

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**RENOVACIÓN URBANA DEL SECTOR TUCTILLA PARA
OPTIMIZAR EL ESPACIO PÚBLICO Y EL USO
RESIDENCIAL**

**AUTOR:
Bach. JOSÉ LUIS PIZARRO VIGIL**

**ASESOR:
ARQ. GUILLERMO ARTURO DÍAZ JÁUREGUI**

CHACHAPOYAS – PERÚ

2021

DEDICATORIA:

- A mi hija Jhoisi Xiomara Pizarro Grández y a mi tía Clara Esperanza Vigil Valdez, por ser una fuente de motivación incondicional a lo largo de mi vida y a todas aquellas personas que contribuyeron de una u otra manera a la culminación de mi carrera profesional y presente tesis.
(Bach. Pizarro Vigil, José Luis).

AGRADECIMIENTOS

Al asesor de tesis, Arq. Guillermo Arturo Díaz Jáuregui, por su asesoramiento y aportar sus conocimientos, sin su gran apoyo no hubiera sido posible el desarrollo y culminación de esta tesis.

(Bach. Pizarro Vigil, José Luis).

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. Policarpio Chauca Valqui

RECTOR

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. Flor Teresa García Huamán

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Dra. Rosalynn Rivera López

DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

Yo, **Arq. Guillermo Arturo Díaz Jáuregui**, identificado con DNI:07732230, con domicilio legal en el Jr. Amazonas 1178, actualmente adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Hago constar que he asesorado la tesis titulada:

“RENOVACIÓN URBANA DEL SECTOR TUCTILLA PARA OPTIMIZAR EL ESPACIO PÚBLICO Y EL USO RESIDENCIAL, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2019”, del tesista egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

- **Bach. Pizarro Vigil José Luis.**

El suscrito da el visto bueno de la mencionada tesis dándole pase para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen para su posterior sustentación.

POR LO TANTO

Firmo la presente para mayor constancia

Chachapoyas, 16 de Julio del 2021.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'G' and 'A' followed by 'DÍAZ JÁUREGUI'. The signature is written over a horizontal line.

Arq. Guillermo Arturo Díaz Jáuregui

JURADO EVALUADOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Erick Stevinnsonn Arellanos Carrión', with a stylized flourish.

Mg. Erick Stevinnsonn Arellanos Carrión

PRESIDENTE

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'José Luis Quispe Osorio', with a stylized flourish.

Lic. José Luis Quispe Osorio

SECRETARIO

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Domingo Cabos Carrera', with a stylized flourish.

Ing. Domingo Cabos Carrera

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 3-K

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Yo José Luis Pizarro Vigil
identificado con DNI N° 48366926 Estudiante () / Egresado (X) de la Escuela Profesional de
Ingeniería Civil de la Facultad de:
Ingeniería Civil y Ambiental
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor de la Tesis titulada: "RENOVACIÓN URBANA DEL SECTOR TUCTILLA
PARA OPTIMIZAR EL ESPACIO PÚBLICO Y EL USO RESIDENCIAL"



que presento para
obtener el Título Profesional de: Ingeniero Civil

2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 01 de agosto de 2021

Firma del(a) tesista

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 24 de setiembre del año 2021, siendo las 16:00 horas, el aspirante: José Luis Pizarro Vigil, defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: "Renovación urbana del sector Tucilla para optimizar el espacio público y el uso residencial"

_____ , teniendo como asesor a Arq. Guillermo Arturo Díaz Jáuregui, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Mg. Erick Stevinsonn Arellanos Carrión

Secretario: Lic. José Luis Quispe Osorio

Vocal: Ing. Domingo Cabos Carrera

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X)

Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 17:13 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

CONTENIDO

DEDICATORIA:	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	v
JURADO EVALUADOR	vi
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	vii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	viii
CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÓN	18
II. MATERIALES Y MÉTODOS	20
2.1 Localización del lugar de trabajo.....	20
2.2 Materiales, equipos y herramientas utilizadas	22
2.2.1. Materiales	22
2.2.2. Equipos	22
2.2.3. Herramientas.....	22
2.3 Diseño de la investigación.....	22
2.3.1. Variables utilizadas en la investigación	22
2.4 Población y muestra	23
2.4.1. Población	23
2.4.2. Muestra	23
2.4.3. Muestreo	24
2.5 Métodos.....	25
2.5.1. Método inductivo.....	25
2.5.2. Método analítico.....	25
2.6 Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación	25
2.6.1. Técnicas.....	25

2.6.2.	Instrumentos	25
2.7	Procedimiento seguido.....	26
2.7.1.	Diagnóstico de la zona en base al PDU de la ciudad de Chachapoyas.	26
2.7.2.	Diagnóstico de la realidad existente	26
2.7.3.	Evaluación de los factores de peligrosidad del lugar	27
2.7.4.	Parámetros de diseño	33
III.	RESULTADOS.....	40
3.1.	Uso de suelo en el sector Tuctilla.....	40
3.2.	Diagnóstico de la realidad existente en el sector Tuctilla	41
3.2.1.	Condición del titular del lote	41
3.2.2.	Forma de adquisición de los lotes	41
3.2.3.	Uso actual de los lotes.	42
3.2.4.	Servicios básicos en las viviendas del sector Tuctilla.....	42
3.2.5.	Cantidad de pisos de las edificaciones en el sector Tuctilla.....	43
3.2.6.	Material predominante en las construcciones.....	43
3.2.7.	Estado de conservación de las construcciones	44
3.2.8.	Material predominante en las coberturas.....	44
3.2.9.	Material en los pisos de las edificaciones.....	45
3.2.10.	Material predominante en puertas y ventanas	46
3.2.11.	Material predominante en el revestimiento de las paredes.....	46
3.2.12.	Tipos de baños en el sector Tuctilla	47
3.3.	Comparación del PDU Chachapoyas con la realidad existente en el sector Tuctilla.....	47
3.4.	Causas del incumplimiento del PDU Chachapoyas en el sector Tuctilla	48
3.5.	Evaluación de la peligrosidad en el sector Tuctilla.....	49
3.5.1.	Mapa de pendientes	49
3.5.2.	Mapa de litología.....	50
3.5.3.	Mapa de zonificación sísmica	51
3.5.4.	Mapa de precipitación meteorológica	52
3.5.5.	Ajustes hidrológicos	54
3.5.6.	Mapa de humedad del suelo	59
3.5.7.	Determinación de la peligrosidad.....	61
3.6.	Diseño de la habilitación urbana sector Tuctilla	64

3.6.1.	Ubicación.....	64
3.6.2.	Límites y colindancias.....	64
3.6.3.	Accesos.....	64
3.6.4.	Diseño geométrico vial.....	65
3.6.5.	Zonificación urbana.....	67
3.6.6.	Diseño urbano.....	67
3.6.7.	Manzaneo	67
IV.	DISCUSIÓN	73
V.	CONCLUSIONES	74
VI.	RECOMENDACIONES.....	75
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
VIII.	ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables de investigación	22
Tabla 2. Datos generales adaptados de la ficha catastral	26
individual	26
Tabla 3. Medidas y colindancias de los predios adaptados de la ficha catastral individual	27
Tabla 4. Ejemplo de datos de servicios básicos por lote.....	27
Tabla 5. Datos de las construcciones existentes según la ficha catastral individual.....	27
Tabla 6. Clasificación de pendientes	29
Tabla 7. Clasificación litológica	29
Tabla 8. Calificación del parámetro detonante	31
Tabla 9. Parámetros de precipitación.....	31
Tabla 10. Factor humedad del suelo (Sh)	32
Tabla 11. Índices de susceptibilidad	32
Tabla 12. Clasificación de la susceptibilidad al deslizamiento.....	33
Tabla 13. Clasificación vial por demanda.....	34
Tabla 14. Clasificación orográfica.....	35
Tabla 15. Determinación de la velocidad de diseño geométrico	35
Tabla 16. Uso de suelo.....	36
Tabla 17. Zonificación residencial para fines de edificación. Fuente PDU.....	37
Tabla 18. Compatibilidad de uso de suelos	38
Tabla 19. Uso de suelo en el sector Tuctilla. Anexo 02	40
Tabla 20. Comparación del PDU propuesto con la realidad existente en el sector.	47
Tabla 21. Datos generales de las estaciones megeorológicas utilizadas.....	52
Tabla 22. Datos de precipitación máxima mensual estación chachapoyas.....	53
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	53
Tabla 23. Datos de precipitación máxima mensual estación INDES-CES chachapoyas	53
Tabla 24. Datos de precipitación máxima mensual estación Magunchal -Utcubamba	54
Tabla 25. Resumen periodo de retorno por estación utilizada.....	59
Tabla 26. Valores de susceptibilidad asignados al factor humedad.....	60
Tabla 27. Datos de precipitacion mensual anual	60
Tabla 28. Clasificación de pendientes	61
Tabla 29. Clasificación litológica en el área de interés	62

Tabla 30. Datos obtenidos del parámetro humedad del suelo	62
Tabla 31. parámetros de precipitación	63
Tabla 32. Parámetros de sismicidad.....	63
Tabla 33. Resultados de susceptibilidad sector Tuctilla	63
Tabla 34. Parámetros de diseño geométrico	66
Tabla 35. Elementos de sección transversal	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la provincia de Chachapoyas en Perú	20
Figura 2. Ubicación del polígono de trabajo en la ciudad de Chachapoyas	21
Figura 3. Muestreo de la investigación.....	24
Figura 4. Porcentaje de uso de suelo en el sector Tuctilla.....	40
Figura 5. Condición del titular de los lotes del sector Tuctilla.....	41
Figura 6. Forma de adquisición de los lotes	42
Figura 7. Uso actual de los predios en el sector Tuctilla	42
Figura 8. Servicios básicos en el sector Tuctilla.....	43
Figura 9. Cantidad de pisos de las edificaciones	43
Figura 10. Material en las construcciones existentes.....	44
Figura 11. Estado de conservación de las construcciones existentes	44
Figura 12. Material en los techos de las construcciones.....	45
Figura 13. Material en los pisos de las construcciones.....	45
Figura 14. Material en puertas y ventanas	46
Figura 15. Material en el revestimiento de las paredes	46
Figura 16. Tipos de baños en el sector Tuctilla	47
Figura 17. Diagrama Ishikawa del incumplimiento del PDU en el sector Tuctilla	49
Figura 18. Clasificación de pendientes.....	50
Figura 19. Clasificación litológica.....	50
Figura 20. Mapa de intensidades sísmicas del Perú	51
Figura 21. Mapa de Intensidad sísmica departamento de Amazonas	52
Figura 22. distribución normal estación meteorológica Chachapoyas	54
Figura 23. Distribución normal estación meteorológica Magunchal.....	55
Figura 24. distribución normal estación meteorológica INDES CES	55
Figura 25. Distribución log normal Estación Mangunchal.....	56
Figura 26 distribución log normal estación meteorológica INDES CES	56
Figura 27. Distribución lognormal estación meteorológica Magunchal	57
Figura 28. Distribución Gumbel datos SENAMHI	57
Figura 29. Distribución Gumbel estación meteorológica Magunchal	58
Figura 30. Distribución Gumbel estación meteorológica INDECES	58
Figura 31. Bandas de precipitación por el método de las isoyetas	59
Figura 32. Parámetro humedad del suelo	60

Figura 33. Mapa de peligrosidad	61
Figura 34. Ubicación de la zona de intervención urbana.....	64
Figura 35. Alineamiento y componentes geométricos	69
Figura 36. Zonificación urbana propuesta	70
Figura 37. Diseño de vías y elementos de vías.....	71
Figura 38. Diseño de vías y elementos de vías.....	72
Figura 39. Vivienda típica de la zona en mal estado y sin servicios básicos de saneamiento	78
Figura 40. Vivienda de albañilería informal de tres pisos y sin servicios básicos de saneamiento	78
Figura 41. Vivienda de material de adobe, techo de calamina y con servicios básicos de saneamiento	79
Figura 42. Vivienda de material de adobe, techo de teja típica, en mal estado de conservación y sin servicios básicos de saneamiento	79
Figura 43. Vivienda de chacra sin habitar, sin servicios básicos de agua desagüe y en mal estado.	80
Figura 44. Conjunto de viviendas construidas recientemente, ubicadas al costado de la cantera Tejedo. Las viviendas no cuentan con servicios básicos de saneamiento.....	80
Figura 45. Parte del terreno en estudio que colinda con la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas	81
Figura 46. Parte alta del terreno en estudio, colindante con las vías principales del sector Tuctilla.	81

RESUMEN

En el sector Tuctilla existe una problemática relacionada al desorden urbano y la falta de buen uso del suelo. Ante esta problemática se propone una renovación urbana que optimice el espacio de uso público y residencial del sector Tuctilla.

En una primera etapa, se realizó la recopilación de información relacionada a la situación actual de los predios y viviendas existentes. En una segunda etapa se determinó la vulnerabilidad física del sector Tuctilla a sismos, inundaciones y deslizamiento del suelo utilizando el método propuesto por Mora-Vahrson, se utilizó información de instituciones como el INGEMMET, SENAMHI (estaciones meteorológicas) y un levantamiento topográfico del sector. Finalmente se presenta la propuesta de renovación urbana en base a la norma peruana TH.010 del RNE y en concordancia con los resultados de análisis de la peligrosidad existente.

El sector Tuctilla por sus características existentes se clasifica como una zona residencial de densidad baja tipo R-1, lo cual no concuerda con lo propuesto en el PDU. Así también este sector tiene una vulnerabilidad física moderada (168777.64 m^2) y mediana (229.5 m^2), se planteó un conjunto de vías acorde a la topografía y normatividad existente, se realizó la distribución del uso de suelo como residencial de densidad baja, zonas de recreación pública, zona de comercio vecinal y zonas de reglamentación especial; para posteriormente realizar la lotización acorde a lo normado para zonas residenciales de densidad baja.

Palabras clave: Renovación, peligrosidad y residencial.

ABSTRACT

In the Tuctilla sector there is a problem related to urban disorder and the lack of good land use. Faced with this problem, an urban renewal is proposed that optimizes the space for public and residential use in the Tuctilla sector.

In a first stage, the compilation of information related to the current situation of the existing properties and houses was carried out. In a second stage, the physical vulnerability of the Tuctilla sector to earthquakes, floods and landslides was determined using the method proposed by Mora-Vahrson, information from institutions such as INGEMMET, SENAMHI (meteorological stations) and a topographic survey of the sector was used. Finally, the urban renewal proposal is presented based on the Peruvian standard TH.010 of the RNE and in accordance with the results of the analysis of the existing danger.

Due to its existing characteristics, the Tuctilla sector is classified as an R-1 type low-density residential area, which does not agree with what is proposed in the PDU. Likewise, this sector has a moderate physical vulnerability (168777.64 m²) and medium (229.5 m²), a set of roads was proposed according to the existing topography and regulations, the distribution of land use was carried out as a low-density residential area, areas of public recreation, neighborhood trade zone and special regulation zones; to later carry out the subdivision according to the regulations for low-density residential areas.

Key words: Renovation, dangerousness and residential

I. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Chachapoyas uno de los problemas es el incumplimiento de las normas y lineamientos de planificación urbana propuesta por la Municipalidad en su Plan de Desarrollo Urbano (PDU). La necesidad de vivienda hace que la gente edifique con un uso de suelo inapropiado o improvise asentamientos humanos (invasiones) generando de esta forma un desorden urbano; en el caso de las invasiones estas no cuentan con servicios básicos y mucho menos con una integración apropiada al resto de la urbe.

A medida que la población peruana aumenta, aumenta la necesidad de vivienda, es así que, en las ciudades de nuestro país, se vienen permitiendo el nacimiento de asentamientos humanos informales los cuales son solamente cargas adicionales de población para el núcleo urbano. La falta de vivienda y el desorden urbano existente implica que el planteamiento urbano o el cumplimiento de los ya existentes es nulo o simplemente la propuesta urbana no se proyectó a futuro de una manera correcta (Álvarez, 2016).

En una urbanización, el cumplimiento de su PDU es un factor que garantiza el desarrollo biofísico, social y económico de la población; siempre y cuando la planificación propuesta brinde comodidad e involucre la participación tanto de las autoridades como de la población (Acurio, 2019).

Un proyecto de renovación urbana revitaliza una ciudad, esta revitalización trae consigo muchos beneficios en cuanto a bienestar social. Algunos ejemplos de estos beneficios son el aumento de empleo, mayor seguridad a la población, viviendas y educación de mejor calidad. También esto genera un mejor aprovechamiento del espacio público, evitando así el desorden y mal uso del espacio (Pinilla, 2016).

A fin de identificar inmuebles con valor patrimonial, sin saneamiento físico legal, inmuebles deteriorados se realiza una identificación del uso y propiedad del suelo. Todo eso proporciona información para tomar decisiones adecuadas en un proceso de gentrificación o renovación urbana (Roldán, 2020).

Cuando se realiza un proyecto de renovación urbana o de recuperación de un sector urbano, se debe tener en cuenta las características básicas del lugar, así como determinados aspectos y particularidades que hacen de este espacio algo especial y con una dinámica muy diferente al resto de la urbe (Beltrán, 2016).

Toda habilitación urbana (nueva o en proceso de renovación), se encuentra expuesta a desastres naturales como inundaciones, deslizamientos, hundimientos, etc. Es así que el conocimiento, cuantificación y distribución de las amenazas naturales a las que están expuestos determinados sectores críticos como edificaciones antiguas, viviendas de material poco resistente, lugares cercanos a quebradas o de una mala capacidad portante, permite anticiparse a los desastres con acciones u obras de mitigación (Arévalo, 2017).

Una propuesta de carácter urbanístico debe tener en cuenta las características climáticas, geográficas y sobre todo debe ser un aporte que ayude a ordenar y planificar el resto de la ciudad, es decir los diseños deben responder a un análisis del lugar donde realizará la propuesta de diseño (Flores-Hinojosa, 2020).

En la presente investigación se busca brindar un aporte para la renovación urbana y la optimización del espacio público de un sector poco poblado en la ciudad de Chachapoyas, el sector Tuctilla. Es así que se tiene por objetivo general: Diseñar la renovación urbana del sector Tuctilla para optimizar el espacio público y el uso residencial, para lograr este objetivo se tuvo los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar el uso de suelo propuesto en el Plan de Desarrollo Urbano de Chachapoyas (PDU), así como la realidad existente.
- Evaluar los factores de peligrosidad sísmica, inundaciones y deslizamiento de suelo como condición básica para la propuesta de uso de suelo de la renovación urbana.
- Formular una propuesta de diseño urbano en base a la norma TH.010 como solución a la actual problemática del sector Tuctilla.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización del lugar de trabajo

La investigación se desarrolló en el sector Tuctilla, distrito de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas.

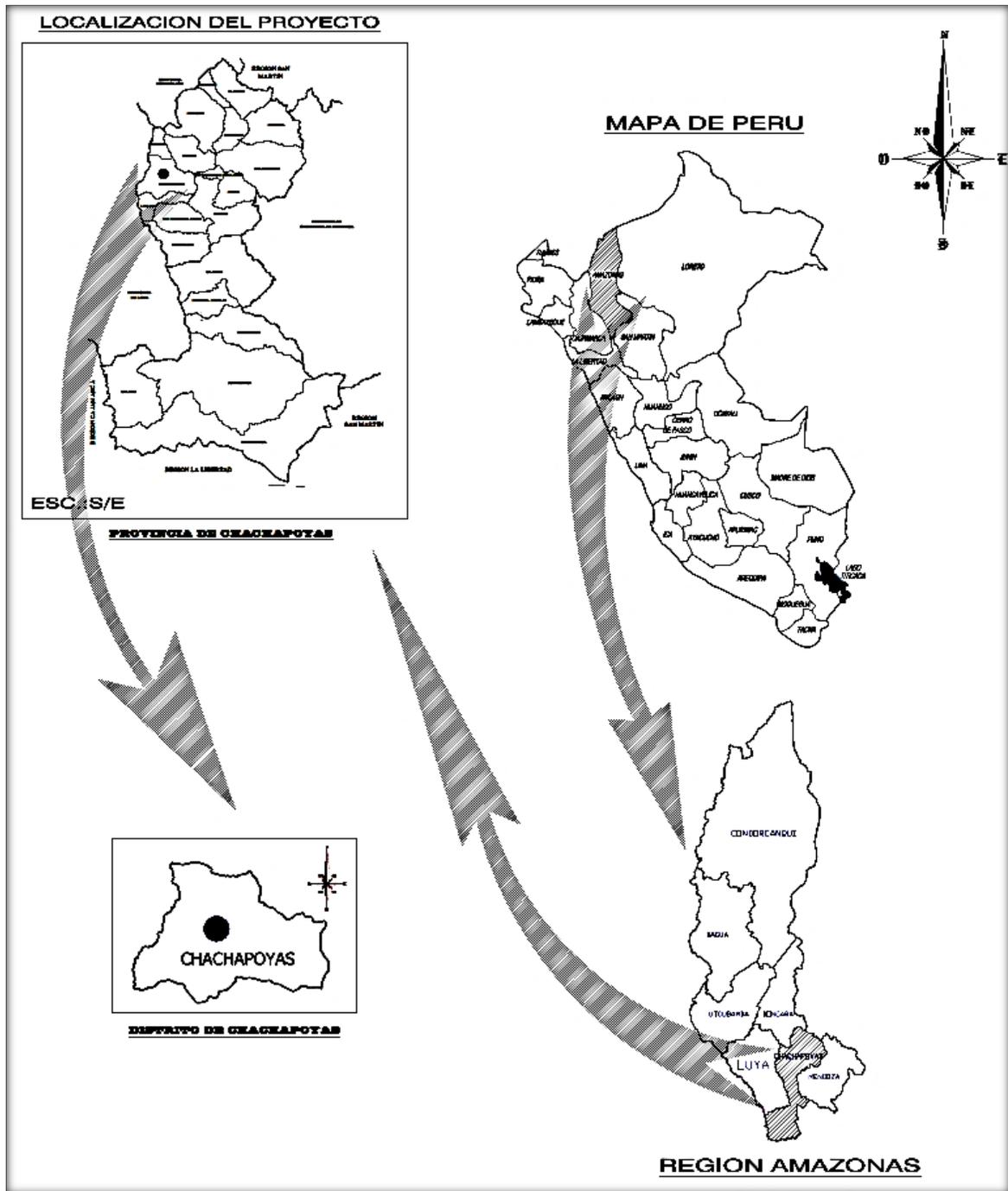


Figura 1. Localización de la provincia de Chachapoyas en Perú

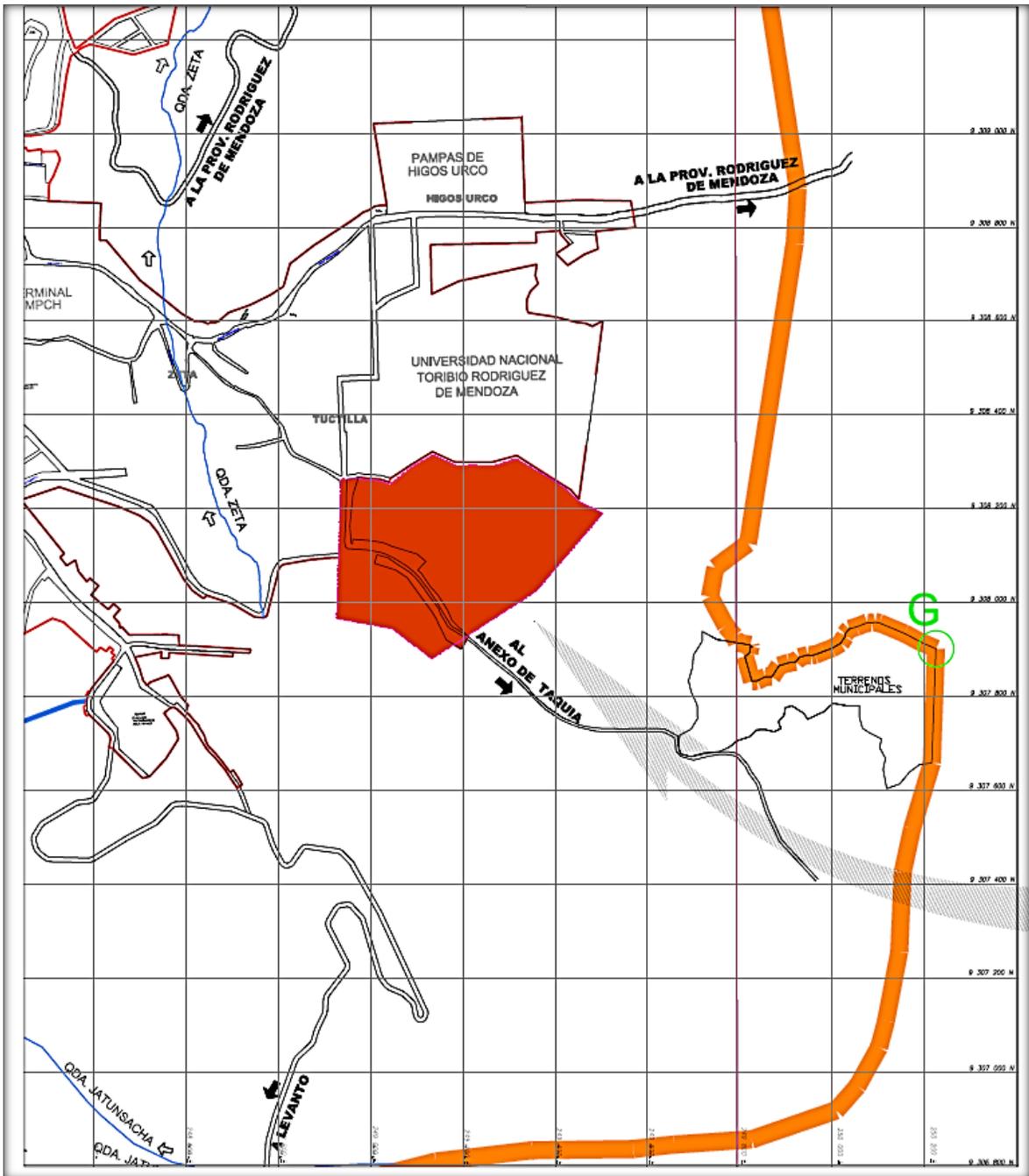


Figura 2. Ubicación del polígono de trabajo en la ciudad de Chachapoyas

2.2 Materiales, equipos y herramientas utilizadas

2.2.1. Materiales

- Ficha catastral urbana individual.
- Plano catastral de la ciudad de Chachapoyas.
- Carta topográfica nacional.

2.2.2. Equipos

- GPS marca GARMIN.
- Cámara fotográfica de celular marca LG.
- Laptop marca Toshiba Corei7.
- Impresora Epson 475.
- Plotter marca Hp.

2.2.3. Herramientas

- Wincha marca Stanley de 50 m de longitud.
- Paquete de OFFICE (Word y Excel 2016).
- AutoCAD 2016.
- Civil 3D 2016.
- Google Earth pro.
- ArcGIS 10.5

2.3 Diseño de la investigación

2.3.1. Variables utilizadas en la investigación

Tabla 1. Variables de investigación

Categoría	Variable	Concepto	Dimensiones	Indicadores
Variables a evaluar	Renovación urbana	Redimensionamiento de áreas públicas y privadas y evaluación del suelo	Verticalización y densidad. Factores de riesgo sísmico, inundaciones y deslizamientos	Altura de las edificaciones. Ponderación y valoración de variables

Espacio público	Los espacios públicos están conformados por las áreas destinadas a la circulación tanto vehicular como peatonal, las áreas para uso del público como parques y plazas.	Recreación y vías <hr/> Parques y jardines	Porcentaje del área total. Dimensiones de las vías <hr/> Cantidad de elementos funcionales para el público (RNE-TH 010)
Uso residencial.	Son aquellos procesos de habilitación urbana en los cuales se destina áreas a la edificación de vivienda en función de una zonificación urbana.	Densidad poblacional.	<hr/> Según el reglamento vigente es la cantidad de habitantes por cada hectárea (RNE-TH 010).

2.4 Población y muestra

2.4.1. Población

Definida por el área del barrio Tuctilla del distrito de Chachapoyas, departamento de Amazonas.

2.4.2. Muestra

El área de muestra se encuentra limitada por un polígono cerrado (figura 03). Para la selección del polígono se tuvo en cuenta criterios de frontera como la quebrada de Tuctilla y la calle de nombre Tuctilla.

El polígono seleccionado se encuentra en la zona 1 sector E del PDU de la provincia de Chachapoyas limitada por la calle prolongación Los Rosales salida a Taquia, el límite sur de la UNTRM y la quebrada el franco haciendo un total de 16,53 ha. (Ver Figura 3).

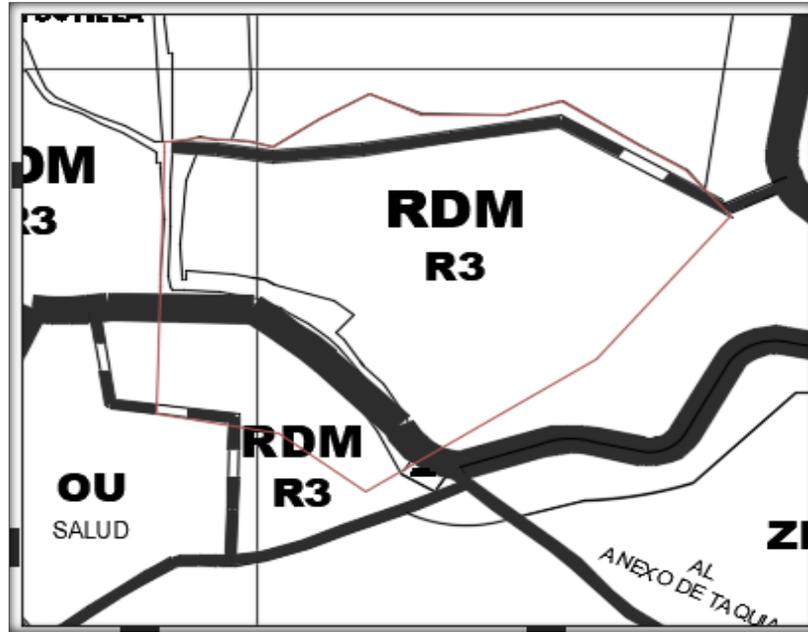


Figura 3. Muestreo de la investigación

2.4.3. Muestreo

El perímetro del polígono representa la extensión del área de intervenir que se tomara para la muestra con un área de 16,53 ha. Se utiliza la ecuación (1) para calcular el tamaño de la muestra.

$$k = \frac{X*Y^2*z*m}{N^2(X-1)Y^2*z*m} \dots (1)$$

Donde:

X: Tamaño de la población = 165390,82 m²

Y: Nivel de confianza = 95%

z: Probabilidad de éxito o proporción esperada = 0,5

m: probabilidad de fracaso = 0,5

N: Precisión = 0,05

k: tamaño de la muestra

$$n = \frac{165390,8233 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,06^2(165390,8233 - 1)1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n=277,77m^2$$

Los resultados del número de muestra son igual a 277,77m².

2.5 Métodos

2.5.1. Método inductivo

Se utilizó el método inductivo debido que, a partir de datos particulares del lugar como el tipo de suelo, topografía, datos de precipitación, datos litológicos y geológicos, se determina la peligrosidad a deslizamiento del sector.

A partir de la distribución de la peligrosidad se realiza una propuesta de renovación urbana para el lugar.

2.5.2. Método analítico

Se utilizó este método, debido a que se analizó la peligrosidad existente del lugar para realizar la propuesta de diseño final.

2.6 Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación

2.6.1. Técnicas

2.6.1.1. Observación directa en la zona de investigación

Se utilizó la observación directa en campo, al realizar observaciones de la realidad existente, tipos de suelos y rocas.

2.6.1.2. Recopilación de información

Se utilizó esta técnica debido a que se recopiló datos, como en el llenado de la ficha técnica y en la obtención de los datos de precipitación para la zona, así como diversos mapas de interés para la investigación.

2.6.2. Instrumentos

- Diagnóstico de la zona según el PDU propuesto para la ciudad de Chachapoyas.
- Llenado en campo de la ficha catastral individual para cada lote del lugar.
- Registros del catastro de la Municipalidad Provincial de Chachapoyas.
- Registros históricos de precipitación.
- Mapa sísmico y de deslizamientos para Amazonas.

2.7 Procedimiento seguido

Para lograr lo propuesto en esta investigación, se seguirá el siguiente procedimiento.

2.7.1. Diagnóstico de la zona en base al PDU de la ciudad de Chachapoyas.

Se identificó el porcentaje de uso de suelo del área de interés basándose en los planos de uso de suelo del PDU Chachapoyas, se trata de identificar el porcentaje de la residencial de densidad media (R3), la zona de reglamentación especial (TP), así como el porcentaje que concierne a las vías de la zona de interés. Del plano de uso de suelo, con ayuda del software Civil 3d se sacó los porcentajes en base al área total del polígono en estudio.

2.7.2. Diagnóstico de la realidad existente

Se determinó la realidad existente de lugar utilizando la ficha catastral individual (Ver Anexo), con las cuales se describe la situación actual en cuanto a los terrenos y construcciones existentes en el lugar.

Se siguió el siguiente procedimiento:

- Adaptación de la ficha catastral individual a las condiciones de la presente investigación (ver anexo), ya que todos los datos no eran necesarios y se podían prescindir de ellos.
- Se procedió al llenado de las fichas catastrales individuales en campo, realizando las mediciones necesarias, así como entrevistando a los propietarios de los lotes.
- Se hizo el levantamiento topográfico con GPS.
- Se procesó los datos obtenidos de las fichas catastrales individuales utilizando Excel 2016, obteniendo los gráficos de barras que describen la realidad existente en el sector de interés.

Tabla 2. Datos generales adaptados de la ficha catastral individual

N° Lote	Propietario	Condición del titular	Forma de adquisición	Predio catastral	Código de uso	Uso predial
002	SD	Propietario único	Compra-venta	Independiente	070707	casa habitación
003	Víctor Alvarado	SD	SD	Independiente	010102	casa habitación

Tabla 3. Medidas y colindancias de los predios adaptados de la ficha catastral individual

Medidas en campo (m)				colindantes			
Frente	Derecha	Izquierda	Fondo	Frente	Derecha	Izquierda	Fondo
9.85	15.38	22.04	10.93	calle a taquia	Tejedo Angulo	Victor Alvarado	Tejedo Angulo
10.75	23.58	24.74	7.41	calle a taquia	ND	Ordoñez Llave	Tejedo Angulo

Tabla 4. Ejemplo de datos de servicios básicos por lote

Servicios Básicos		
Luz	Agua	Desagüe

Tabla 5. Datos de las construcciones existentes según la ficha catastral individual

Datos de la construcción existente								
N° de pisos	Material empelado	Estado de conservación	Muros y columnas	Techos	Pisos	Puertas Y ventanas	Revestimientos	Baños
1 piso	adobe	bueno	albañilería adobe	calamina	cemento	madera	yeso	silo

2.7.3. Evaluación de los factores de peligrosidad del lugar

El software ArcGIS permite analizar sistemas de información geográfica con el cual se puede determinar el grado de susceptibilidad a deslizamientos del sector Tuxtilla, utilizando el método propuesto por Mora y Vahrson en el año 1993.

Este método clasifica la susceptibilidad a los deslizamientos de tierra en un área, se analiza cinco variables: Pendiente, litología, humedad del suelo, sismicidad e intensidad de lluvias. Por lo que al final se obtiene

- Mapa de pendientes.
- Mapa litológico.
- Mapa de sismicidad.
- Mapa de intensidad de lluvias mediante el método de las isoyetas.
- Mapa de humedad del suelo.

Al analizar estos mapas se puede valorar la susceptibilidad del área.

2.7.3.1. Índice de susceptibilidad a deslizamientos

El valor del índice de susceptibilidad a deslizamiento de suelos es la condicionante que posee un área de terreno a sufrir deslizamientos producto de los factores de susceptibilidad y detonantes, el valor del factor de susceptibilidad se determina teniendo en cuenta las características geológicas, topográficas, humedad del suelo y los factores detonantes sismicidad y la ocurrencia de lluvias de gran intensidad (Mora y Vahrson,1993).

$$X=AT \times P$$

X: nivel de amenaza.

AT: combinación de los elementos pasivos.

P: factor detonante.

Para factores de susceptibilidad

$$AT=Al \times Ah \times Ap$$

Al: Parámetro de susceptibilidad litológica.

Ah: Parámetro de humedad del suelo.

Ap: Parámetro de pendiente del suelo.

Para factores detonantes

$$P: Kp + Ks$$

Kp: parámetro de intensidad de lluvia.

Ks: parámetro de intensidad sísmica.

Remplazando en la primera fórmula se tiene.

$$X= (Al \times Ah \times Ap) \times (Kl + Km)$$

2.7.3.2. Parámetro de pendiente del terreno

Se evalúa el grado de inclinación del suelo y las con secuencias de este como elemento pasivo, ya que a medida que aumenta el grado de inclinación de suelo este es más propenso a sufrir deslizamientos (Mora, Vahrson, 1993).

Tabla 6. Clasificación de pendientes

Relieve relativo (m/Km ²)	Pendiente (%)	Inclinación (°)	Calificativo	Factor pendiente Sr
0 – 75	00,0 – 07,5	00,00 - 04,29	Muy bajo	0
76 – 175	07,6 – 17,5	04,30 - 09,93	Bajo	1
176 – 300	17,6 – 30,0	09,94 - 16,70	Moderado	2
301 – 500	30,1 – 50,0	16,71 - 26,57	Medio	3
501 – 800	50,1 – 80,0	26,58 - 38,66	Alto	4
800 <	80,0<	38,66<	Muy Alto	5

Fuente: SNET (2004)

2.7.3.3. Susceptibilidad litológica

El comportamiento dinámico de las laderas de suelo, están asociadas a las propiedades físicas de los suelos y rocas que la componen. Los aspectos que más resaltan son la granulometría, capacidad de retención, índice de vacíos, espesor del estrato, meteorización, el ángulo de reposo y el nivel freático (Mora, Vahrson, 1993).

Tabla 7. Clasificación litológica

Litología	Características físico-mecánicas	Susceptibilidad	Factor
Aluviones: gruesos, permeables, compacto, con nivel freático bajo. Calizas: duras, permeable. Intrusivos: poco fisurados, bajo nivel freático. Basaltos, andesita, ignimbritas y similares: sanas, permeables y poco fisuradas. Rocas metamórficas: sanas, poco fisuradas, nivel freático bajo.	Sanos con poca o ninguna meteorización, resistencia a la corte elevada, fisuras sanas sin rellenos.	Bajo	1
Rocas sedimentarias: poco alteradas, estratificación maciza (decamétrica o métrica), poco fisuradas, nivel freático bajo. Rocas intrusivas, calizas duras, lava, ignimbritas o metamórficas: medianamente fisuradas o alteradas,	Resistencia a la corte media a elevada, fracturas cizallables	Moderado	2

Nivel freático a profundidades intermedias			
Rocas sedimentarias, rocas intrusivas, calizas duras, lava, ignimbritas, tobas poco soldadas o metamórficas: medianamente alteradas. Coluvios, lahares, arenas, suelos regolíticos levemente compactados: drenaje poco desarrollado, niveles freáticos relativamente altos.	Resistencia al corte: moderada a media, fracturación importante	Medio	3
Aluviones fluvio-lacustres, suelos piroclásticos poco compactados, sectores de alteración hidrotermal, rocas fuertemente alteradas y fracturadas con estratificaciones y foliaciones a favor de la pendiente, con rellenos arcillosos, niveles freáticos someros.	Resistencia al corte: moderada a baja.	Alto	4
Materiales aluviales, coluviales y regolíticos de muy baja calidad mecánica: con estado de alteración avanzado, drenaje pobre, se incluyen las categorías 3 y 4 con niveles freáticos muy someros, sometidos a gradientes hidrodinámicos muy elevados.	Resistencia al corte: muy baja, materiales blandos con muchos finos.	Muy alto	5

Fuente: Mora y Vahrson (1993).

2.7.3.4. Parámetro detonante (sismicidad)

La ocurrencia de eventos sísmicos se mide con la escala de intensidades de Mercalli-Modificada, la calificación con la escala MM se realiza después del evento e identifica los efectos en las estructuras. con una probabilidad de 10 % y para un periodo de ocurrencia de 50 años (Mora, Vahrson, 1993).

La escala de mercalli fue modificada para ajustarse a las características de suramerica ,esta conformada por 12 niveles de intensidad que se clasifican desde movimientos imperceptibles por los humanos hasta los mas fuertes que causan daños irreparables en las estructuras.los niveles de intensidad se clasifican en números en romanos.

Tabla 08. Calificación del parámetro detonante

Intensidad	Aceleración PGA		Grado de susceptibilidad	Valor Factor Ds
	(% g)	(m/s ²)		
MM				
III	1 - 12	0,098 - 1,226	Leve	1
IV	13 - 20	1,227 - 2,011	Muy bajo	2
V	21 - 29	2,012 - 2,894	Bajo	3
VI	30 - 37	2,895 - 3,679	Moderado	4
VII	38 - 44	3,680 - 4,365	Medio	5
VIII	45 - 55	4,366 - 5,445	Elevado	6
IX	56 - 65	5,446 - 6,426	Fuerte	7
X	66 - 73	6,427 - 7,210	Bastante fuerte	8
XI	74 - 85	7,211 - 8,388	Muy fuerte	9
XII	>85	>8,389	Extremadamente fuerte	10

Fuente: Adaptado de Mora y Vahrson (1993) y SNET (2004).

2.7.3.5. Parámetros de precipitación

Este parámetro evalúa la incidencia de la intensidad de las lluvias, las cuales desencadenan deslizamientos. Se analiza los datos de la lluvia máxima en 24 horas y un período de retorno de 100 años, aplicando la distribución de valores máximos Log Pearson Tipo III, Gumbel tipo I, con registros de más de 5 años (Mora, Vahrson, 1994).

Tabla 9. Parámetros de precipitación

Lluvia máxima (mm) en 24 horas, período de retorno 100 años.	Clasificación	Factor T _p
< 100	Muy bajo	1
100 – 200	Bajo	2
200 – 300	Medio	3
300 – 400	Alto	4
>400	Muy Alto	5

Fuente: Mora y Vahrson (1993).

2.7.3.6. Parámetro humedad del suelo

Este valor del factor evalúa como la humedad del suelo acumulada con respecto a un año, se puede determinar haciendo un estudio de mecánica de suelos o la estimación teórica de la humedad del suelo, (Mora, Vahrson, 1993).

Tabla 10. Factor humedad del suelo (S_h)

Valor acumulado del índice de precipitación.	Clasificación	Factor S_h
0 – 4	Muy bajo	1
5 – 9	Bajo	2
10 – 14	Medio	3
15 – 19	Alto	4
20 – 24	Muy Alto	5

Fuente: Mora y Vahrson (1993).

2.7.3.7. Clases de susceptibilidad y sus calificativos de acuerdo al grado de amenaza

Mora-Vahrson propone que, mediante la interpretación de la respectiva ponderación de los factores anteriores, se determine el índice de susceptibilidad. Para la interpretación se utiliza la tabla 11.

Tabla 11. Índices de susceptibilidad

Índice de susceptibilidad a deslizamientos	Clasificación	Potencial de deslizamiento
0 – 6	I	Muy bajo
7 – 32	II	Bajo
33 – 162	III	Moderado
163 – 512	IV	Mediano
513 – 1250	V	Alto
>1250	VI	Muy alto

Fuente: Mora y Vahrson (1993).

Tabla 12. Clasificación de la susceptibilidad al deslizamiento

Clasificación	Potencial de deslizamiento	Característica
I	Muy baja	Sectores estables, no se requieren medidas correctivas. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños con susceptibilidad de moderada a muy alta. Sectores aptos para usos urbanos de alta densidad y ubicación de edificios indispensables como hospitales, centros educativos, estaciones de policía, bomberos, etc.
II	Baja	Sectores estables que requieren medidas correctivas menores, solamente en caso de obras de infraestructura de gran envergadura. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños con susceptibilidad de moderada a muy alta. Sectores aptos para usos urbanos de alta densidad y ubicación de edificios indispensables como hospitales, centros educativos, estaciones de policía, bomberos, etc. Los sectores con rellenos mal compactados son de especial cuidado.
III	Moderada	No se debe permitir la construcción de infraestructura si no se realizan estudios geotécnicos y se mejora la condición del sitio. Las mejoras pueden incluir: movimientos de tierra, estructuras de retención, manejo de aguas superficiales y subterráneas, bioestabilización de terrenos, etc. Los sectores con rellenos mal compactados son de especial cuidado. Recomendable para usos urbanos de baja densidad.
IV	Alta	Probabilidad de deslizamiento alta (< 50%) en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta. Para su utilización se deben realizar estudios de estabilidad a detalle y la implementación de medidas correctivas que aseguren la estabilidad del sector, en caso contrario, deben mantenerse como áreas de protección.
V	Muy alta	Probabilidad de deslizamiento muy alta (> 50%) en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta. Prohibido su uso con fines urbanos, se recomienda usarlos como áreas de protección.

Fuente: Mora (1993).

2.7.4. Parámetros de diseño

La Propuesta de diseño urbano se regula mediante el Decreto supremo N° 011-2006-VIVIENDA (Reglamento Nacional de Edificaciones), también se tiene en cuenta las normas para la ciudad de Chachapoyas como es la Ordenanza Municipal N° 070-2014 MPCH (Reglamento del Plan de Desarrollo Urbano).

Chachapoyas es una ciudad que en los últimos 10 años ha tenido un crecimiento demográfico acelerado debido al asentamiento informal y formal de nuevas poblaciones, por tanto requiere de una organización espacial para satisfacer las necesidades de la nuevas poblaciones donde exista una adecuada compatibilidad de funciones, incorporándose espacios públicos como son: Comercio, recreación, y vivienda, el cual se desarrolla mediante un núcleo urbano y vías principales y secundarias que unen a los demás puntos de la ciudad del tal manera que posea características arquitectónicas funcionales.

2.7.4.1. Diseño geométrico de las vías

A. Clasificación vial por demanda

Se determina en base a la cantidad de vehículos que transitarán por la vía (demanda).

Tabla 13. Clasificación vial por demanda

Clasificación	Clasificación por demanda		
	Características		
	IMDA	Nº carriles	Ancho mínimo/carril
Primera clase	2001 a 4000 Veh/día	2	3.60
Segunda clase	400 a 2000 Veh/día	2	3.30
Tercera clase	<400 Veh/día	2	3.00 o 2.50 m
Trochas carrozables	<200 Veh/día	1	4.00

Fuente: Norma DG-2018, MTC.

B. Clasificación por orografía

Los parámetros viales fueron definidos en base a la norma DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Se utilizó la clasificación por orografía, que según el manual citado anteriormente tenemos 4 tipos: Terreno plano (tipo 1), terreno Ondulado (tipo 2), terreno accidentado (tipo 3) y terreno escarpado (tipo 4).

Tabla 14. Clasificación orográfica

Clasificación	Clasificación orográfica		
	Características		
	Pendiente transversal	Pendiente Longitudinal	Dificultad en el trazo
Tipo 1	≤10%	<3%	Baja
Tipo 2	11% a 50%	3% a 6%	Moderada
Tipo 3	51% a 100%	6% a 8%	Alta
Tipo 4	>100%	>8%	Muy alto

Fuente: Norma DG-2018, MTC.

C. Velocidad de diseño

Es la velocidad utilizada para el diseño geométrico, la misma que debe de brindar seguridad y comodidad para una determinada sección de vía (DG-2018 MTC).

Se elige la velocidad de diseño en función de la clasificación vial de la carretera y la clasificación orográfica de la vía.

Tabla 15. Determinación de la velocidad de diseño geométrico

Clasificación	Orografía	Velocidad de diseño de un tramo homogéneo										
		VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
	Plano											

Carretera de tercera clase	Ondulado	
	Accidentado	
	Escarpado	

Fuente: Norma DG-2018, MTC.

2.7.4.2. Zonificación y parámetros urbanos

El área urbana se encuentra distribuida en zonas, a cada una de ellas se le asignó un tipo de uso de suelo de acuerdo a las actividades que desarrollan en ellas, resultados de la vulnerabilidad física existente y viviendas existentes en el sector.

Tabla 16. Uso de suelo

Uso	Código
Residencial densidad baja	RDB (R1-R2)
Comercio vecinal	CE
Zona de recreación pública	ZRP
Zona de reglamentación especial	ZRE

- Residencial de Densidad Baja (RDB)

Son aquellos sectores de riesgo (afectados por deslizamientos, inundaciones, erosión de suelos y saturación de suelos), asignados para el uso de residencias unifamiliares y bifamiliares. Para un conjunto de 300m², corresponde una densidad de 120 Hab./Ha, y para viviendas campestres un área en conjunto de 400 m² y una densidad máxima de 150 Hab./Ha. (Ordenanza 070, 2014, art. 28).

Tabla 17. Zonificación residencial para fines de edificación. Fuente PDU

Zonificación	Usos	Área del lote m2	Frente del Lote	Retiros	Densidad Neta hab/Has	Área Libre	Coefficiente Edificación	Número de Pisos
Residencial de densidad baja R-1	Unifamiliar	400	20		100	40 %	1.0	1
	bifamiliar	400	20	*	100	40%	1.0	1
	Multifamiliar	400	20		120	40%	1.2	1
Residencial de densidad baja R-2	Unifamiliar	300	10		120	40 %	1.2	3
	bifamiliar	300	10	*	120	40%	1.2	3
	Multifamiliar	300	10		120	40%	1.2	3
Residencial de densidad Media R-3	Unifamiliar	120	8		330	30 %	1.5	3
	bifamiliar	200	8	*	330	30%	1.5	3
	Multifamiliar	200	8		330	30%	1.5	3
Residencial de densidad Media R-4	Unifamiliar	180	8		330	30 %	1.5	3
	bifamiliar	200	8	*	330	30%	1.5	3
	Multifamiliar	200	8		330	30%	1.5	3
Residencial de densidad Alta R-5	Unifamiliar	160	6-8		2250	30 %	3.0	3-5
	bifamiliar	160	6-8	*	2250	30%	3.0	3-5
	Multifamiliar	180	8		2250	30%	3.0	3-5
Residencial de densidad Alta R-6	Unifamiliar	160	6-8		2250	30 %	3.0	3-5
	bifamiliar	180	6-8	*	2250	30%	3.0	3-5
	Multifamiliar	180	8		2250	30%	3.0	3-5

- Zona de Comercio Vecinal (CV)

Lugares de comercio público y privado, se comercializan productos de consumo directo (Ordenanza 070, 2014, art. 31).

- Zona de recreación pública (ZRP)

Áreas urbanas o de crecimiento urbano destinadas a la recreación y entretenimiento (parques, canchas deportivas, juegos infantiles, polideportivos y plazas).

- Zona de reglamentación especial (ZRE)

Son espacios con o sin construcción que poseen características específicas (físicas, ambientales, sociales y de organización) que se desarrollan en las ciudades para mejorar procesos naturales que sean un peligro para la urbanización. Se recomienda una ZRE en:

1. Existencia de arroyos con condiciones físicas y geomorfológicas inadecuadas, arroyos en monitoreo, etc.

2. Zonas donde exista erosión y/o deslizamiento de suelo, estas áreas pueden mejorarse con proyectos de forestación, técnicas de estabilización o construcción de estructuras de retención.
3. Las ZRE ubicadas en el entorno urbano de las ciudades se mejoran a través del tratamiento paisajístico.
4. Se colocan ZRE en áreas urbanas donde existan especies nativas a proteger (bosques).

Tabla 18. Compatibilidad de uso de suelos

ZONIFICACIÓN PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS	CUADRO DE COMPATIBILIDADES DE USOS URBANOS ZONIFICACIÓN SEGÚN REGLAMENTO NACIONAL DE																
	Residencial de Densidad Baja	Residencial de Densidad Media	Residencial de Densidad Alta	VIVIENDA TALLER Industria Elemental y Complementaria	INDUSTRIA LIVIANA	GRAN INDUSTRIA	Zona de Comercio Especializado	Zona de Comercio Zonal	Zona de Comercio Vecinal	Zona de Recreación Pública	Usos Especiales	Servicios Públicos Complementarios	Zona de Reglamentación Especial	Zona Monumental	Zona Agrícola		
	RDB	RDM	RDA	II-R	I1	I2	I3	CE	CZ	CV	ZRP	OU	E	S	ZRE	ZM	ZA
RESIDENCIAL DE DENSIDAD BAJA	RDB	●							●			○	○	○			
RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA	RDM	○	●						●	●		○	○	○			
RESIDENCIAL DE DENSIDAD ALTA	RDA		○	●					●	●		○	○	○			
VIVIENDA TALLER	II-R				●	●						○	○	○			
Industria Elemental y Complementaria	I1				●	○						○	○	○			
INDUSTRIA LIVIANA	I2				●	●						○					
GRAN INDUSTRIA	I3					●	●					○					
Zona de Comercio Especializado	CE							●				○	○	○			
Zona de Comercio Zonal	CZ		●	●				○	●	●		●	●	●			
Zona de Comercio Vecinal	CV		●						●	●		○	○	○	●		
Zona de Recreación Pública	ZR										●						
Usos Especiales	OU											●	●	●			
	E											●	●	●			
Servicios Públicos Complementarios	S											●	●	●			
Zona de Reglamentación Especial	ZRE	●	●	●						●	●	●	●	●	●		
Zona Monumental	ZM	○	○								○	○	○	○	○	○	
Zona Agrícola	ZA																●

2.7.4.3. Clasificación vial

La clasificación vial se basa en la planificación del PDU, se representa mediante la sección transversal típica de cada tipo de vía definida en las siguientes categorías y se gradúa de acuerdo con la función y tamaño del área urbana.

- Vía de Evitamiento

Esta vía es de carácter nacional que interconecta las diferentes ciudades del país en este caso de la ciudad de Chachapoyas interconecta a la provincia de Rodríguez de Mendoza, iniciando su recorrido en el sector denominado Pucacruz-Santa Isabel-los Rosales-salida a Taquia (Tuctilla)-espaldas de la ciudad universitaria hasta conectar con la vía que interconecta las pampas con la carretera a Rodríguez de Mendoza (Ordenanza 070, 2014, art. 4).

- Vías urbanas principales

Principales vías de la ciudad Compuesto por carreteras que ordenan el tráfico principal, uniendo el centro de la ciudad con las principales instalaciones existentes (plaza principal, palacio municipal, catedral, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas, instituciones de salud, etc.), y propuestas (hospitales regionales, aviación terrestre, (Ordenanza 070, 2014, art. 6).

- Vías urbanas secundarias

Su función es conectar áreas residenciales y equipos departamentales a las principales vías urbanas; están compuestos por circuitos continuos que conectan centros de servicio en diferentes áreas de la ciudad y conectan con las vías principales. con una sección variable de 8.00m. a 11.00m (Ordenanza 070, 2014, art. 7).

III. RESULTADOS

3.1. Uso de suelo en el sector Tuctilla

Tabla 19. Uso de suelo en el sector Tuctilla.

Uso de suelo en el sector Tuctilla		
Uso de suelo cantidad	Cantidad	%
Zona de Reglamentación especial (ZRE)	1.90 Ha	11.557
Uso de suelos en vías	0.86 Ha	5.231
Red. de densidad media (R3)	13.68 Ha	83.211
TOTAL:	16.44 Ha	100.000

Fuente: Elaboración propia.

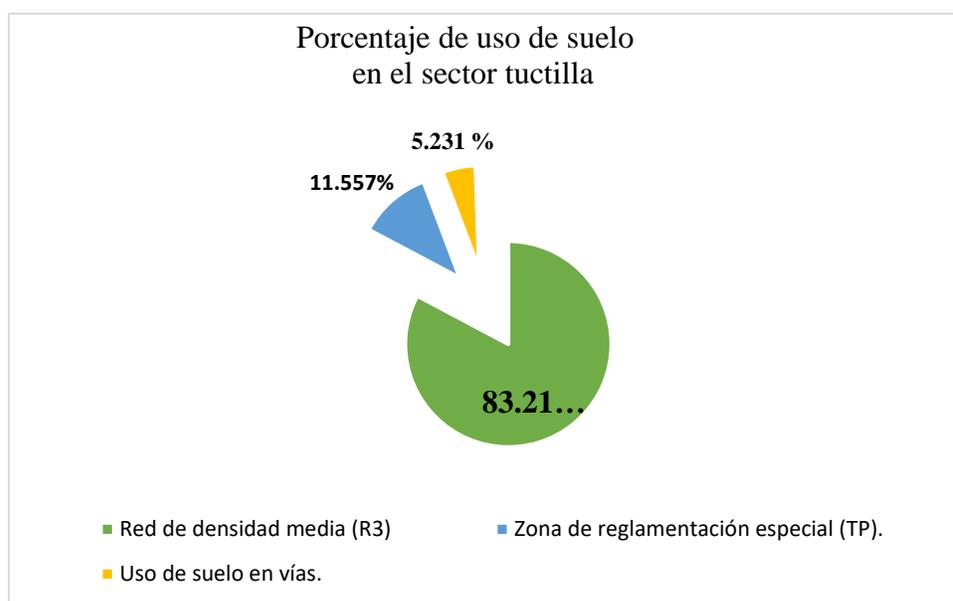


Figura 4. Porcentaje de uso de suelo en el sector Tuctilla

- El mayor porcentaje del uso de suelo es del tipo residencial R3 con un 83.211%.
- El menor porcentaje de uso de suelo es vial con un 5.231%.
- El frente mínimo de lote observado es de 7.10m y el frente máximo de lote es de 75.60m.

3.2. Diagnóstico de la realidad existente en el sector Tuctilla

3.2.1. Condición del titular del lote

Se obtuvo que la mayor parte de los predios (23) se encuentran abandonados, cuyos propietarios están ausentes por lo que su titularidad fue no definida. En cuanto a propietarios únicos se obtuvo una cantidad de 15 lotes, en cambio los lotes que fueron obtenidos por sucesión son 3.

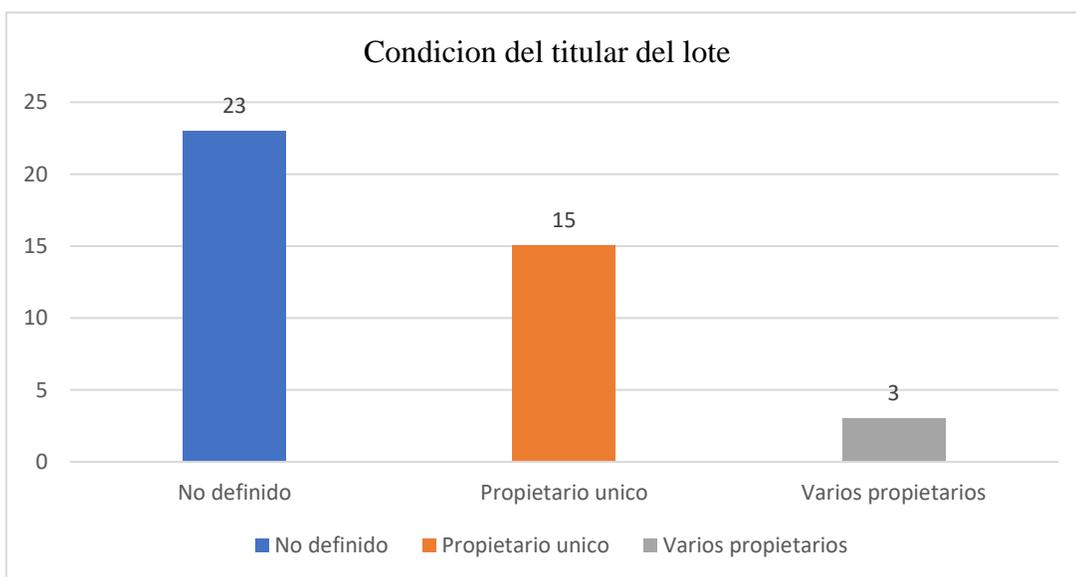


Figura 5. Condición del titular de los lotes del sector Tuctilla

3.2.2. Forma de adquisición de los lotes

La mayor parte de los lotes (24) están no definidas su forma de adquisición, los lotes que fueron adquiridos por compraventa son 15 dos fueron heredados por testamento notarial

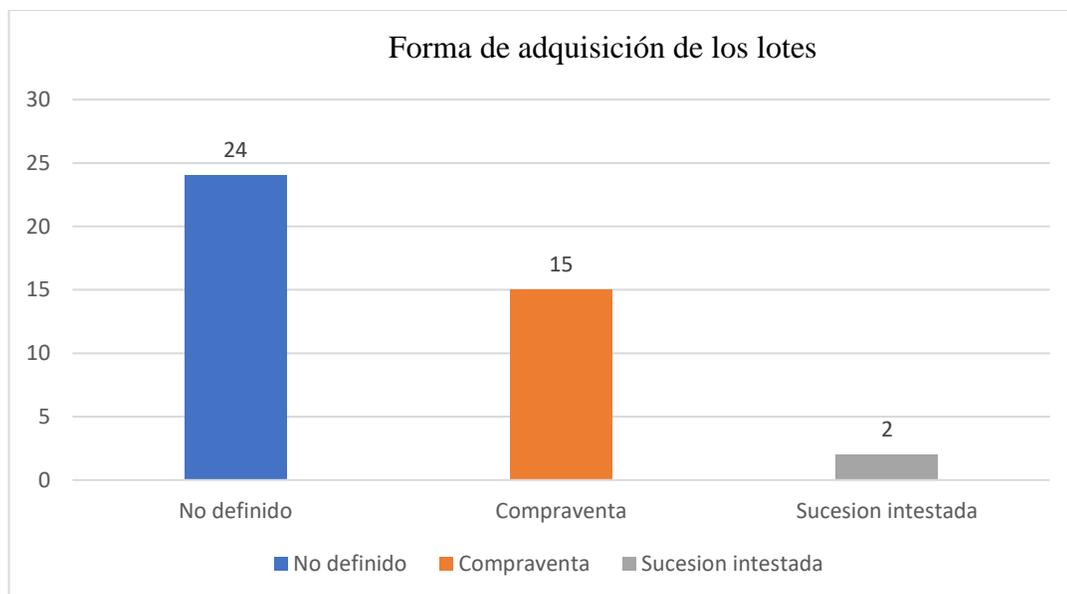


Figura 6. Forma de adquisición de los lotes

3.2.3. Uso actual de los lotes.

En la actualidad la mayor parte de los lotes (24) de este sector se usan para vivienda (Casa habitación), mientras que 11 lotes se encuentran en desuso, cuatro lotes tienen otros usos y 1 lote no tiene uso definido (ANEXO 01).

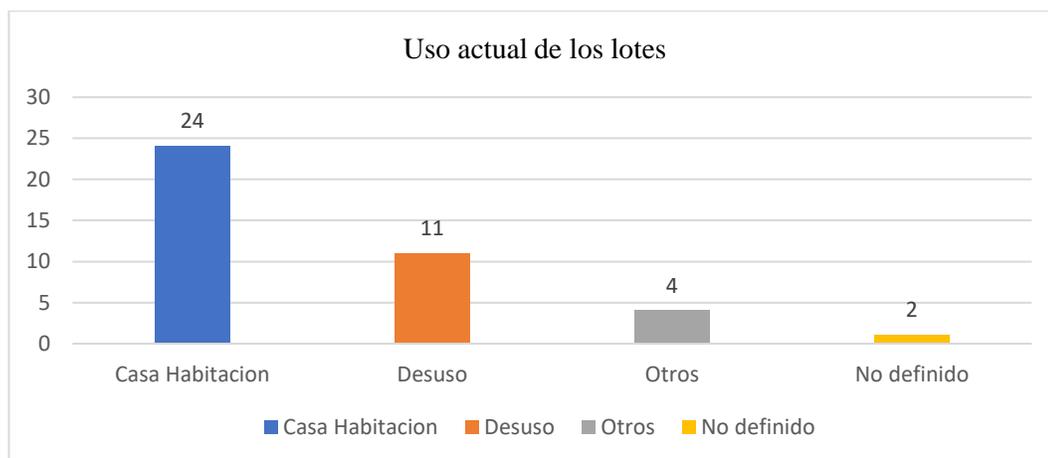


Figura 7. Uso actual de los predios en el sector Tuctilla

3.2.4. Servicios básicos en las viviendas del sector Tuctilla

El lugar carece en la actualidad de servicios de desagüe, sin embargo, algunos poseen baños y conexiones para futuras obras. El número de lotes que cuentan con conexiones de desagüe se puede ver que son 6, con servicios de agua 21 y con servicio de electricidad 23.

Se puede notar que el servicio eléctrico y el de agua es predominante en la zona con respecto al servicio de desagüe.

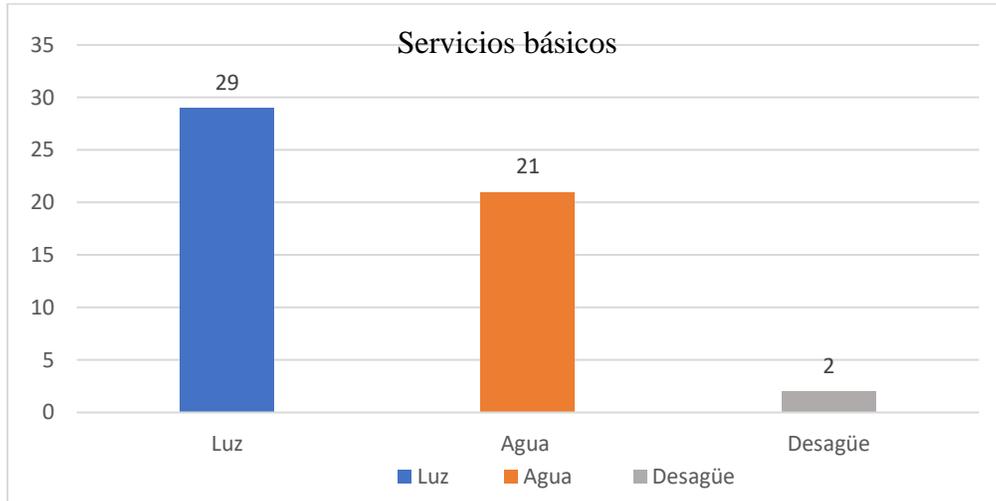


Figura 8. Servicios básicos en el sector Tuctilla

3.2.5. Cantidad de pisos de las edificaciones en el sector Tuctilla

La mayor parte de las edificaciones del lugar son de 01 piso (25), 2 viviendas de 02 pisos, 1 de 03 pisos y una de 04 pisos.

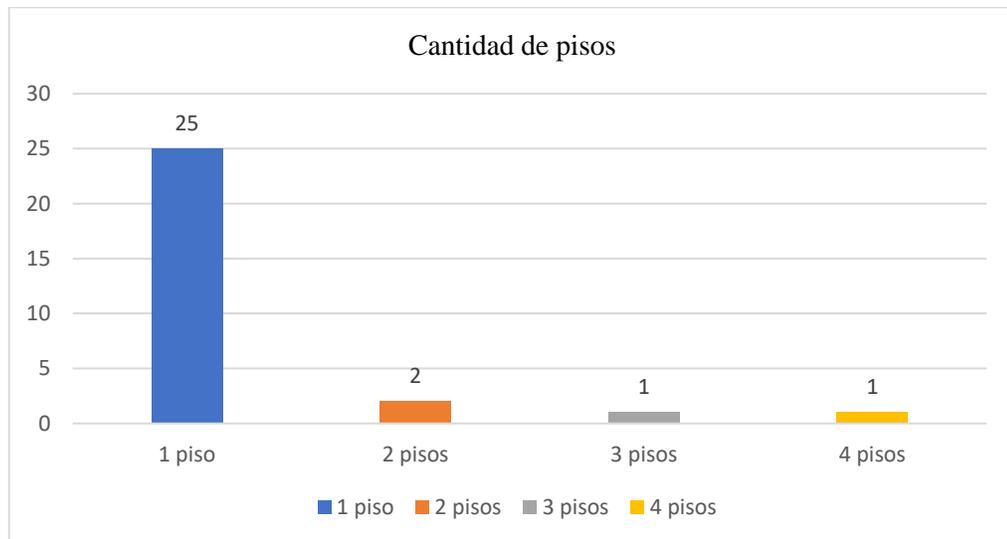


Figura 9. Cantidad de pisos de las edificaciones

3.2.6. Material predominante en las construcciones

El material que más predomina en el sector es el adobe (20)

También existe construcciones de albañilería confinada ladrillo (8) y de entramado de carrizo o quincha (1), (ANEXO 03).



Figura 10. Material en las construcciones existentes

3.2.7. Estado de conservación de las construcciones

En el sector Tuctilla se tiene 4 edificaciones en excelentes condiciones ya que son nuevas, sin embargo, hay construcciones de más antigüedad generalmente de adobe que se encuentran en un estado bueno (18) y regular (6). En el caso de la edificación en un estado malo, esta fue abandonada y su material es de quincha ANEXO 04.

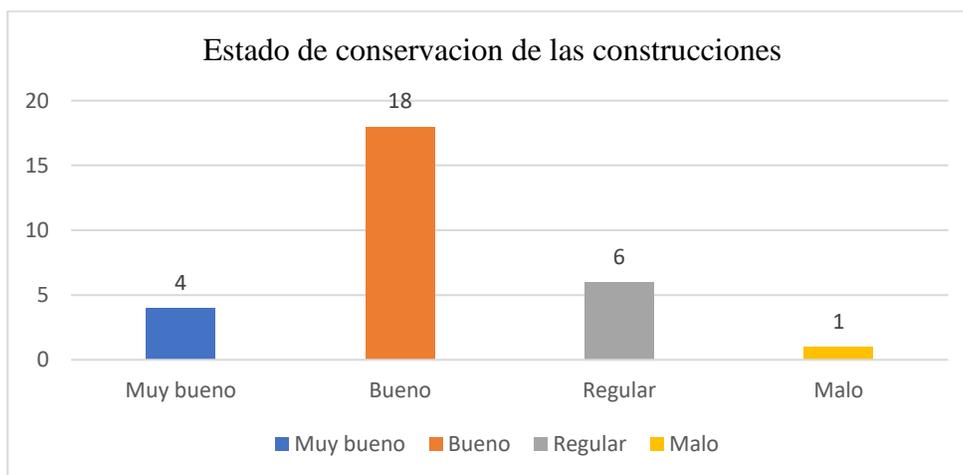


Figura 11. Estado de conservación de las construcciones existentes

3.2.8. Material predominante en las coberturas

El material que más predomina en los techos del lugar es la calamina (17) para construcciones de adobe y quincha. Todas las construcciones de ladrillo son

con losa aligerada (6) y algunas más antiguas son de techo con tejas (5)
ANEXO 05.

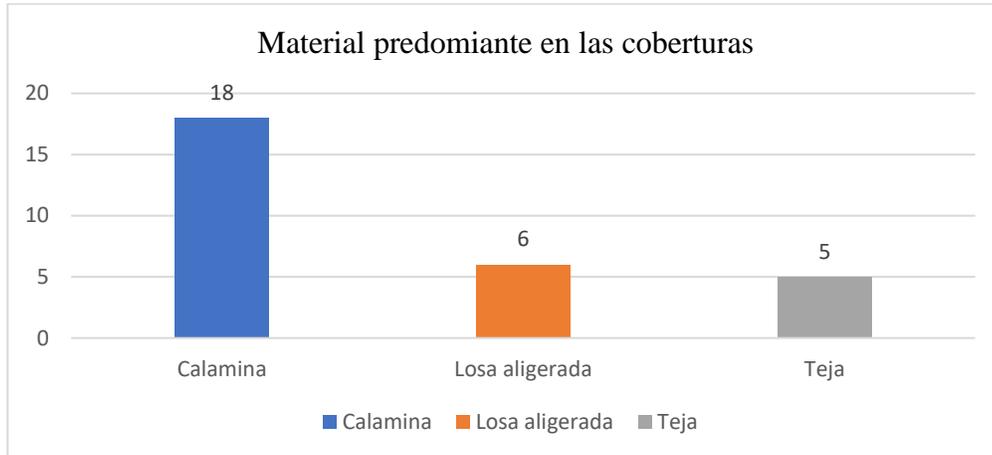


Figura 12. Material en los techos de las construcciones

3.2.9. Material en los pisos de las edificaciones

La mayoría de los pisos de las construcciones del sector Tuxtilla son de cemento pulido (24), algunas construcciones más rústicas tienen pisos de tierra (4); en cambio en otras construcciones no se pudo obtener información acerca de los pisos, ya sea por ausencia de los propietarios o por que se negaron a brindar dicha información.

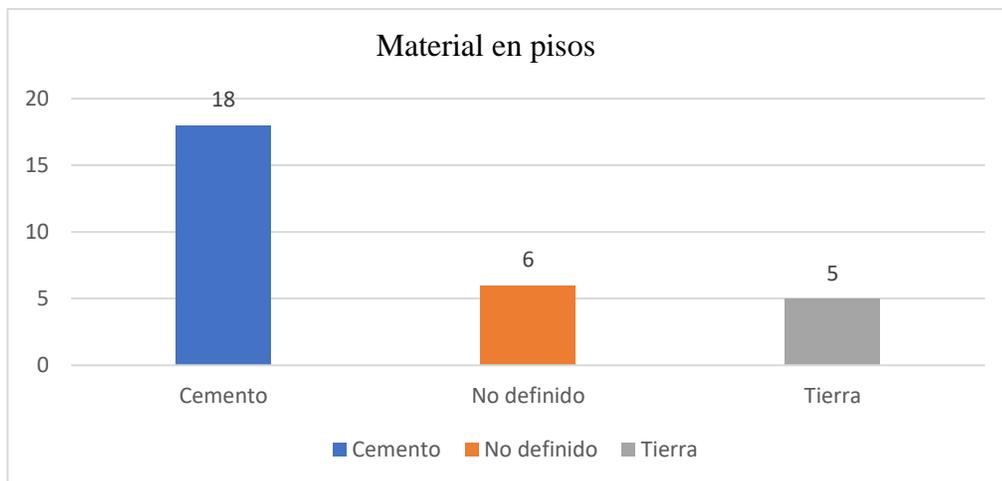


Figura 13. Material en los pisos de las construcciones

3.2.10. Material predominante en puertas y ventanas

La mayor parte de las puertas y ventanas están hechas de madera (22), otras generalmente construcciones de ladrillo tienen metal en sus puertas y ventanas (5). En cambio, otras construcciones tienen ventanas improvisadas de otros materiales o simplemente están sin ningún material por el momento (12).



Figura 14. Material en puertas y ventanas

3.2.11. Material predominante en el revestimiento de las paredes

El material predominante en el revestimiento de paredes es el yeso, generalmente para las construcciones de adobe.

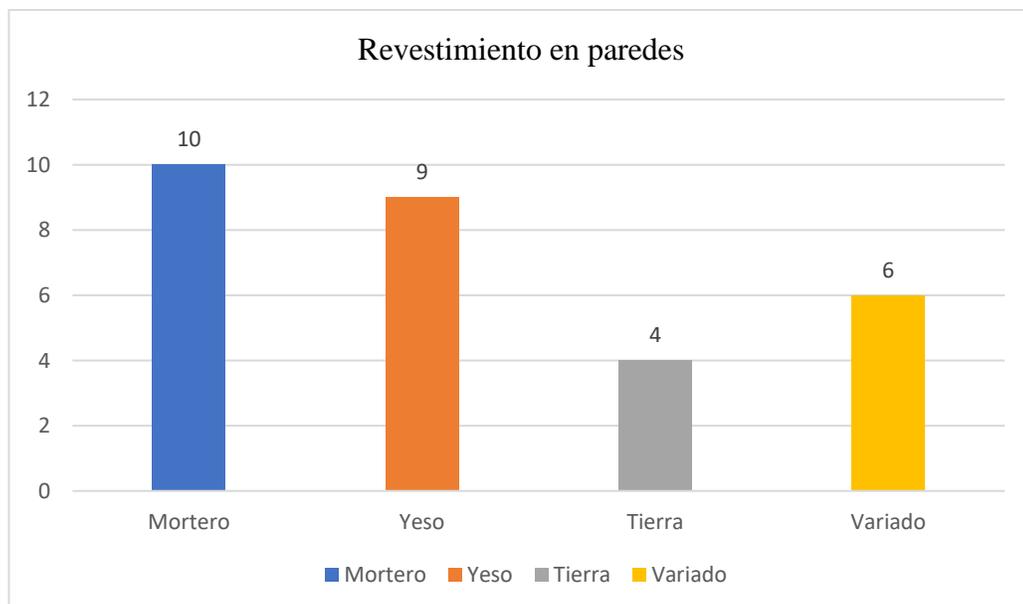


Figura 15. Material en el revestimiento de las paredes

3.2.12. Tipos de baños en el sector Tuctilla

En la actualidad se viene realizando el proyecto de desagüe para el sector, sin embargo, algunos cuentan con conexiones que dejaron para futuros proyectos a la red pública (6), otros cuentan con silos (21); en cambio 11 no se pudo definir el tipo de baños, debido a la ausencia de los propietarios o por la negativa de los mismos de brindar esta información.

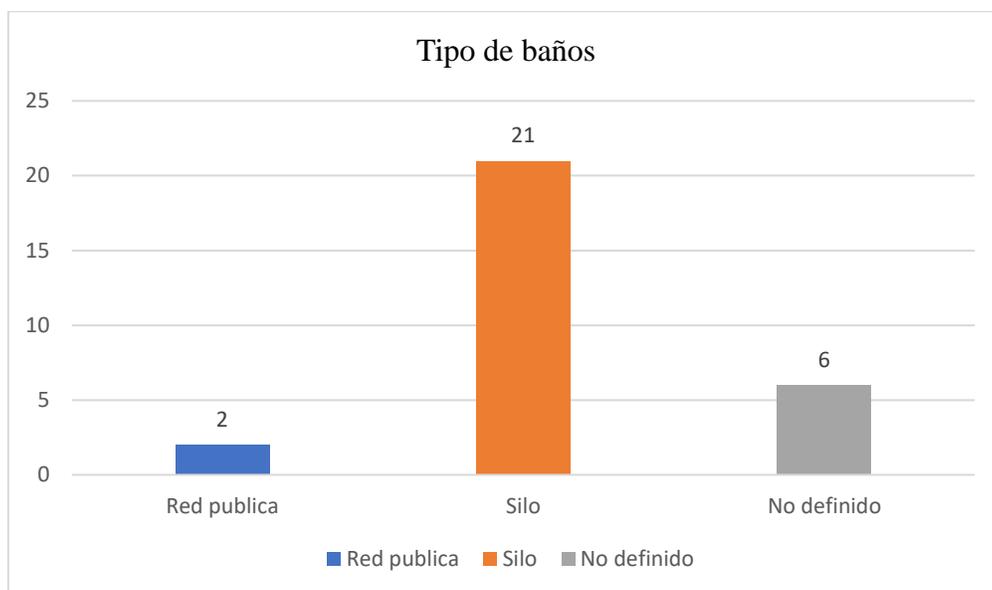


Figura 16. Tipos de baños en el sector Tuctilla

3.3. Comparación del PDU Chachapoyas con la realidad existente en el sector Tuctilla

Tabla 20. Comparación del PDU propuesto con la realidad existente en el sector.

	PDU CHACHAPOYAS	REALIDAD EXISTENTE
(ZRE)	Se encuentra propuesto un plan de amortiguamiento de la quebrada existente como zona de reglamentación especial, la misma que no debe tener ninguna construcción en dicha zona.	Se observa el incumplimiento de la zona de reglamentación especial, la quebrada se encuentra sin ninguna ejecución del plan de amortiguamiento propuesto en el PDU.

Uso en vías	Se propuso una vía de circunvalación de una sección variable de 25 a 35m que rodea a la ciudad y pasa por el polígono de interés. La calle Taquia es propuesta con una sección uniforme de 13.30m de segunda clase.	Se observa una sección variable con 18.60m en su parte más ancha y con 6.30m en su parte más estrecha. Es una vía afirmada de tercera clase debido a sus características de su sección y vehicular. Inexistencia de la vía de circunvalación propuesta en el PDU de Chachapoyas.
Clasificación de uso residencial	Se propuso una zonificación residencial R3, con una densidad neta de 330 Hab./Ha, con un frente de lote de 8m, de 3 pisos y un área libre del 30%.	Se observa el incumplimiento de la zonificación residencial propuesta, ya que el frente mínimo de lote observado es de 7.10m y el frente máximo es de 75.60m. Las edificaciones tienen números de pisos variables, con predominancia de edificaciones con un piso (80.21%). La mayoría de los lotes no tiene definido su condición de titularidad (23), así como muchos de los lotes están en desuso (11). En cuanto a servicios básicos, 29 tienen electricidad, 21 servicio de agua y 2 de desagüe, los que no cuentan con desagüe utilizan el silo (21). Se puede clasificar a Tuctilla como una residencial tipo R-1.

3.4. Causas del incumplimiento del PDU Chachapoyas en el sector Tuctilla

Después de analizar los datos obtenidos en campo y compararlos con los propuestos por la municipalidad provincial de Chachapoyas en su PDU, se puede extrapolar las probables causas del incumplimiento de dicho PDU.

A continuación, se muestra un diagrama de Ishikawa para ordenar estas posibles causas.

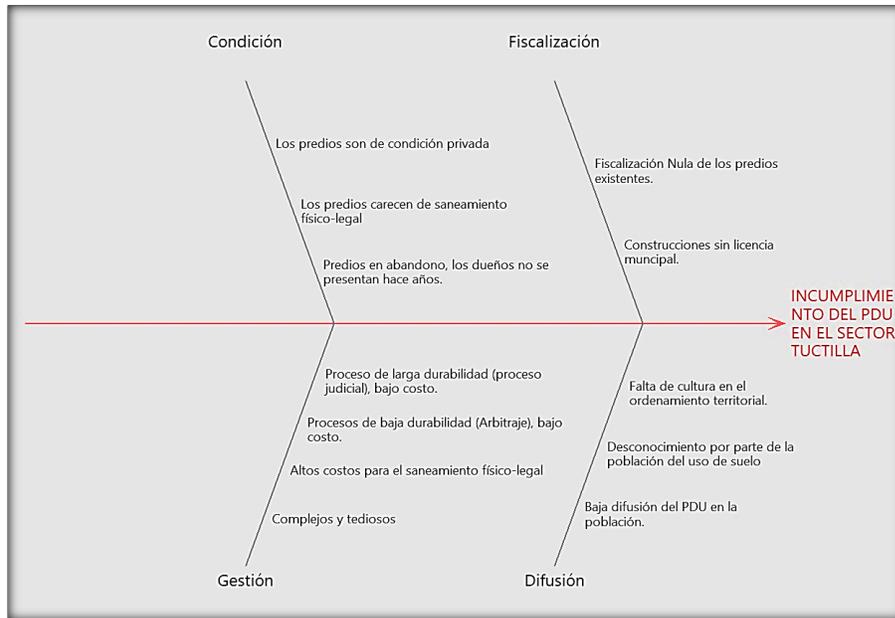


Figura 17. Diagrama Ishikawa del incumplimiento del PDU en el sector Tuctilla

3.5. Evaluación de la peligrosidad en el sector Tuctilla

3.5.1. Mapa de pendientes

1. Obtenidas las coordenadas XYZ (norte, este, elevación) de los puntos de los vértices del polígono y del levantamiento topográfico, se hizo uso del programa ARCGIS extensión ArcMap con la barra Add xy data agregamos las coordenadas debidamente georreferenciadas con su proyección cartográfica WGS 1984 zona 18 hemisferio sur.
2. Generamos las curvas de nivel con la extensión arctoolboks herramienta Surface contour.
3. La barra 3D Analisyst herramienta Createtin creamos el tin con las coordenadas UTM campo cotas
4. Con la herramienta Reclassify reclassificamos nuestro mapa con 6 valores ya sea por porcentaje o Angulo de inclinación.
5. La herramienta CLIP cortamos el área correspondiente al área del sector Tuctilla.
6. Finalmente se agrega el campo área para cada polígono
7. El mapa para el polígono en estudio, en este se indica las pendientes con un espectro de color (ver mapa de pendientes).

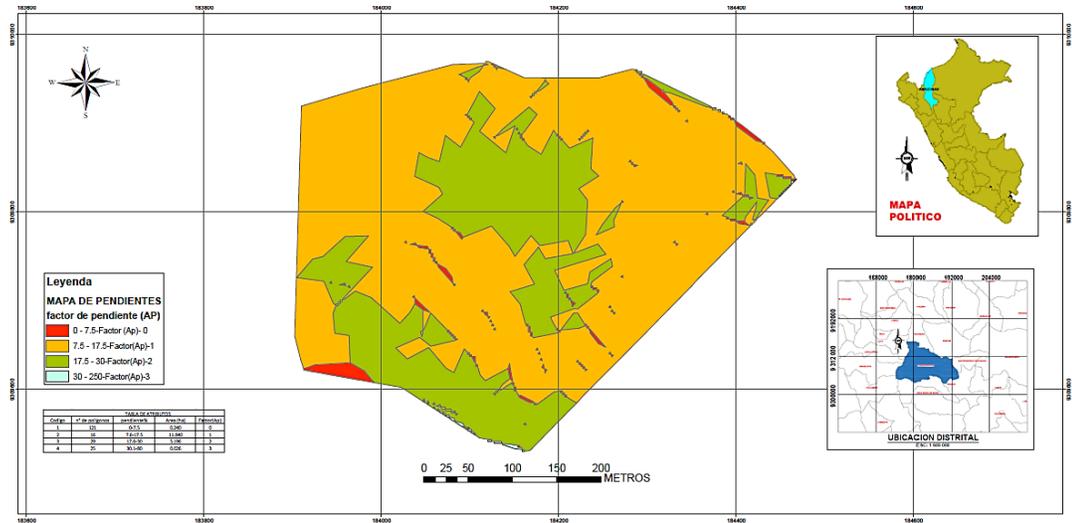


Figura 18. Clasificación de pendientes

3.5.2. Mapa de litología

1. la información obtenida del mapa de geológico disponible en el INNGEMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico).
2. la herramienta CLIP cortamos el área de interés, el área se encuentra dividido en 2 zonas geológicas y unidades litológicas como son el grupo Mitu y Pucará.
3. Laminamos el mapa que representa las dos unidades litológicas presentes en el sector Tuctilla.

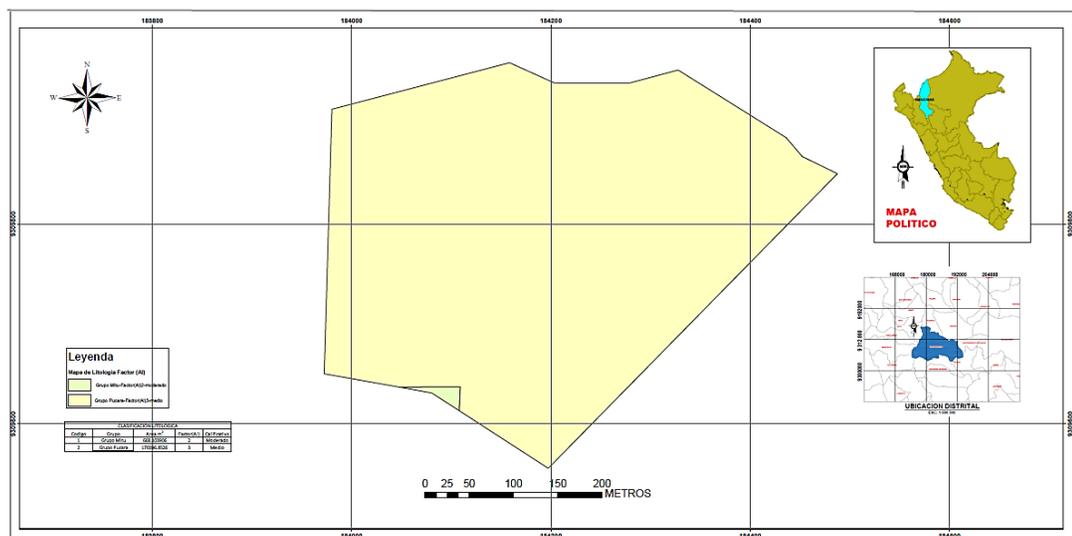


Figura 19. Clasificación litológica

3.5.3. Mapa de zonificación sísmica

1. El mapa de intensidades sísmicas del Perú escala de Mercalli Modificada (Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil) en formato .gpf mejoramos algunas propiedades con CorelDraw como la resolución de 16 bits a formato HD la cual permite apreciar mejor sus clasificaciones y límites de banda.

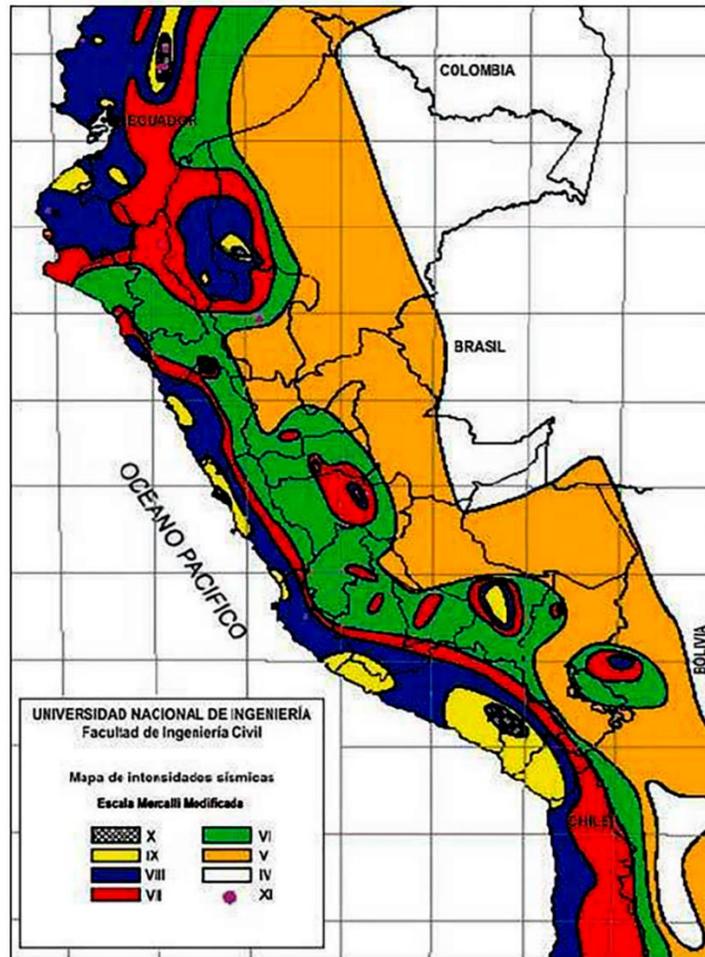


Figura 20. Mapa de intensidades sísmicas del Perú

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil

2. La extensión ArcScan herramienta de vectorización permite digitalizar el mapa de intensidades sísmicas la cual fue georeferenciada con la herramienta Georeferencing con el shape map provincial departamental del Perú
3. Cortamos el mapa con la herramienta Clip obteniendo el mapa de intensidad sísmica del departamento de Amazonas.

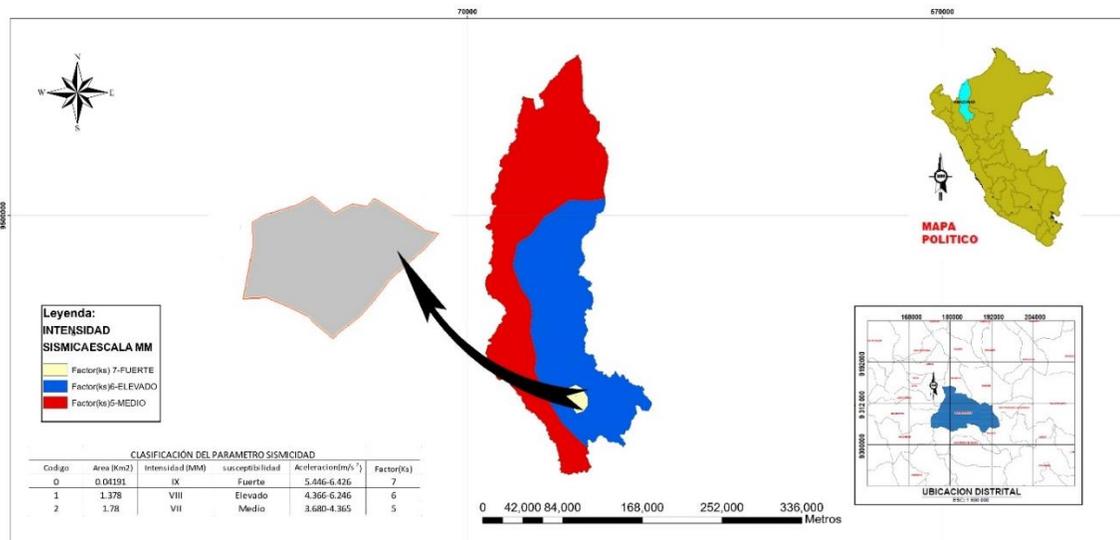


Figura 21. Mapa de Intensidad sísmica departamento de Amazonas

3.5.4. Mapa de precipitación meteorológica

Utilizamos el método de la isoyetas para graficar las curvas de precipitación cabe resaltar que el método de las isoyetas utiliza método de interpolación para la cual es necesario tener como mínimo la data de tres estaciones meteorológicas la información de precipitación máxima en 24 horas correspondiente a 3 estaciones meteorológicas debidamente georeferenciadas con un periodo de retorno de 100 años.

Tabla 21. Datos generales de las estaciones meteorológicas utilizadas

datos de estaciones meteorológicas				
id	x	y	z	estación
1	184257.66	9310150.28	2335	INDECES
2	182684.66	9312906.58	2442	SENAMHI
3	811291.46	9348054.09	632	MANGUNCHAL

Tabla 22. Datos de precipitación máxima mensual estación chachapoyas

Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Estación	Lat: 06° 12'												
Chachapoyas	30"			Dpto: Amazonas									
	Long: 77° 52'												
	1,8"			Prov: Chachapoyas									
	Alt: 2442												
Categoría: "CO"	msnm			Dist: Chachapoyas									
Año	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Jul	Agos	Set	Oct	Nov	Dic	Max
2011	19.30	11.30	30.70	18.30	18.20	30.20	3.20	13.10	5.70	11.50	19.60	21.00	30.70
2012	26.30	64.60	21.40	20.40	20.40	21.80	37.70	1.60	7.00	11.90	48.10	10.90	64.60
2013	30.10	18.00	34.40	22.20	22.20	13.10	5.20	4.70	9.20	10.70	24.10	15.10	34.40
2014	25.10	13.30	43.70	43.70	19.60	22.80	16.80	7.30	10.00	13.50	8.90	32.40	43.70
2015	41.10	27.00	28.00	13.30	14.60	2.80	5.40	16.70	3.30	12.20	19.00	17.70	41.10
2016	32.70	29.00	30.20	42.90	26.40	11.90	3.00	61.50	29.50	35.60	32.00	38.60	37.60
2017	25.80	21.20	18.70	28.70	29.90	1.10	1.50	22.80	8.60	21.80	17.70	37.20	37.20
2018	26.90	35.50	16.70	67.80	14.50	16.20	4.30	4.80	4.80	15.80	12.40	16.40	67.80

Tabla 23. Datos de precipitación máxima mensual estación INDES-CES chachapoyas

Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Estación INDES	Lat: 06° 50'												
CES	15"			Dpto: Amazonas									
	Long: 78°												
	01' 17"			Prov: Chachapoyas									
	Alt: 2335												
Categoría: "CO"	msnm			Dist: Chachapoyas									
Año	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Dic	Max
2011	-	22.80	22.20	22.20	5.40	-	5.60	4.20	7.60	-	1.80	-	22.80
2012	42.40	48.60	10.20	12.60	20.40	5.00	1.60	4.40	11.60	23.80	11.60	13.80	48.60
2013	18.80	15.40	28.80	11.40	12.80	2.40	3.80	0.60	0.00	0.50	19.00	-	28.80
2014	19.10	23.90	39.40	-	-	6.40	7.80	3.80	14.00	-	30.60	-	39.40
2015	-	65.10	53.30	39.60	22.30	9.20	11.70	-	19.80	17.50	39.60	49.50	65.10
2016	25.10	63.20	48.80	40.10	20.60	22.90	6.30	8.90	21.60	25.40	23.60	29.00	63.20
2017	32.70	29.20	29.20	30.20	26.40	11.90	3.00	61.50	29.50	35.60	32.20	38.60	61.50
2018	30.20	40.40	20.30	46.60	12.40	3.40	1.60	2.00	6.80	16.00	16.20	12.60	46.60

Tabla 24. Datos de precipitación máxima mensual estación Magunchal -Utcubamba

Precipitación máxima en 24 horas (mm)													
Estación	Lat: 05° 53'												
Magunchal	27.8"		Dpto: Amazonas										
	Long: 78° 11'												
	19.9"		Prov: Chachapoyas										
			Dist:										
Categoría: "CO"	Alt: 632 msnm		Chachapoyas										
Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2011	80.00	50.80	54.60	45.90	22.90	5.10	9.50	13.00	5.70	18.60	72.00	43.10	80.00
2012	47.70	57.80	55.10	34.40	5.70	3.40	2.50	0.00	15.20	11.70	29.10	26.90	57.80
2013	22.20	24.10	55.70	9.20	18.20	5.90	5.90	15.20	10.10	21.40	5.40	23.30	55.70
2014	-	-	-	13.60	34.22	6.70	7.00	21.00	14.00	23.00	22.00	15.00	34.22
2015	18.00	48.00	26.00	19.00	12.00	16.00	5.00	4.00	5.00	5.80	12.70	42.60	48.00
2016	17.60	20.60	13.70	23.10	3.90	18.60	2.30	3.60	56.00	12.10	20.50	22.60	56.00
2017	18.20	52.70	69.00	51.80	5.70	18.90	3.80	19.50	6.90	27.70	16.10	22.00	69.00
2018	19.60	21.30	39.20	14.70	14.90	4.10	5.00	2.80	1.70	63.90	51.50	15.40	63.90

Calculamos la precipitación máxima en 24 horas(mm) para un periodo de retorno de 100 años, hacemos uso de las precipitaciones máximas en 24 horas, calculados con los métodos de Gumbel, Normal, lognormal 2 parámetros.

3.5.5. Ajustes hidrológicos

Distribución normal

Ingreso de datos:
 Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	30.7
2	64.6
3	34.4
4	43.7
5	41.1
6	37.6
7	37.2
8	67.8

Paso 1: ingresamos valores de Pmax en 24 horas

Paso 2: periodo de retorno 100 años

Paso 3: presionamos calcular

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	30.7	0.1111	0.1580	0.1550	0.0469
2	34.4	0.2222	0.2307	0.2279	0.0085
3	43.7	0.3333	0.3034	0.2940	0.0370
4	41.1	0.4444	0.3761	0.3621	0.1381
5	37.6	0.5555	0.4488	0.4369	0.1560
6	37.2	0.6666	0.5215	0.4728	0.1936
7	67.8	0.7777	0.5942	0.5271	0.1468
8	67.8	0.8888	0.6669	0.5542	0.0633

Parámetros distribución normal:
 Con momentos ordinarios:
 De localización (Xm): 44.6375
 De escala (S): 13.8991
 Con momentos lineales:
 Media lineal (Xl): 44.6375
 Des. Estandar (S l): 13.727

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 76.98 m3/s
 Periodo de retorno (T): 100 años
 Probabilidad (P): %
 [Q=(T)] T=(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.1936, es menor que el delta tabular 0.4909. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%.

Archivos y resultados:
 Calcular, Graficar, Limpiar, Imprimir, Menú Principal, Guardar, Accesar, Excel, Reporte

Figura 22. Distribución normal estación meteorológica Chachapoyas.

Durante el período de regresión de 100 años, nos permite tener una precipitación máxima de 76,98 mm en 24 horas.

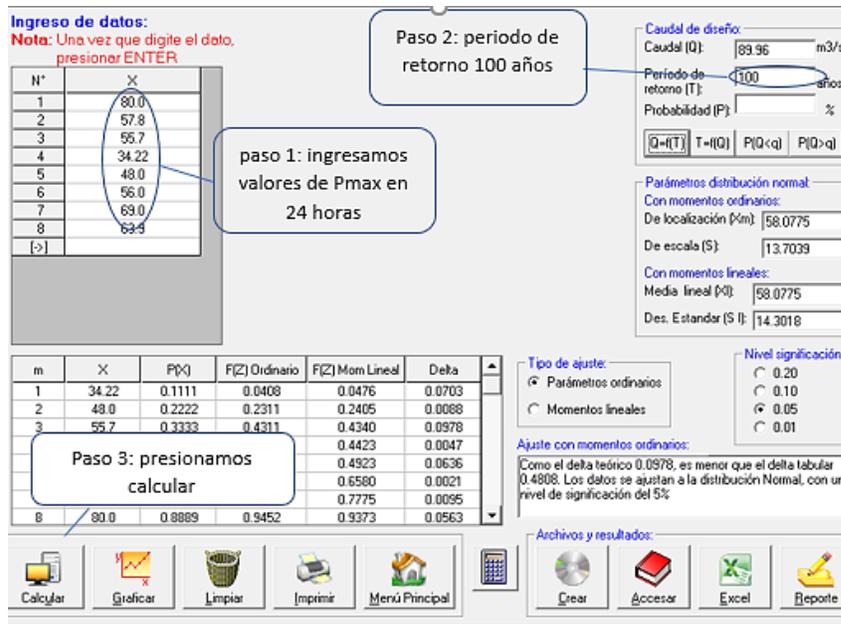


Figura 23. Distribución normal estación meteorológica Magunchal.

Durante el período de recuperación de 100 años, nos hace tener una precipitación máxima de 89 mm en un período de 24 horas.

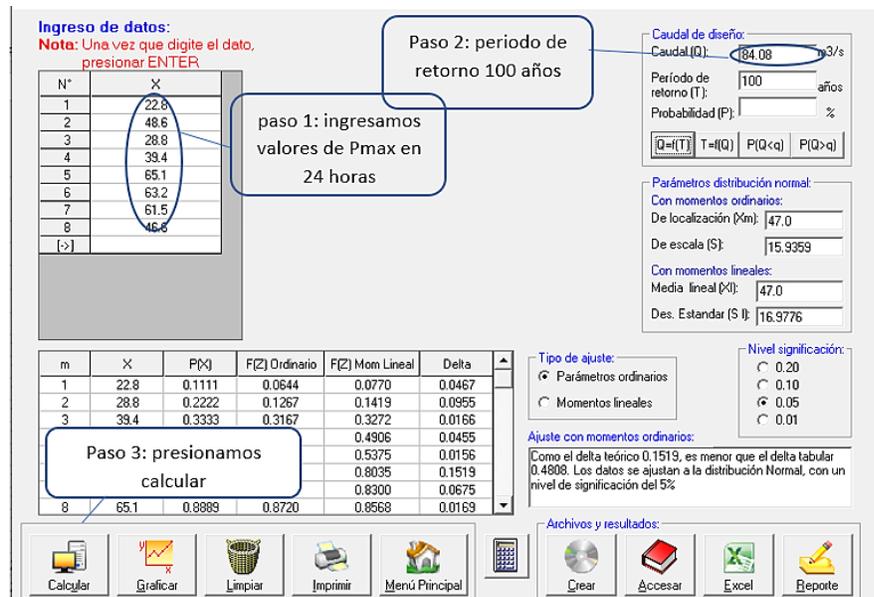


Figura 24. distribución normal estación meteorológica INDES-CES

Durante el período de regresión de 100 años, nos hace que la precipitación máxima en 24 horas sea 84.08 mm.

Distribución lognormal

Distribución lognormal se obtiene lo siguiente: Estación Mangunchal.

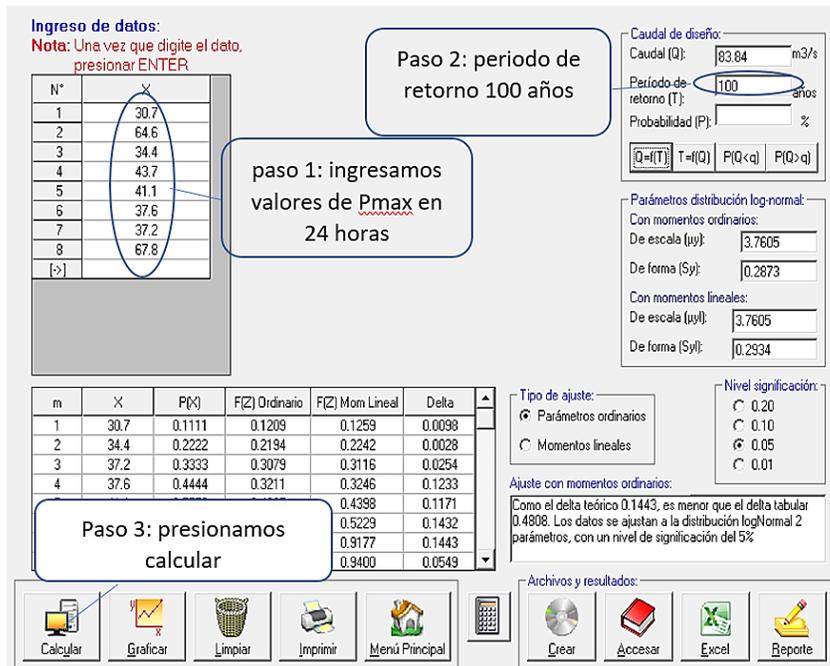


Figura 25. Distribución log normal Estación Mangunchal.

Durante el período de regresión de 100 años, nos hace tener una precipitación máxima de 83.84 mm en un período de 24 horas.

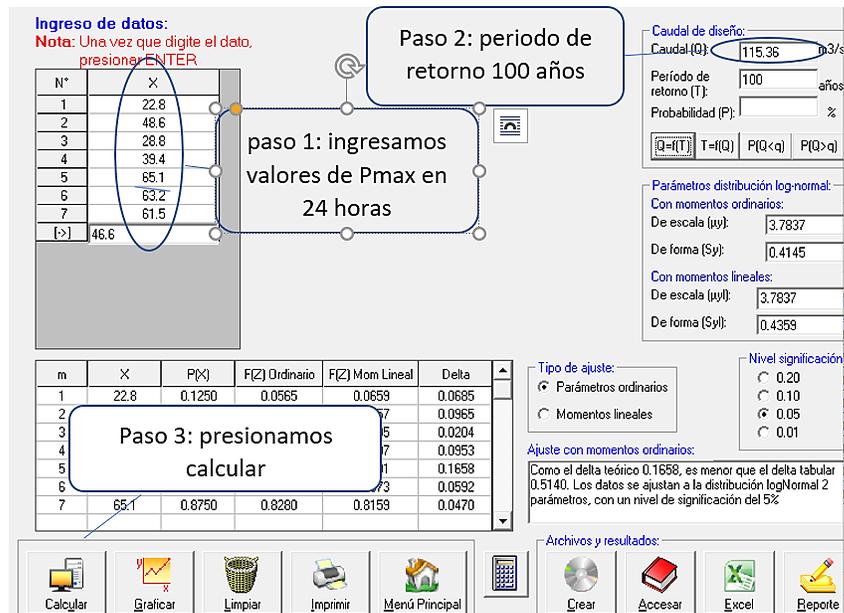


Figura 26 distribución log normal estación meteorológica INDES CES

Durante el período de regresión de 100 años, nos permite tener una precipitación máxima de 115,36 mm en un período de 24 horas.

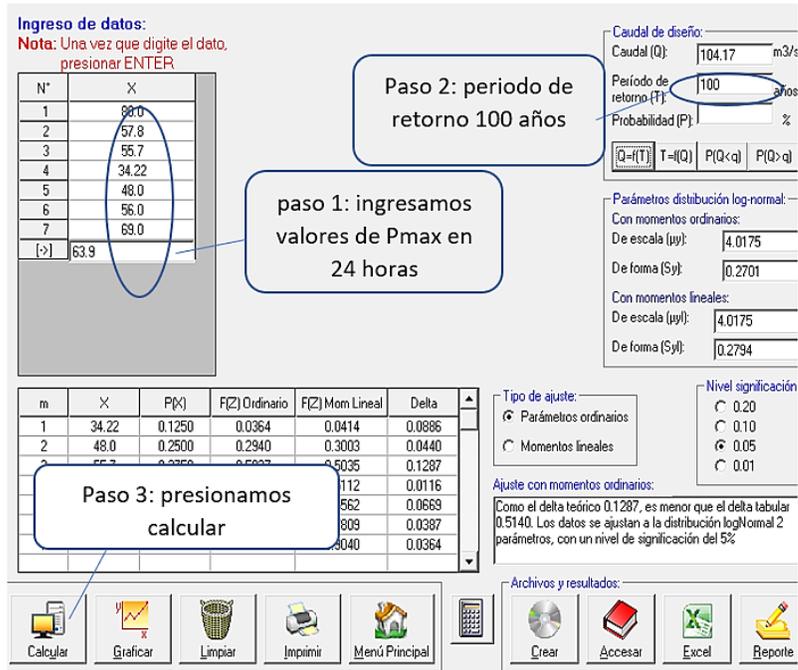


Figura 27. Distribución lognormal estación meteorológica Magunchal Durante el período de recuperación de 100 años, nos da una precipitación máxima de 104,17 en un período de 24 horas.

Distribución Gumbel

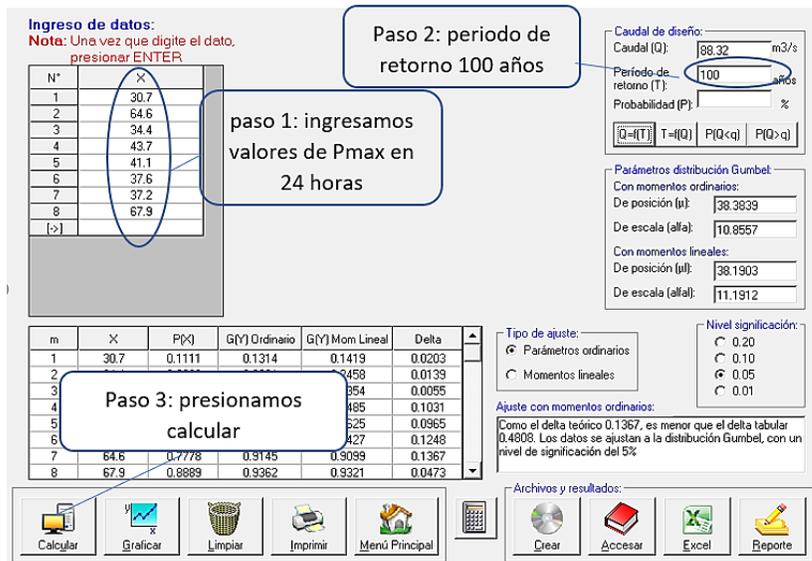


Figura 28. Distribución Gumbel datos SENAMHI Durante el período de regresión de 100 años, nos hace tener una precipitación máxima de 88.32 mm en un período de 24 horas.

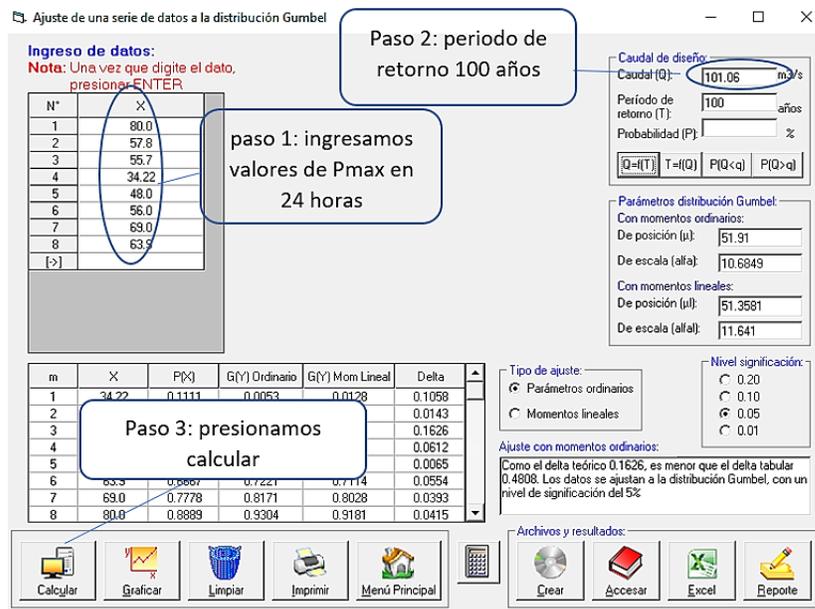


Figura 29. Distribución Gumbel estación meteorológica Magunchal
Durante el período de regresión de 100 años, nos hace tener una precipitación máxima de 101.06 mm en un período de 24 horas.

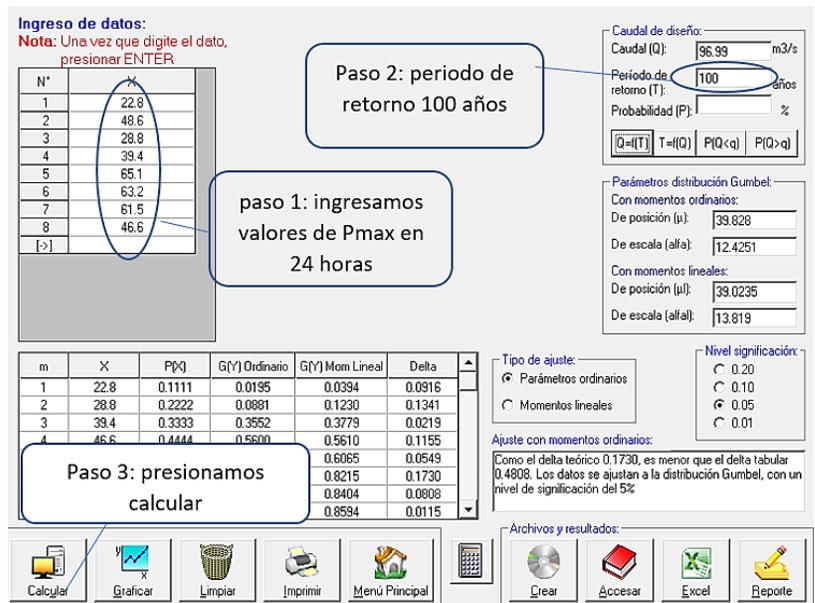


Figura 30. Distribución Gumbel estación meteorológica INDECES
En el período de regresión de 100 años, nuestra precipitación máxima en 24 horas es de 96,99 mm.
A continuación, presentamos un cuadro resumen de los resultados de la distribución de la precipitación.

Tabla 25. Resumen periodo de retorno por estación utilizada

Cuadro resumen periodo de retorno 100 años mm				
id	estación (fuente de datos)	Gumbel	normal	Log normal
1	INDES CES	96.99	84.08	115.36
2	SENAMHI	88.32	76.98	83.84
3	MAGUNCHAL	101.06	89.86	104.67

Para nuestro calculo escogemos 115.36mm de precipitación máxima en 24 horas.

1. Los datos se importaron al software ArcGIS, la herramnieta IDW nos genera las diferentes bandas con los maximos valorees de precipitacion y se clasifica según los valores del método de Mora Varhson.

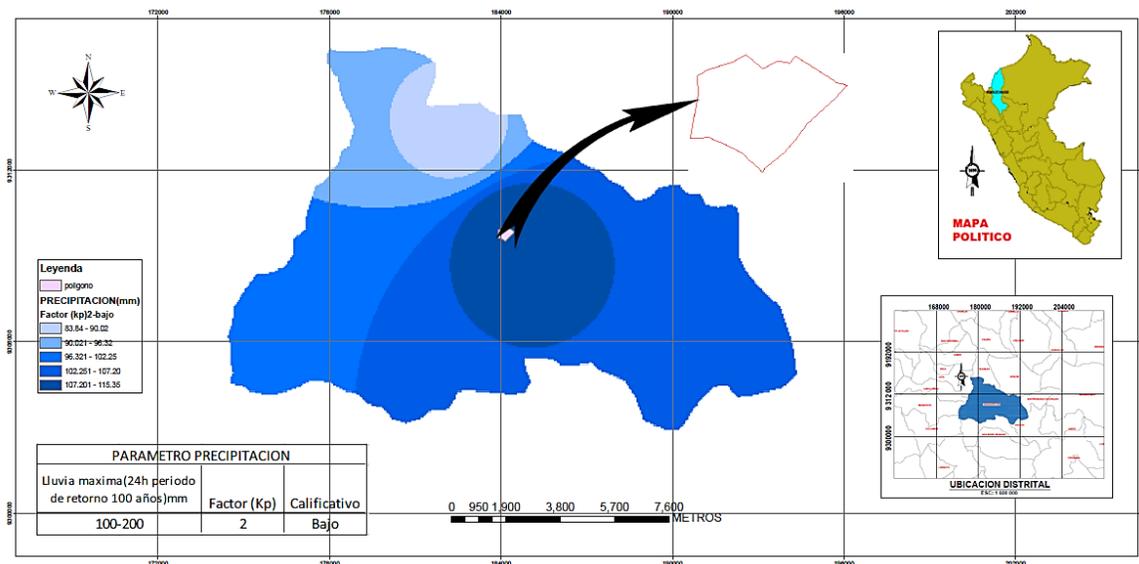


Figura 31. Bandas de precipitación por el método de las isoyetas

3.5.6. Mapa de humedad del suelo

Los datos de precipitación media mensual anual del año 2018 permite determinar el factor de suceptibilidad asignando un valor de índice y finalmente un valor de indice acumulado de 2.

Tabla 26. Valores de susceptibilidad asignados al factor humedad

Año 2018	Precipitación mensual	Valor asignado
	168,4	1
	151,9	1
	108	0
	104,8	0
	43,4	0
	9,2	0
	2,6	0
	5,8	0
	23	0
	92,6	0
	87,6	0
	102,4	0
	Total	2

Tabla 27. Datos de precipitación mensual anual

Precipitación media mensual(mm/mes)	Valor asignado
<125	0
125-250	1
> 250	2

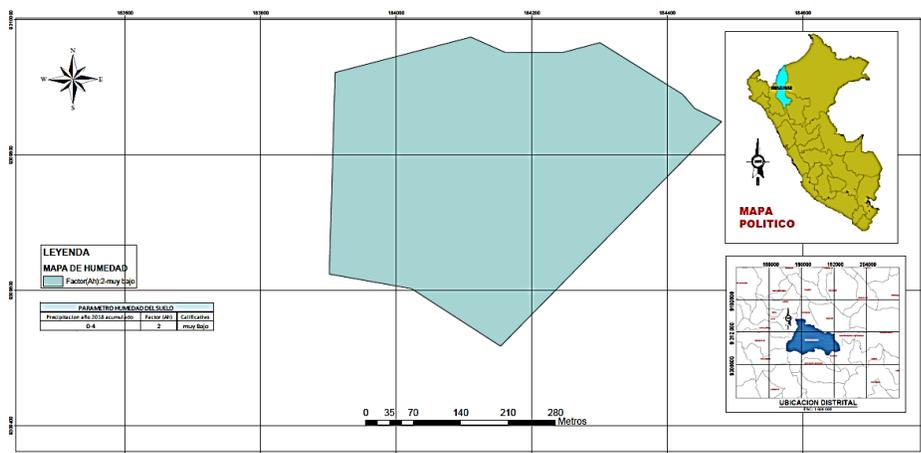


Figura 32. Parámetro humedad del suelo

3.5.7. Determinación de la peligrosidad

Los mapas elaborados con los valores de parámetros antes establecidos, procedemos a realizar la combinación de estos valores. Haciendo uso de la herramienta RASTER CALCULATOR en donde calculamos el producto de cada parámetro de los elementos pasivos y a su vez multiplicamos estos valores por los factores activos o de disparo, obteniendo la distribución del grado de susceptibilidad en todo el polígono.

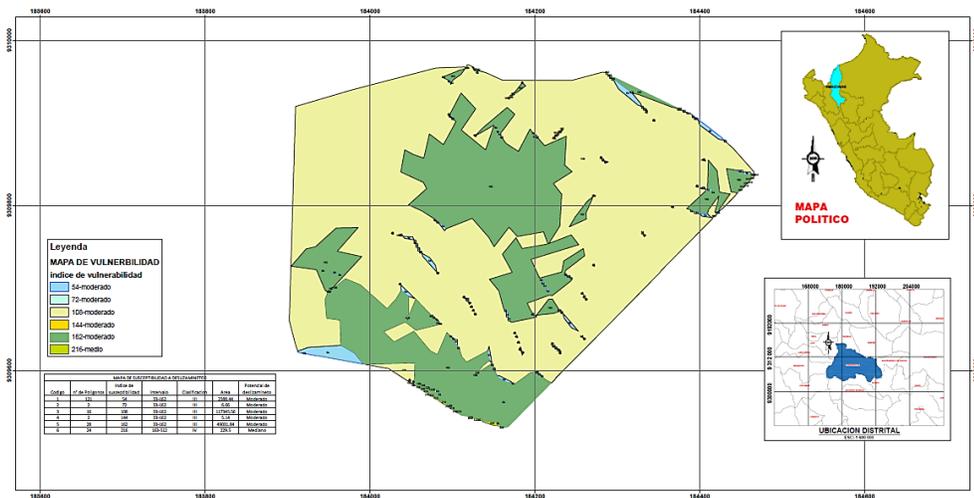


Figura 33. Mapa de peligrosidad

3.5.7.1. Resultados del cálculo de la susceptibilidad.

- Factores de susceptibilidad (AT)

Factor pendiente (Ap)

El área de análisis se caracteriza por una pendiente baja y un coeficiente de sensibilidad de 1, lo que representa el 68,84% del área de estudio. La susceptibilidad media corresponde a la zona de transición entre las áreas de pendiente media y baja. Y ocupa el 30% del área. Finalmente, el área con una pendiente moderada es menos del 1% del área total cuadro.

Tabla 28. Clasificación de pendientes

Clasificación de pendientes				
código	Nº de código	área	factor (ap)	calificativo
2	16	11.840442	1	bajo
3	29	5.196166	2	moderado

1	121	0.239766	0	muy bajo
4	25	0.026388	3	medio

Factor litológico (Al).

Para determinar los factores litológicos se utilizó el mapa geológico INNGEMET. Se ha determinado que esta área está compuesta por los últimos materiales volcánicos Cuaternarios y sedimentos aluviales, clasificados por grupos litológicos (como las formaciones Mitu y Pucará), con un área de 668 y 17039 m², respectivamente. Los resultados se resumen en el cuadro 29.

Tabla 29. Clasificación litológica en el área de interés

clasificación litológica				
código	grupo	área m ²	factor (ap)	calificativo
1	grupo mitú	668.103906	2	moderado
4	grupo pucara	17039.68526	3	medio

Factor humedad del suelo (Ah)

El factor de humedad del suelo es de una ponderación acumulada muy baja.

Tabla 30. Datos obtenidos del parámetro humedad del suelo

parámetro humedad del suelo		
precipitación año 2018	factor (ah)	calificativo
125-250	2	muy bajo

- **Factores detonantes (P)**

Lluvias máximas (Kp)

La precipitación máxima en esta área dentro de las 24 horas varía de 107 a 115 mm. Sin embargo, estas dos condiciones se muestran para la aplicación del método Mora-Vahrson, y de acuerdo con la clasificación que se muestra en la Tabla 31, toda la microcuenca se clasifica como de susceptibilidad magnética media con un factor Kp de 2 y un peso bajo.

Tabla 31. parámetros de precipitación

Parámetro precipitación		
lluvia máxima (24h periodo de retorno 100 años) mm	factor (kp)	calificativo
100-200	2	bajo

Sismos (Ks)

El área de estudio se caracteriza por eventos sísmicos generados por el movimiento de placas tectónicas. El valor máximo de intensidad IX correspondiente al peso fuerte La escala de Mercalli no se basa en registros sísmicos, sino en el impacto o daño a la estructura y percepción de las personas. Los resultados se resumen en el cuadro 32.

Tabla 32. Parámetros de sismicidad

Clasificación del parámetro sismicidad					
Código	Área	Intensidad (MM)	susceptibilidad	Aceleración(m/s ²)	Factor (Ks)
0	0.04191	IX	Fuerte	5.446-6.426	7
1	1.378	VIII	Elevado	4.366-6.246	6
2	1.78	VII	Medio	3.680-4.365	5

- **Mapa de distribución de susceptibilidad**

El mapa de vulnerabilidad que el polígono está ubicado en un área de nivel moderado con un área de 168777.64 y mediano nivel con un área de 229.5 m² ubicado en la parte alta del sector Tuctilla.

Tabla 33. Resultados de susceptibilidad sector Tuctilla

Mapa de susceptibilidad a deslizamientos						
Código	N° de polígonos	Índice de susceptibilidad	Intervalo	Clasificación	Área m ²	Nivel de vulnerabilidad
1	121	54	33-162	III	2388.44	Moderado
2	2	72	33-162	III	6.66	Moderado
3	16	108	33-162	III	117345.56	Moderado
4	2	144	33-162	III	5.14	Moderado
5	28	162	33-162	III	49031.84	Moderado
6	24	216	163-512	IV	229.5	Mediano

3.6. Diseño de la habilitación urbana sector Tuctilla

3.6.1. Ubicación

La habilitación urbana sector Tuctilla ubicada en la este de la ciudad de Chachapoyas, a inmediaciones de la ciudad universitaria (ver plano de ubicación).

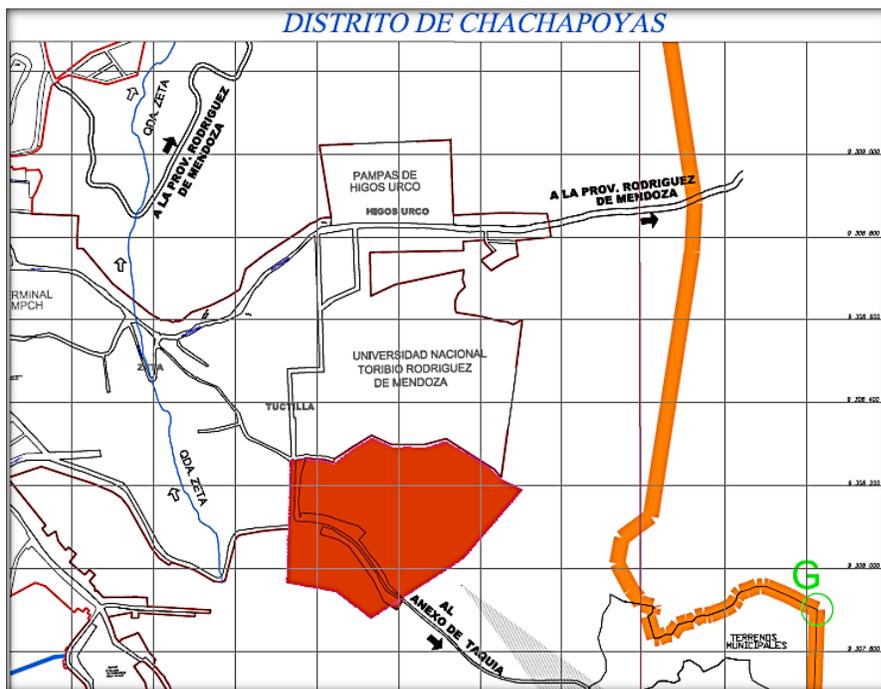


Figura 34. Ubicación de la zona de intervención urbana

3.6.2. Límites y colindancias

Las restricciones y medidas externas son las siguientes: Norte: La propiedad del Sr. Jhony Mas y la muralla exterior de la ciudad universitaria, cada una con 6 secciones, 32,25 m y 562,5 m respectivamente. Este: Propiedad de un tercero, se agregaron 2 áreas de 156 m y áreas de 313 m, estas áreas suman 480 m. Al sur: Posee la propiedad del Sr. Ricardo Tejedo Angulo, dividida en dos partes, 123m y 155m. Hacia el Oeste: Por una vía denominada Ciudad Universitaria, con una longitud total de 298 metros

3.6.3. Accesos

- Avenida los rosales.
- Carretera denominada salida a taquia
- Calle ciudad universitaria.

3.6.4. Diseño geométrico vial

3.6.4.1. Clasificación por demanda

Se clasifica como una vía de tercera clase con una demanda menor a 400 veh/día.

3.6.4.2. Clasificación por orografía

• Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

• Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras,

3.6.4.3. Velocidad de diseño

Para la elección de la velocidad del proyecto se consideró la orografía más desfavorable, lo cual en nuestro caso es un terreno accidentado, y teniendo en cuenta que la vía es una vía de tercera clase (<400 Veh/día), y el tipo de vehículos que circulan por este tramo son vehículos livianos, se ha optado por una velocidad de diseño de 30 km/h.

3.6.4.4. Ancho de la superficie de rodadura

En concordancia con la norma DG-2018, se eligió un ancho mínimo de 4.00m de superficie de rodadura.

3.6.4.5. Geometría del trazo (ver anexo 10).

• Alineamiento horizontal y vertical. - El levantamiento del eje del camino se ha realizado mediante una poligonal abierta, tomando como referencia el eje del camino existente, con tangentes cortas y abundancia de curvas. El empleo de radios mínimos se ha limitado exclusivamente a curvas con taludes altos, a fin de no elevar el presupuesto.

A continuación, se muestra los principales parámetros de diseño geométrico considerados.

Tabla 34. Parámetros de diseño geométrico

DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS MÍNIMOS DE DISEÑO EN PLANTA
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 km/h
RADIO MÍNIMO	35 m
BOMBEO	3.50%
ANCHO DE PLATAFORMA	12.6 y 7.2 m
ANCHO DE CALZADA	4.90 y 6.40 m
ANCHO DE CUNETAS	0.40 m
ANCHO DE VEREDAS	1..50 m

Esta trocha carrozable, discurre sobre Terrenos escarpados, accidentados y planos con árboles de pequeña y mediana altura, se adoptará una velocidad de diseño de 30 km/h. Por lo que la pendiente máxima será de 11.97% y se evitarán las pendientes menores a 0.5%.

Secciones transversales. - En concordancia con la norma de diseño geométrico DG-2018 se tiene:

Tabla 35. Elementos de sección transversal

Sección	Elementos de sección transversal						Total, de sección
	Calzada	Bombeo	Berma	Cuneta	Acera	Separador	
S-1 (2C)	4.90 m	3.50%	2.00 m	0.40 m	1.50 m	2.00 m	19.60 m
S-2 (1C)	6.40 m	3.50%	2.00 m	0.40 m	1.50 m	-----	14.20 m
S-3 (1C)	4.20 m	3.50%	----- -	0.40	1.20 m y 0.60 m (ladera)	-----	6.00 m

Las veredas proyectadas cuentan con rampas de acceso para discapacitados, así como ochavos y elementos de seguridad vial.

3.6.5.Zonificación urbana.

El terreno calificado con zonificación Residencial de Densidad Baja (R1 hasta R6 -B), comercio vecinal, recreación (RP) y zonas de reglamentación especial.

3.6.6.Diseño urbano

El diseño urbanístico se organiza según el eje de interconectividad y accesibilidad vial que conduce a la vía principal del desarrollo urbano propuesto, que incluye una carretera de circunvalación (19,6 m de longitud) que integra el terreno con la estructura urbana existente. La segunda vía importante es Jr. los pinos (tramo 19.6.40 ml), que muestra claramente la vía secundaria del proyecto, integrando áreas residenciales de baja densidad con las áreas verdes y el área de comercio.

3.6.7.Manzaneo

El sector se fracciona en 22 manzanas, de las cuales 15 tienen la zonificación urbana residencial de densidad baja (RDB), 1 de comercio vecinal, 6 son de recreación pública. El área restante está destinada a vías y reglamentación especial (tratamiento paisajístico).

3.6.7.1.Residencial densidad baja

Del total del área del polígono (14.37Ha o 143700 m²), 6.44 Ha (44.82%) están destinados a residencial de densidad baja, conformado por 15 manzanas de las 22 manzanas proyectadas.

3.6.7.2.Parques

Del total del área del polígono (14.37Ha o 143700 m²), 16547.41 m² (11.52%) están destinados a parques, divididos en 6 manzanas de acuerdo a lo siguiente:

1. Parque 1 (1353.21m²).
2. Parque 2 (2806.21m²).
3. Parque 3 (2793.11 m²).
4. Parque 4 (2508.79 m²).
5. Parque 5 (2709.98 m²).
6. Parque 6 (4376.11 m²).

3.6.7.3.Comercio vecinal

Del total del área del polígono (14.37Ha o 143700 m²), 4155.56 m² (2.89%) están destinados a comercio vecinal, conformado por una sola manzana.

3.6.7.4.Áreas de reglamentación especial

Del total del área del polígono (14.37Ha o 143700 m²), 18800.41 m² (13.08%) están destinados a áreas de reglamentación especial o tratamiento paisajístico.

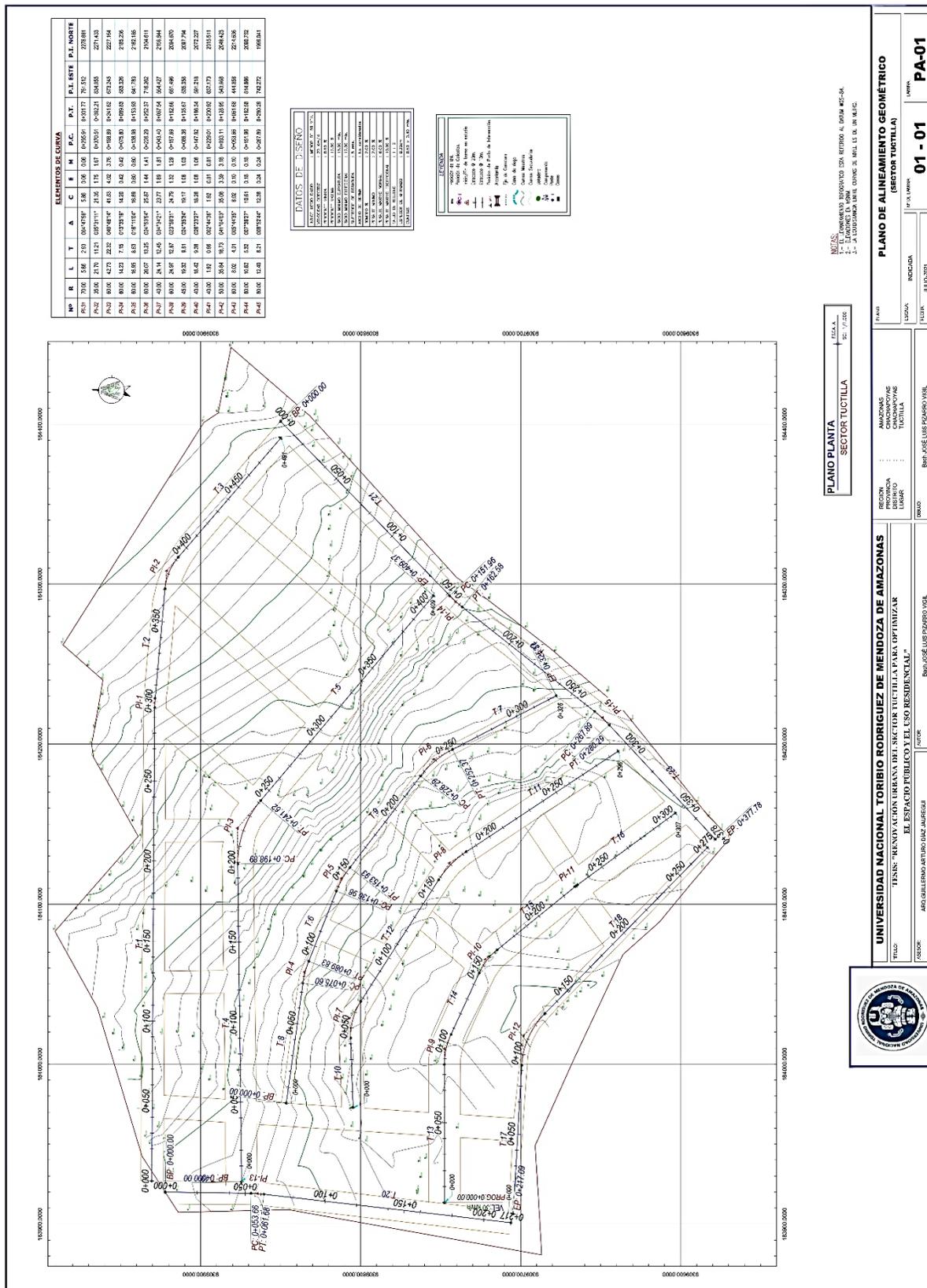


Figura 35. Alineamiento y componentes geométricos



Figura 36. Zonificación urbana propuesta

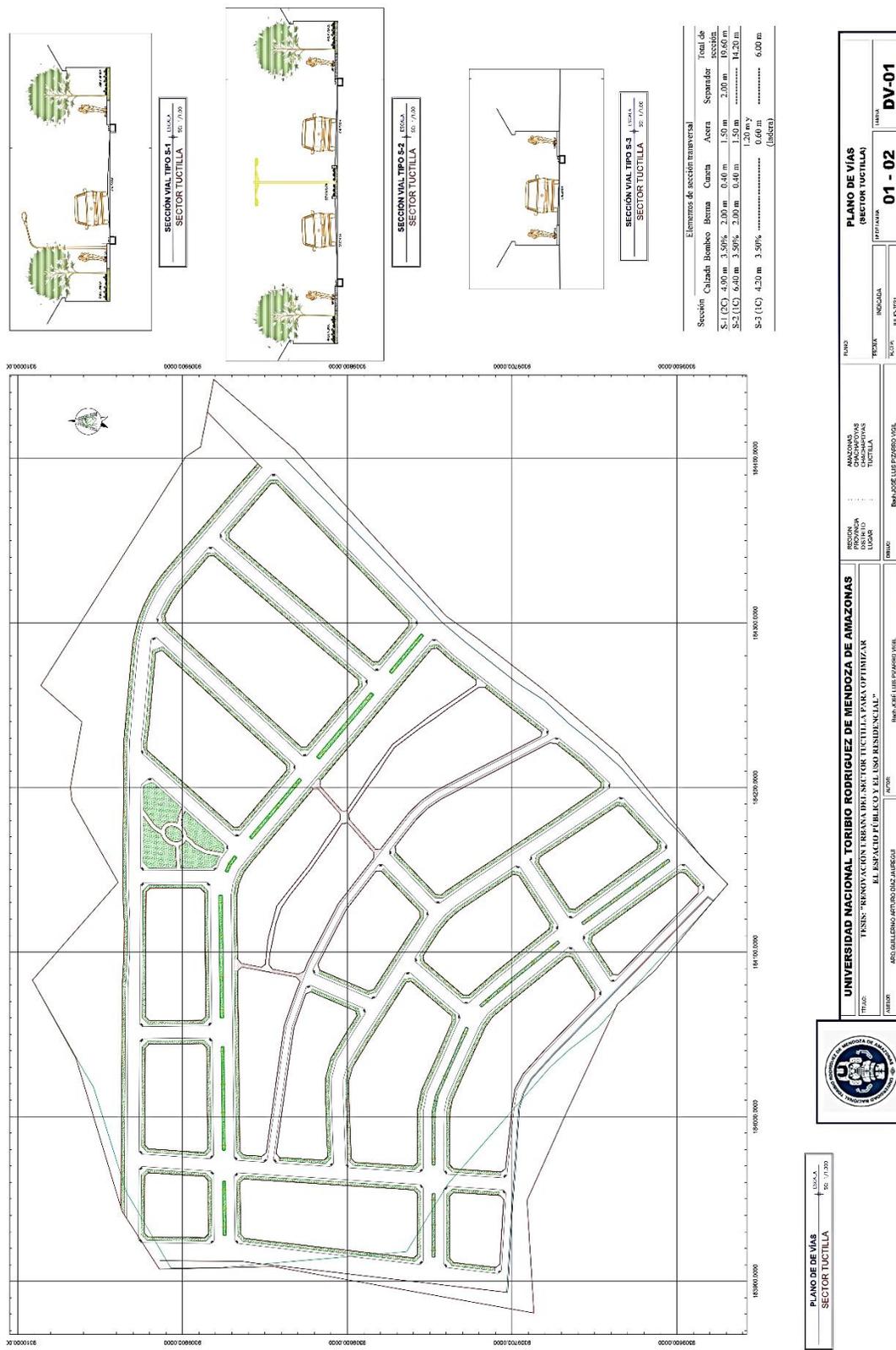


Figura 37. Diseño de vías y elementos de vías

IV. DISCUSIÓN

En los resultados del trabajo encontrados, se pudo apreciar que el diagnóstico de la realidad existente y el cumplimiento con del plan de desarrollo urbano municipal es uno de los procesos iniciales y necesarios para un proyecto de renovación urbana, lo cual coincide con Acurio (2019) y Roldán (2020), los cuales afirman que el cumplimiento del PDU garantiza el desarrollo de la urbanización y que en la etapa de anteproyecto se debe recopilar la mayor cantidad de información del lugar, con la finalidad de tomar las decisiones de diseño urbano con una perspectiva de la realidad existente.

Para la determinación de la peligrosidad se utilizó la metodología propuesta por Mora-Vahrson a diferencia de Arévalo (2017), el cual para determinar la peligrosidad, vulnerabilidad física y riesgo utiliza la metodología propuesta por el PREDES (Centro de estudios y prevención de desastres), metodología que adiciona al análisis de la capacidad de respuesta y recuperación (resiliencia social) de los habitantes ante desastres naturales. Sin embargo, en ambas metodologías se plasman los resultados en mapas que muestran la distribución de la peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo a lo largo de la ciudad, habilitación urbana, asentamiento humano, etc.

Para Sosa (2016), para la ubicación de habitantes en un centro poblado o habilitación urbana se debe determinar las zonas inestables a deslizamientos a través de un método cuyos resultados se puedan procesar con herramientas SIG, ya que esto permitirá ubicar de mejor manera las zonas habitables y no habitables. En esto el método de Mora-Vahrson utilizado en la presente investigación sería de utilidad práctica, debido a que combina factores pasivos y detonantes, los cuales con el apoyo de herramientas SIG se plasman en mapas de peligrosidad y susceptibilidad.

Según Vásquez (2020), para la construcción de estructuras como pavimentos dentro de una habilitación urbana es necesario estudios más específicos como un estudio detallado de mecánica de suelos acorde con el reglamento nacional de edificaciones y los estudios descriptivos, es así que el método de Mora-Vahrson utilizado para la determinación de la susceptibilidad al peligro de deslizamiento es utilizado solamente para la fase de zonificación urbana y parámetros urbanos, más no como estudio definitivo para la construcción de estructuras como pavimentos, muros de contención, etc.

Como propuesta de zonificación y uso de suelo tenemos, residencial de densidad baja (RDB), comercio vecinal, recreación pública y zonas de reglamentación especial; esta propuesta responde a los resultados del mapa de peligros y al tamaño del sector. Por otro lado, la propuesta de uso de suelo de Flores e Hinojosa (2020), fue de residencial de densidad baja (RDB) en todo su sector, sin considerar los demás usos de suelo, esto debido a que el polígono de diseño es de área pequeña.

Para Portillo & Vargas (2017), un proceso de renovación urbana debe ubicarse en zonas de expansión urbana o zonas en desuso de suelo, así como también la zonificación urbana debe de proponerse de tal manera que se integre y brinde servicios a los barrios o habilitaciones aledañas. Los resultados obtenidos corroboran tal afirmación, debido a que el planteamiento urbano está ubicado en un sector con mal uso de suelo y en una de las zonas de expansión urbana de la ciudad; así como también el diseño propuesto tiene espacios públicos y servicios como el de comercio vecinal que tienen un impacto positivo en el área circundante como los barrios Higos Urco y Zeta.

V. CONCLUSIONES

- El área de influencia según el plan de desarrollo se encuentra dentro de una clasificación de uso de suelos de residencial densidad media con un 83.2 % del área total, 11.55 % para reglamentación espacial y un 5,23 % para vías.

Se observa el incumplimiento de la zonificación residencial propuesta en el PDU, ya que el frente mínimo de lote observado es de 7.10m y el frente máximo es de 75.60m. Las edificaciones tienen números de pisos variables, con predominancia de edificaciones con un piso (80.21%). La mayoría de los lotes no tiene definido su condición de titularidad (23), así como muchos de los lotes están en desuso (11). En cuanto a servicios básicos, 29 tienen electricidad, 21 servicio de agua y 2 de desagüe, los que no cuentan con desagüe utilizan el silo (21). Se puede clasificar a Tuctilla como una residencial tipo R-1.

- El sector Tuctilla presenta pendientes de 0% a 7.5% (0.240Ha), de 7.6% a 17.5% (11.84Ha), de 17.6% a 30% (5.196Ha) y de 30.1% a 80% (0.026Ha); de acuerdo a la clasificación de Mora-Vahrson se tiene un terreno de pendiente moderada (17.6% a 30%) y de acuerdo a la clasificación orográfica del MTC se tiene un terreno tipo 2 y

tipo 3. Se tiene la presencia de dos grupos litológicos, el grupo litológico Pucará con 170396.8526 m² y el grupo Mitu con 668.103906 m². El factor de precipitación acumulada es de 0-4 y según la metodología de Mora-Vahrson tiene un calificativo de humedad muy bajo, en cuanto a lluvia máxima en 24 horas con un periodo de retorno de 100 años el sector tiene 115.36mm (estación INDECES), 83.84mm (estación SENAMHI) Y 104.67mm (Mangunchal) con un promedio de 101.29 mm, lo cual según la metodología Mora-Vahrson tiene un calificativo bajo. Finalmente, el polígono está ubicado en un área de nivel moderado de peligrosidad con un área de 168777.64 y en un nivel mediano con un área de 229.5 m² ubicado en la parte alta del sector Tuctilla.

- En la nueva propuesta de uso de suelos como respuesta al mapa de peligros, se pudo determinar nuevos usos de suelos como el uso de residencial de densidad baja, comercio, recreación y zonas de reglamentación especial o tratamiento paisajístico. De acuerdo a los parámetros de diseño geométrico establecidos, se tiene tres tipos de secciones: Sección S1 de 19.20m (dos módulos con berma, acera con rampa para discapacitados, cuneta, calzada y separador), sección S2 de 14.60 m (un módulo con berma, acera con rampa para discapacitados, cuneta y calzada) y la sección S3 de 6.00m (un módulo con Acera con rampa para discapacitados y calzada).

Se planteó 22 manzanas debidamente lotizadas de acuerdo a la zonificación, de las cuales 15 (6.44 Ha) son de uso residencial densidad baja (44.82%), 6 (1.65 Ha) son de recreación pública (11.52%), 1 manzana (0.42 Ha) es de uso comercial (2.89%) y el área restante es uso vial (27.69%) y reglamentación especial (13.08%).

VI. RECOMENDACIONES

A la Municipalidad Provincial de Chachapoyas, se recomienda:

- Realizar un programa de regularización de las construcciones informales, brindando facilidades para la regularización y reordenamiento territorial.
- Fiscalizar e incentivar al cumplimiento del Plan de Desarrollo Urbano (PDU) en la ciudad de Chachapoyas.
- Tener un mayor control en el cumplimiento de las normas de edificación y establecer como requisito imprescindible el estudio de vulnerabilidad física del sector a edificar.

A los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la UNTRM, se recomienda:

- Investigar otros sectores de expansión urbana o pueblos jóvenes de la ciudad de Chachapoyas y proponer soluciones de reordenamiento urbano.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Acurio E. (2019). Planificación urbana y ordenamiento territorial en función de la gestión de riesgos sísmicos. Quito, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- ✓ Alvares, E. G. (2016). Renovación urbana con fines de densificación para la optimización del espacio público como ente socio integradoren en el sector el Cortijo - Trujillo. Peru (Tesis de pregrado)Universidad Privada Del Norte,Trujillo.
- ✓ Arévalo, R.M. (2017). Análisis de la vulnerabilidad físico estructural y funcional en edificaciones públicas y privadas ante el riesgo de inundaciones generadas por el desborde de la quebrada serrano en el sector urbano de la ciudad de Saposoa. Tarapoto, Perú. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- ✓ Beltrán, L.J. (2016). Plan parcial de renovación urbana como estrategia de recuperación del barrio Santa Bárbara, Localidad La Candelaria, 2016. Bogotá, Colombia. Universidad Católica de Colombia.
- ✓ Flores Pinedo, C.A. & Hinojosa Ríos, A.E. (2020). Propuesta de diseño de habilitación urbana y vivienda social en el distrito de San Juan Bautista, 2020. Universidad Científica del Perú.
- ✓ Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- ✓ Mora & Vahrson (1993). *Mapa de amenaza de deslizamientos, valle central, Costa Rica*. Costa Rica. CEPREDENAC. San José, Costa Rica.

- ✓ Norma A.120. Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. RM. N°072-2019.
- ✓ Ordenanza N° 070.Municipalidad Provincial De Chachapoyas, Peru,1 de abril de 2014.
- ✓ Pinilla, D.A (2016). Proyecto de renovación e integración urbana sector triangulo de fenicia localidad 3 la macarena Bogotá – Colombia (Tesis de pregrado) Universidad Católica, Colombia.
- ✓ Portillo Pacori J.C. & Vargas Palomino C.E (2017). Propuesta de renovación urbana en el puerto Lacustre de la ciudad de Puno. (Tesis de Pregrado). Repositorio Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones 2016-Editorial Megabyte, Lima 2016.
- ✓ Roldán, V.O. (2020). Gentrificación en el centro histórico de Lima-patrimonio mundial. Análisis de los planes municipales (2011-2014) de revitalización urbana como componentes gestionarlos del patrimonio cultural en la zona de Barrios altos, comprendida dentro del área inscrita en la lista del patrimonio mundial (Tesis de posgrado). Unidad de Posgrado-UNMSM.
- ✓ Sosa Senticala, Norma L. (2016). Análisis de susceptibilidad a los peligros geológicos por movimientos en masa, poblados de Pampamarca y Acobamba, región Huánuco (Tesis de pregrado). Repositorio-Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

VIII. ANEXOS

- Panel fotográfico.



Figura 39. Vivienda típica de la zona en mal estado y sin servicios básicos de saneamiento



Figura 40. Vivienda de albañilería informal de tres pisos y sin servicios básicos de saneamiento



Figura 41. Vivienda de material de adobe, techo de calamina y con servicios básicos de saneamiento



Figura 42. Vivienda de material de adobe, techo de teja típica, en mal estado de conservación y sin servicios básicos de saneamiento



Figura 43. Vivienda de chacra sin habitar, sin servicios básicos de agua desagüe y y en mal estado.



Figura 44. Conjunto de viviendas construidas recientemente, ubicadas al costado de la cantera Tejedo. Las viviendas no cuentan con servicios básicos de saneamiento



Figura 45. Parte del terreno en estudio que colinda con la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas



Figura 46. Parte alta del terreno en estudio, colindante con las vías principales del sector Tuctilla.

- **Documentos y planos.**

- Plano de ubicación y localización.

https://drive.google.com/file/d/1QgjVcchGwcVGWTsVqAgeFj8KgWY_9m9V/view?usp=sharing

- Plano de usos de suelo propuesto en el PDU de la Municipalidad provincial de Chachapoyas.

https://drive.google.com/file/d/1_cxybU_-BEGH0zLUy75ovVwG0gT0EmT0/view?usp=sharing

- Ficha catastral individual.

<https://drive.google.com/file/d/1cZMyl4ZAXgf98ByDnKUVlm9jIAySc79P/view?usp=sharing>

- Mapa de pendientes.

https://drive.google.com/file/d/1MeZHY9pCqsQt_EtjEkF1ahVsij6izQFy/view?usp=sharing

- Mapa de litología.

<https://drive.google.com/file/d/10auHUKY5DrnM0K2C32CdhdO02WN4hwwV/view?usp=sharing>

- Mapa de humedad de suelo.

<https://drive.google.com/file/d/1mHVqGBIJ7-uLnQyXcm0xvxSZ4nm0kj4F/view?usp=sharing>

- Mapa de parámetro sísmico.

<https://drive.google.com/file/d/1ycn7u8OKL8LY2Oudei1z95mPegkfwYJ/view?usp=sharing>

- Mapa de precipitación.

<https://drive.google.com/file/d/1pjH5ymoIEovCbRdxhRquWgnn1nFD5ddU/view?usp=sharing>

- Mapa de susceptibilidad al peligro de deslizamiento

- Plano de Alineamiento geométrico.

<https://drive.google.com/file/d/1dDa3euD9jOzSuBwoDHJAKpr89G2xz0XA/view?usp=sharing>

- Plano de uso de suelo propuesto en el proceso de renovación urbana.

<https://drive.google.com/file/d/1tVchy1O3UVg0BCZmAMH6JRW2DmASvLrz/view?usp=sharing>

- Plano de Diseño vial.

https://drive.google.com/file/d/1HIKBz2am_uIMcyjEgZLRDlwR2EtcPqjK/view?usp=sharing

- Plano de lotización y manzaneo.

<https://drive.google.com/file/d/1c08EYzGDTJA0mfIj-HHKC6KWsy1zusKH/view?usp=sharing>