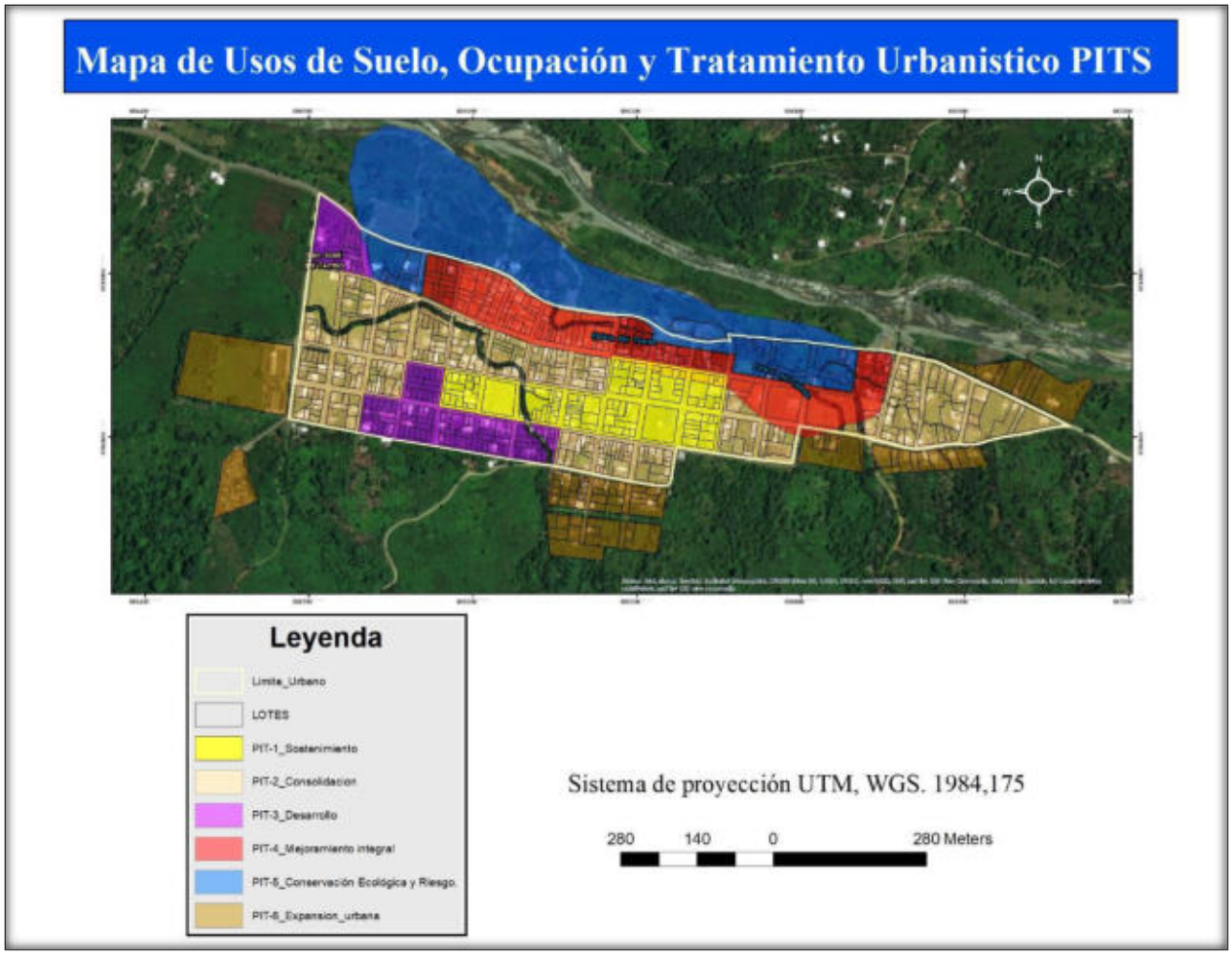
Tabla 27

Normativa urbanística

CARACTERÍSTICAS DE OCUPACIÓN Y TRATAMIENTO URBANÍSTICO POR TIPOS DE LOTES								
	Lote mínimo			**CUS (máximo)**	**Frente mínimo**	**Retiro Laterales, Frontales y Posteriores (m)**		
PITS	**(m²)**	**Pisos**	**COS (%)**	**(%)**	**(m)**	**F**	**L**	**P**
PIT 1	200	3	70	270	6	0	0	3
	200	3	70	270	6	0	0	3
	200	3	70	270	6	0	0	3
PIT 2	240	2	60	140	12	3	3	3
PIT 3	90	2	60	140	6	0	0	3
	90	2	60	140	6	0	0	3
PIT 4					RESTRINGIDA LAS EDIFICACIONES			
PIT 5					RESTRINGIDA LAS EDIFICACIONES			
PIT 6	240	2	60	140	12	3	3	3
	240	2	60	140	12	3	3	3
	240	2	60	140	12	3	3	3
	240	2	60	140	12	3	3	3
	240	2	60	140	12	3	3	3
	240	2	60	140	12	3	3	3
	240	2	60	140	12	3	3	3

Ilustración 15

PITS



4.3.3.1 Justificación

La modificación del PIT 4: Mejoramiento integral y PIT 5: Conservación Ecológica y Riesgo se realizó respecto al resultado que se obtuvo del objetivo 2 respecto al modelo hidráulico e hidrológico que permitió conocer la zona de inundación en el suelo urbano de la parroquia San José, de tal manera que, se pudo realizar el polígono de las zonas de exposición con edificaciones, infraestructuras y servicios localizados en zonas de amenaza de inundación.

4.3.3.2 Polígono de intervención territorial de suelo urbano de la parroquia San José del Tambo. PIT 4: Mejoramiento integral.

Tabla 28

Exposición de predios

Rangos de predios (m^2)	**≠ Predios construidos**	**Predios sin construcción**	**Total**	**Área de construcción (m^2)**
<199	29	19	48	3712.48
200 – 400	18	2	20	2185.42
≥401	12	9	21	2120.84
Total	59	30	89	8018.74

Ilustración 16

PIT 4: Mejoramiento integral.

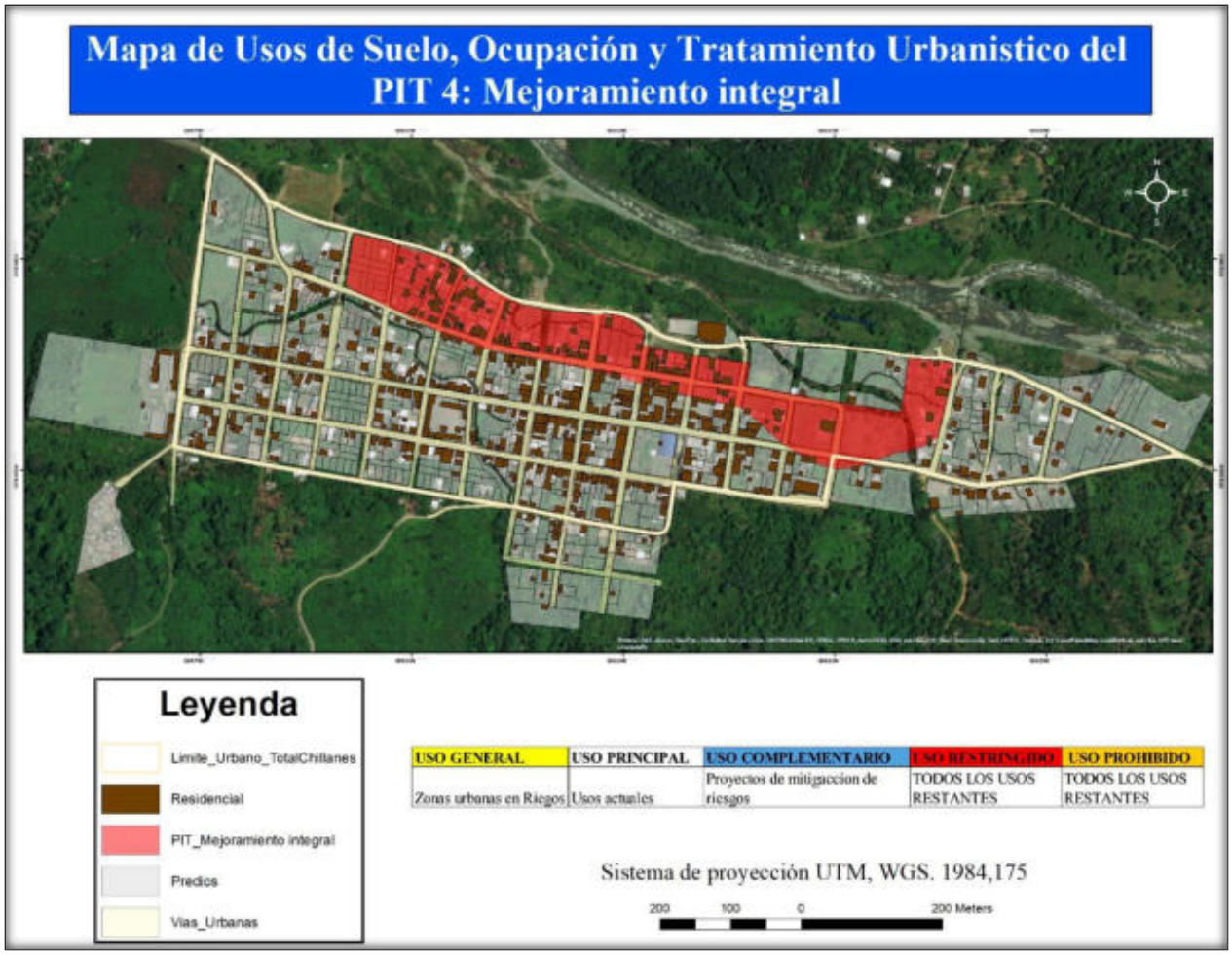
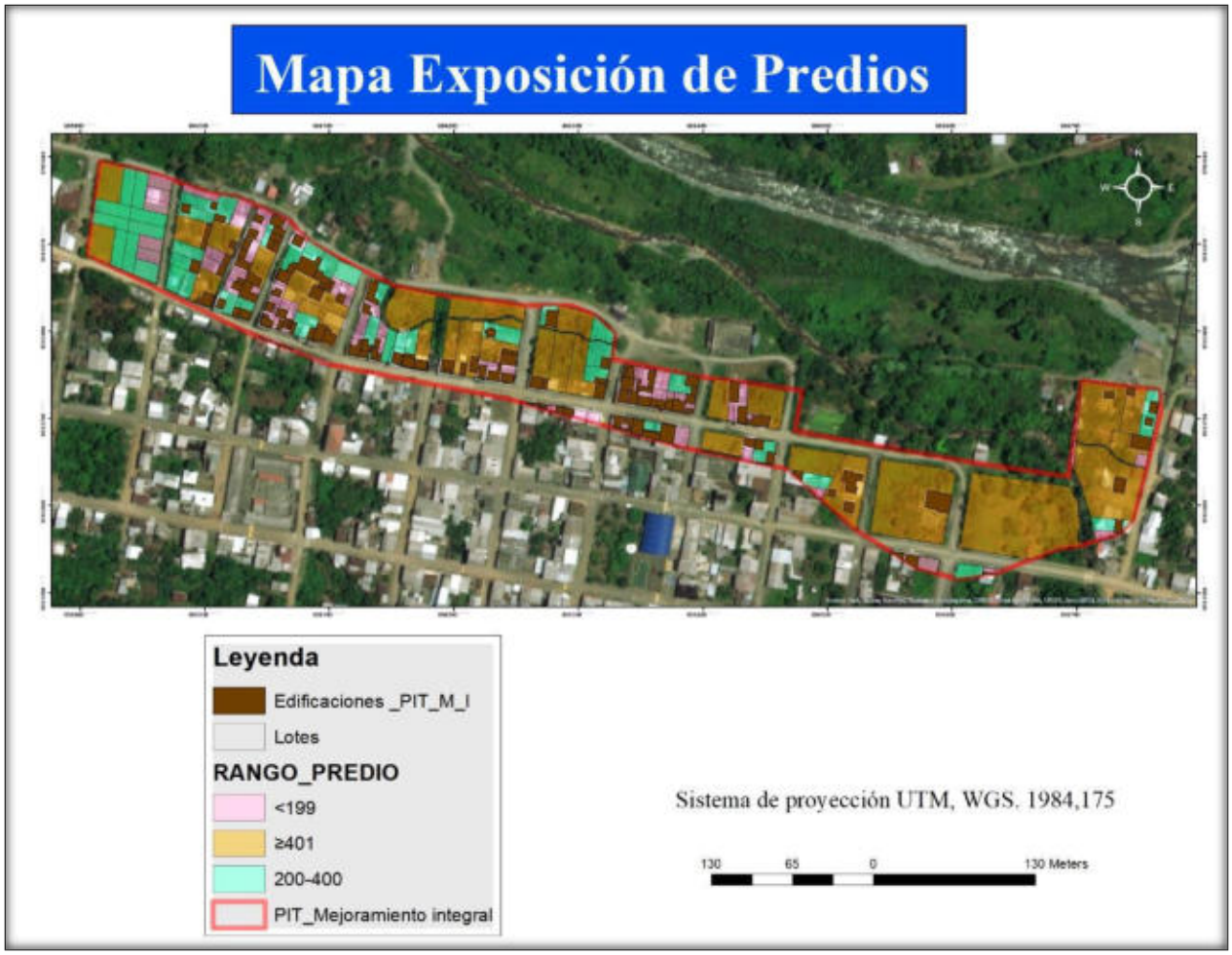


Ilustración 17

Exposición de predios



4.3.3.4 Polígono de intervención territorial de suelo urbano de la parroquia San José del Tambo. PIT 5: Conservación Ecológica y Riesgo.

Tabla 29

Exposición de predios

Rangos de predios (m^2)	≠ Predios construidos	Predios sin construcción	Total	Área de construcción
<199	1	5	6	155.24
200 – 400	3	5	8	258.20
≥401	5	10	15	1498.24

Total	9	20	29	1911.68

Ilustración 18

PIT 5: Conservación Ecológica y Riesgo.

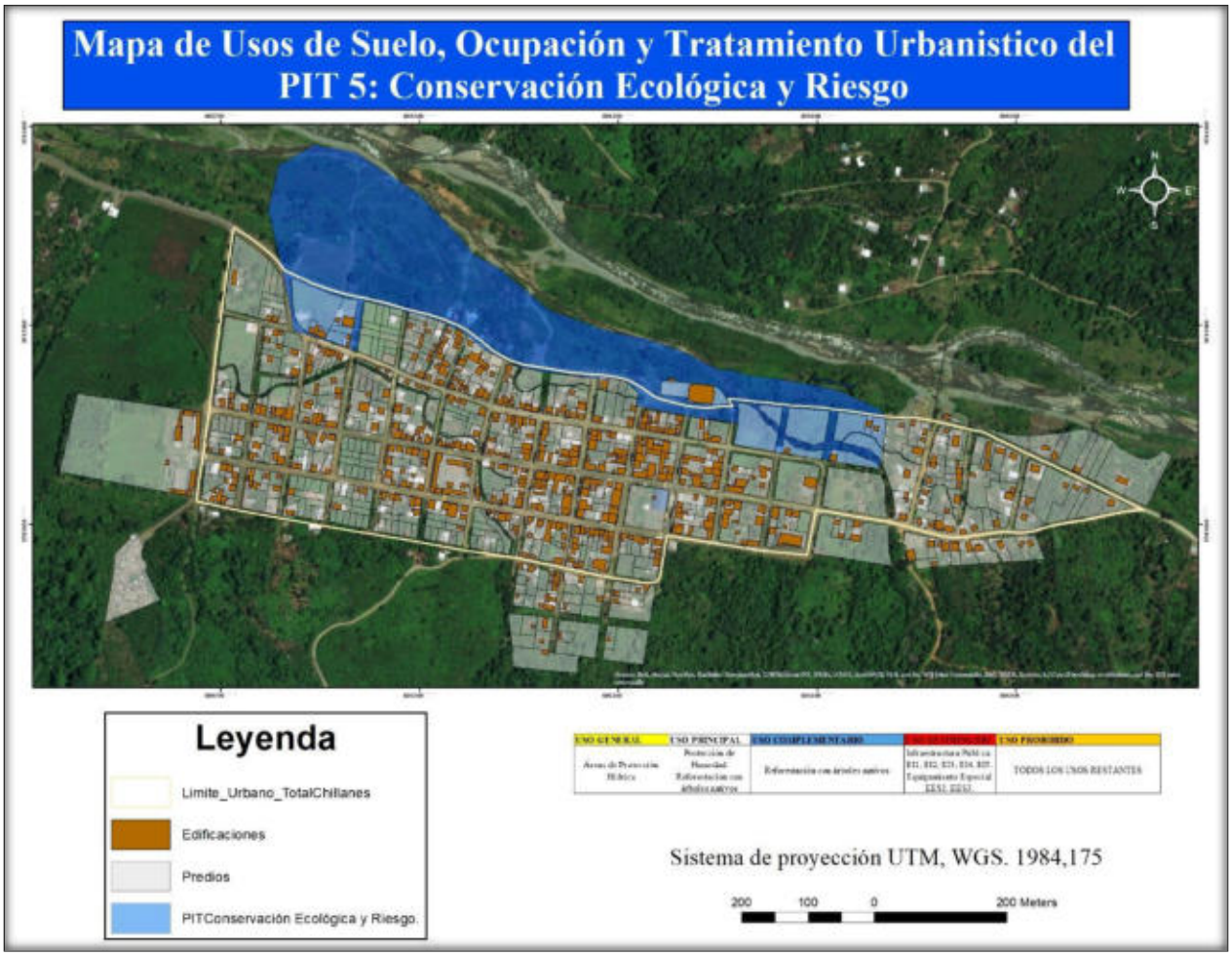
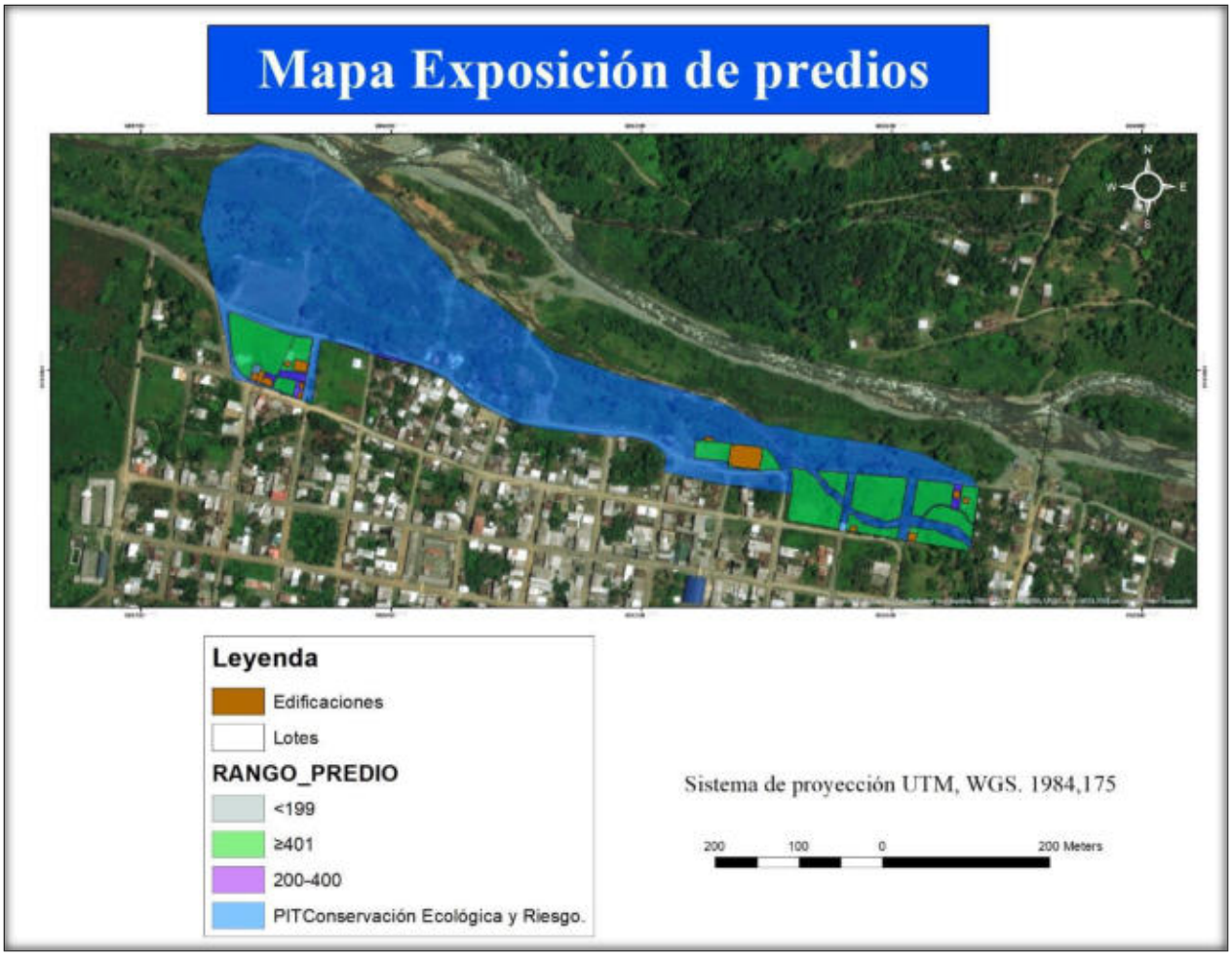


Ilustración 19

Exposición de predios


Mapa Exposición de predios
N
W
E
S
Leyenda
Edificaciones
Lotes
RANGO_PREDIO
<199
≥401
200-400
PITConservación Ecológica y Riesgo.
Sistema de proyección UTM, WGS. 1984,175
200
100
0
200 Meters

4.3.3.4 Polígono de intervención territorial de suelo urbano de la parroquia San José del Tambo. PIT 6: Expansión urbana.

Ilustración 20

PIT 6: Expansión urbana

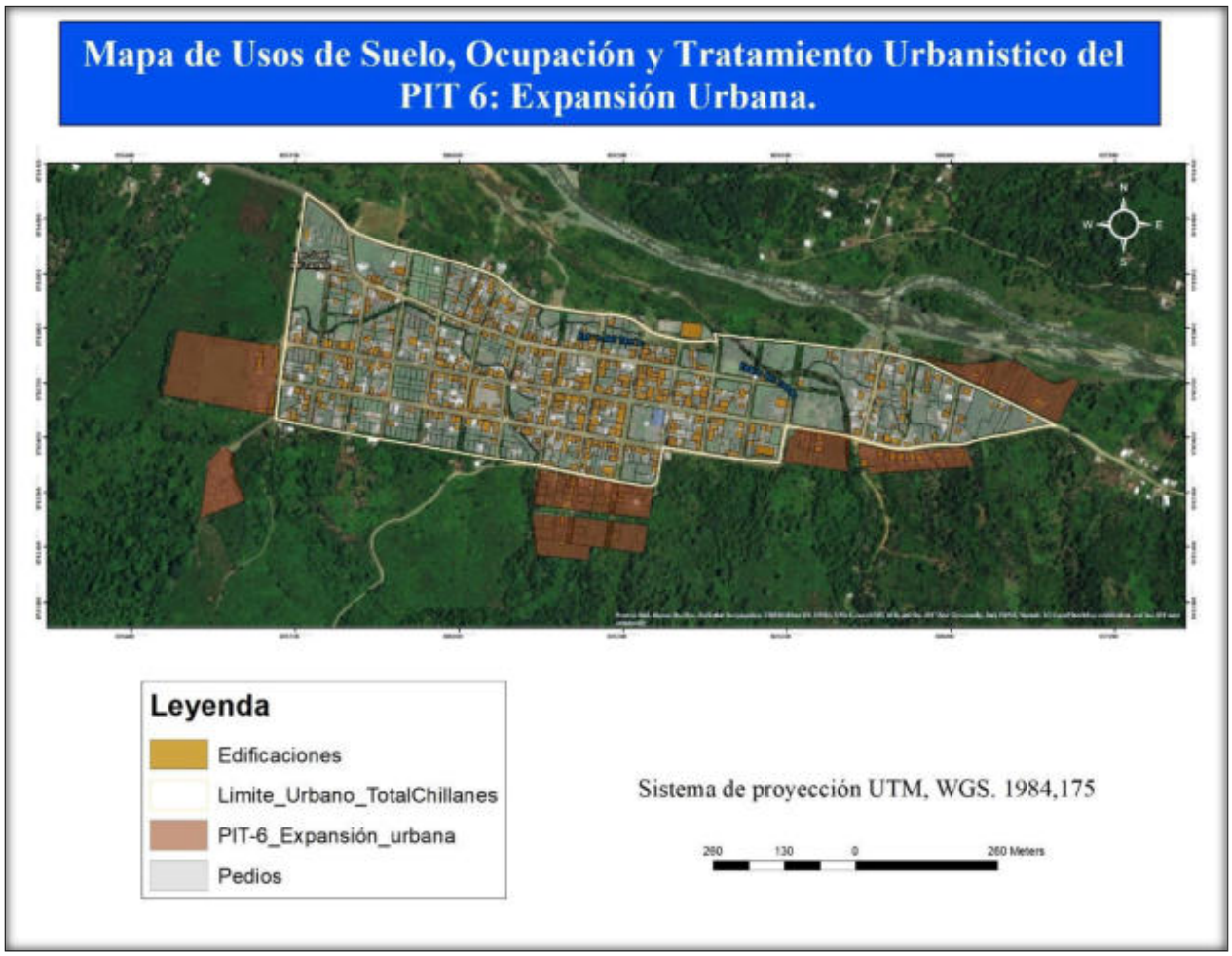


Tabla 30

Medidas estructurales y no estructurales

PIT	Situación de riesgo	Medida estructural	Medida no estructural
PIT 4: Mejoramiento integral.	Nivel de amenaza alta con 89 predios expuestos (59 construidos y 30 sin construcción)	-Reforzamiento de viviendas vulnerables a la amenaza de inundación respecto a la normativa de construcción. -Establecer proyectos de mitigación enfocados en la construcción de muros de gaviones y dragado del río. -Elaborar el proyecto de zonificación de posibles viviendas afectadas para posibles reubicaciones.	-Realizar un ordenanza para la prohibición de construcción dentro del PIT 5 mejoramiento integral. -Realizar proyectos control de crecimiento urbanístico para la posible reubicación de viviendas vulnerables. - Diagnostico social y ambiental de las condiciones actuales de cada elemento que se encuentra dentro de la zona del PIT 5.

PIT 5: Conservación Ecológica y Riesgo.	Nivel de amenaza alta con 29 predios expuestos (9 construidos y 20 sin construcción) a inundación	- Delimitar territorio para parques infantiles y parques ecológicos de los lotes que se encuentran vacíos, de tal manera no sea permitido la construcción de viviendas familiares. - Impulsar proyectos de parques lineales: senderos, juegos recreativos, ciclismo. - Estudio y construcción de obras de mitigación: muros de gavión. -Estudios y diseño de reubicación de edificaciones	- Declarar uso de suelo de protección y prohibición para la construcción de edificaciones e infraestructura esencial. -Implementar proyectos y programas de educación para la conservación ecológica y riesgo. - Realizar un diagnóstico integral con el fin de evaluar lo social y lo ambiental. - Socializar el reglamento a la Ley de recursos Hídricos. - Implementación de programas de reforestación con el propósito de conservar el ambiente y la protección de cuenca hidrográficas.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Con respecto al objetivo 1, se han determinado 10 eventos históricos debido a la amenaza de inundación del río Dulcepamba en el área urbana de la parroquia San José del Tambo que conllevan de acuerdo con su magnitud efectos en impacto a los social como fallecidos, familias afectadas 228, personas afectadas directamente 878, familias damnificadas 15, personas damnificadas 61, personas evacuadas 49, personas albergadas, familias acogientes 12 identificadas, el impacto a la infraestructura viviendas afectas 108 y destruidas 17, infraestructuras educativas afectadas y destruidas, infraestructura a la salud afectadas y destruidas identificadas, el impacto vial puentes afectados 9 y destruido 1, metros lineales de vías afectadas su total de 695m identificadas y el impacto a la producción como cultivo afectadas 460.75 ha y cultivo destruidas 305.75 ha, animales afectados 2318 y muertos 31005.
- En referencia al objetivo 2, se desarrolló un modelo hidrológico en base al método racional que se delimito y caracterizó la microcuenca Dulcepamba del cantón Chillanes calculando el área del polígono de estudio, la longitud de la microcuenca y las cotas de las curvas de nivel para la obtención de los factores que influyen para el cálculo del caudal máximo de la microcuenca Dulcepamba siendo la intensidad (I), coeficiente de escorrentía (C), coeficiente de ajuste y el área de la microcuenca (A) que mediante el cálculo de cada factor respecto a distintas formular se determinó el caudal máximo para Tr de 50 años de 1363,75 m^3 y para Tr 100 años 1545,24 m^3; con los datos mencionados se pudo realizar el modelo hidráulico en el software Iber que se obtuvo valores y áreas de calado y la velocidad para el tiempo de retorno de 50 y 100 años, a partir de ello se elaboró el mapa con niveles de amenaza inundación, se estableció que para Tr 50 años un 24% corresponde a la zona de

amenaza baja, un 27% a la zona de amenaza media y un 49% a la zona de amenaza alta, mientras que, para el Tr 100 años un 10 % corresponde a la zona de amenaza baja, un 26 % a la zona de amenaza media y un 64 % a la zona de amenaza alta.

- En relación al objetivo 3, se elaboró una propuesta para el fortalecimiento en procesos de ordenamiento territorial de la zona urbana de la parroquia San José del Tambo, cantón Chillanes, que mediante la mancha de inundación del resultado del objetivo 2 nos permite establecer el PIT4 : mejoramiento integral con una área 6.89 y el PIT 5: Conservación Ecológica y Riesgo con una área de 12.68 ha permitiendo conocer con exactitud los lotes que se encuentran expuestos, determinar los usos de suelo, la normativa urbanística y las medidas estructurales y no estructurales para cada PIT.

5.2 Recomendaciones

- Los eventos históricos debido a la amenaza de inundación del río Dulcepamba en el área urbana de la parroquia San José del Tambo deberían contar con bases de datos en fuentes públicas y científicas donde sea pueda implementar para proyectos de investigación con el fin de poder tener claro el periodo de retorno y datos estadísticos importantes para posibles toma de decisiones respecto a la microcuenca Dulcepamba.
- Mediante el modelo hidrológico e hidráulico de la microcuenca Dulcepamba se puedo establecer las zonas y niveles de amenaza, sin embargo, se debe complementar con estudios a detalle de vulnerabilidad y exposición para la implementación de programas y proyectos de mitigación.
- Realizar la actualización del Plan de Uso y Gestión del Suelo – PUGS por parte del GAD cantón Chillanes, para ello, se debería considerar los resultados del presente estudio, así como, completar estudios de otros riesgos (ejemplo, microzonificación sísmica, incendios, otros) con mayor detalle.

REFERENCIAS

Ramírez Guamán , M. A., & Gordon Morillo, J. A. (2022). *Modelamiento Hidráulico Del Río Blanco y el Río Cristal para el análisis de Inundaciones en la cabecera parroquial de valle Hermoso, Cantón Santo Domingo, 2022[Tesis de ingenieria, Universidad Estatal de Bolivar].* Repositorio institucional, Guaranda. Obtenido de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4837/1/Trabajo_Titulacion_Gordon_Ramirez_20_12_2022%20FINAL%20%281%29.pdf

Arévalo Bayes, J. O. (2023). *Evaluación de la amenaza de inundación ante los asentamientos irregulares en el barrio lucha de los pobres perteneciente al cantón echeandía, provincia Bolívar en el periodo Junio a Diciembre 2022 [Tesis de Ingenieria, Universidad Estatal de Bolívar].* Repositorio institucional, Guaranda. Obtenido de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6226/1/TESIS%20FINAL...pdf

Arizo Mayorga, V., & Valle Pazmiño, A. (2021). *Desbordamiento del Río Changuil y la reducción del impacto en los moradores del Barrio San José, perteneciente a la parroquia San José Deltambo del Cantón Chillanes, Provincia de Bolívar, Año 2020 [Tesis de Ingenieria, Universidad Estatal de Boívar].* Repositorio Institucional, Guaranda. Obtenido de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3904/1/TESIS_GESTION_RIESGO_UEB_1.pdf

CAPRADE. (Junio de 2018). *Glosariode términos y conceptos de la Gestión Del Riesgo de Desastres para los Países miembros de la Comunidad Andina.* Obtenido de Secretaría General de la Comunidad Andina: https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/2018619133838GlosarioGestionDeRiesgoSGCA.pdf

CERSA construcción y capacitación S.A.C. (o7 de 03 de 2022). *CERSA*. Obtenido de Desarrollo de modelos hidráulicos: https://cersa.org.pe/capacitaciones/?q=content/blog/desarrollo-de-modelos-hidr%C3%A1ulicos

Chillanes, G. a. (2019). *chillanes.gob.ec*. Obtenido de ACTUALIZACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

Constitución de la República del Ecuador. (2018). *Estándares para transversalizar la Gestión De Riesgos en los ministerios, secretarías de estado e instituciones públicas.* Obtenido de SECRETARIA DE GESTIÓN DE RIESGOS: https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/est%c3%81ndares-para-transversalizar-la-gesti%c3%93nderiesgosenlosministerioseinstitucionesp%c3%9ablicas.pdf#:~:text=art%c3%adculo%20389.&text=el%20sistema%20nacional%20desce

Coronel, M. C. (2022). *repositorio.uasb.edu.ec.* Obtenido de Gobernanza de la Gestión de Riesgos de Desastres en el Ecuador desarrollo institucional y políticas públicas, en el período 2008-mayo 2022 : https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9384/1/T4123-MELA-Egas-Gobernanza.pdf

Díez, D., Cuevas, C., & Cuevas, J. (08 de 02 de 2017). *Qué es una cuenca hidrográfica.* Obtenido de Geología desde Ávila: https://geolodiaavila.com/2017/02/08/que-es-una-cuenca-hidrografica/

EHMH Hidrología e Hidráulica. (03 de 2023). *Cómo los modelos hidráulicos pueden ayudar a prevenir inundaciones.* Obtenido de EHMH: https://www.ehmh.group/como-los-modelos-hidraulicos-pueden-ayudar-a-prevenir-

inundaciones/#:~:text=Los%20modelos%20hidr%C3%A1ulicos%20tambi%C3%A9n%20son,la%20gesti%C3%B3n%20de%20la%20emergencia.

Emergencias., S. N. (2023). *Lineamientos para el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos ante la época Lluviosa.* Gobierno del encuentro, Samborondon.

Fernandes, A. Z. (26 de 01 de 2024). *Precipitación.* Obtenido de Enciclopedia significados: https://www.significados.com/precipitacion/

Formaggio, L. (03 de 05 de 2021). Geociencias, Hidrogeología-Hidrología. *Ciencias de la Tierra*. Obtenido de https://revistacienciasdelatierra.com/geociencias/el-ciclo-hidrologico/9149/

GAD San José del Tambo. (01 de 09 de 2019). *Historia de San José del Tambo*. Obtenido de GAD San José del Tambo: https://www.sanjosedeltambo.gob.ec/2019/09/historia-de-mocache/

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chillanes. (2014-2022). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.* Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0260000410001_PDYOT%20APROBADO%20MARZO_15-03-2015_17-45-16.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chillanes. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Actualizacion.*

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Chillanes. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial.* Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0260000410001_LUCAS_16-04-2016_17-25-54.pdf?fbclid=IwAR08CXpA-hqs09mnotptL3uPREpNQ_KifSPD3-YAbms1S1YArWOrw84RsTU

Gobierno Nacional de la República del Ecuador. (2012). *Código Orgánico de Planificación y finanzas Públicas*. Obtenido de Gobierno Nacional de la República del Ecuador.

IFRC. (2024). *Inundaciones*. Obtenido de IFRC: https://www.ifrc.org/es/nuestro-trabajo/desastres-clima-y-crisis/que-es-desastre/inundaciones

Newmiller, J., Fleenor, W., & Pinter, N. (8 de agosto de 2017). *watershed.ucdavis.edu.* Obtenido de Análisis Hidrológico e Hidráulico del Río Dulcepamba: https://watershed.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk8531/files/products/2021-11/Informe%20UC%20Davis%20Dulcepamba%20Espanol.pdf

Sangacha Monar, A. E., & Miranda Vega, L. G. (2021). *Implementación de un Sistema de alarma comunitaria para la parroquia de San José del Tambo ante la Amenaza de Inundación del Desbordamiento del Río Dulcepamba [Tesis de Ingenieria, Universidad Estatal de Bolívar].* Repositorio institucional, Guaranda. Obtenido de https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3957

Secretaria de Gestión de Riesgos . (2018). *Glosario de términos de Gestión de Riesgos de Desastres, guía de consulta.* Obtenido de Secretaria de Gestión de Riesgos .