



**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**

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS
VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA
QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA,
CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018**

AUTORES:

Bach. Gerald Franklin Cruz Hidalgo

Bach. Jarvil Ramon Salazar Olascoaga

ASESORES:

John Hilmer Saldaña Nuñez

Guillermo Arturo Diaz Jauregui

CHACHAPOYAS – PERÚ

2021



**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**

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS
VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA
QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA,
CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018**

AUTORES:

Bach. Gerald Franklin Cruz Hidalgo

Bach. Jarvil Ramon Salazar Olascoaga

ASESORES:

John Hilmer Saldaña Nuñez

Guillermo Arturo Diaz Jauregui

CHACHAPOYAS – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres, quienes me apoyaron incondicionalmente que sin su ayuda no hubiese sido posible llegar hasta esta etapa de mi carrera y a todas aquellas personas que en el proceso sumaron de alguna manera para poder culminar mi carrera y mi tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos la colaboración de nuestros asesores Ing. John Saldaña Nuñez y Arq. Arturo Diaz Jáuregui por guiarnos en la parte metodológica y durante la ejecución del proyecto de tesis.

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

Dr. Policarpio Chauca Valqui

RECTOR

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

VICERECTOR ACADÉMICO

Dra. Flor Teresa García Huamán

VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN

Lic. José Luis Quispe Osorio

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

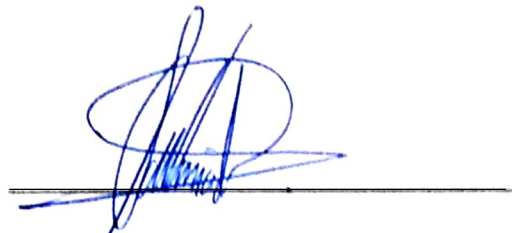
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADAZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018, de los tesisistas egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

- Bach. Gerald Franklin Cruz Hidalgo
- Bach. Jarvil Ramon Salazar Olascoaga

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.

Chachapoyas, 15 de febrero del 2021.



Ing. John Hilmer Saldaña Nuñez


VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADAZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018, de los tesisistas egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

- Bach. Gerald Franklin Cruz Hidalgo
- Bach. Jarvil Ramon Salazar Olascoaga

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.

Chachapoyas, 15 de febrero del 2021.



Arq. Guillermo Arturo Diaz Jauregui

JURADO EVALUADOR



M.Sc. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

PRESIDENTE



Lic. José Luis Quispe Osorio

SECRETARIO



M.Sc. Wagner Guzman Castillo

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

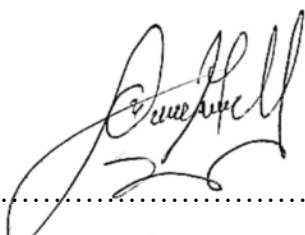
Nosotros, Gerald Franklin Cruz Hidalgo y Jarvil Ramon Salazar Olascoaga, Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, identificados con DNI N° 71653709 y 75208013 respectivamente.

Declaramos bajo juramento que:

- Somos los autores de la tesis titulada: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADAZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018, la misma que presentamos para optar el título profesional de Ingeniero Civil.
- La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
- La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas 15 de febrero de 2021.



.....
Gerald Franklin Cruz Hidalgo

DNI N° 71653709



.....
Jarvil Ramon Salazar Olascoaga

DNI N° 75208013

ANEXO 3-0**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - Amazonas 2018.

presentada por el estudiante ()/egresado (X) Salazar Olascoaga J y Cruz Hidalgo G.

de la Escuela Profesional de Ingeniería civil


con correo electrónico institucional 7520801341@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene ____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor () / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene ____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 16 de Febrero del 2021



SECRETARIO



VOCAL



PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....



ANEXO 2-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 26 de diciembre del año 2021, siendo las 17:30 horas, el aspirante: Gerald Franklin Cruz Hidalgo y Javil Ramón Salazar Olascoaga defiende públicamente la Tesis titulada: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

para optar el Título Profesional en Ingeniería Civil otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado, constituido por:
Presidente : Edwin Adolfo Díaz Ortiz
Secretario : José Luis Quispe Osorio
Vocal : Wagner Guzmán Castillo



Procedió el (los) aspirante (s) a hacer la exposición de los antecedentes, contenido de la tesis y conclusiones obtenidas de la misma, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la tesis presentada, los miembros del jurado pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones u objeciones consideran oportunas, las cuales fueron contestadas por el los aspirante (s).

Tras la intervención de los miembros del jurado y las oportunas contestaciones del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los miembros del jurado presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el jurado determinará la calificación global concedida a la tesis, en términos de:

Notable o sobresaliente () Aprobado (X) No apto ()

Otorgada la calificación el presidente del Jurado comunica, en sesión pública, la calificación concedida. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las horas 18:45 hrs del mismo día, el jurado concluye el acto de sustentación del Trabajo de Investigación.

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

OBSERVACIONES: Ninguna

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	19
II.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1.	Área de Estudio.....	22
2.1.1.	Muestra	23
2.2.	Tipo de Investigación.....	23
2.3.	Materiales y Equipos	23
2.3.1.	Materiales.....	23
2.3.2.	Equipos	23
2.4.	Diseño Metodológico.....	24
2.4.1.	Se caracterizó la cuenca y diagnosticó las viviendas construidas en el cauce de la quebrada en estudio	24
2.4.2.	Escorrentía y caudal de la máxima avenida.....	33
2.4.3.	Modelamiento de la quebrada Zeta.....	36
2.4.4.	Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo.....	37
2.5.	Análisis de datos	57
III.	RESULTADOS	58
3.1.	Se Caracterizó la cuenca y diagnosticó las viviendas construidas en el cauce de la quebrada en estudio	58
3.1.1.	Parámetros geomorfológicos de la cuenca.....	58
3.1.2.	Inspección y estudio de la quebrada y zona urbana.....	62
3.1.3.	Estudio de suelo	64
3.2.	Escorrentía y Caudal de la máxima avenida.....	65
3.2.1.	Tiempo de Concentración.....	65
3.2.2.	Coefficiente de Escorrentía	65
3.2.3.	Intensidades máximas	66
3.2.4.	Caudales máximos para diferentes tiempos de retorno	67
3.3.	Modelamiento de la quebrada Zeta.....	68

3.3.1.	Coeficiente de Manning.....	68
3.3.2.	Modelamiento en Hec - ras.....	68
3.3.3.	Áreas de inundación, tiempos de retornos y avenidas máximas.....	69
3.4.	Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo.....	70
3.4.1.	Determinación del Peligro de inundación	70
3.4.2.	Determinación del grado de vulnerabilidad.....	72
3.4.3.	Determinación del nivel de riesgo de inundación.....	82
IV.	DISCUSIÓN	83
V.	CONCLUSIONES	85
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
VII.	ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del Índice de Compacidad de Gravelius	26
Tabla 2 clasificación según su forma.....	26
Tabla 3. Clasificación según densidad de drenaje según Fuentes J.....	27
Tabla 4 Clasificación según densidad de drenaje según Delgadillo A.	28
Tabla 5. Clasificación según pendiente media.....	29
Tabla 6. Valores del coeficiente de escorrentía para zonas urbanas.....	34
Tabla 7. Valores del coeficiente de escorrentía para zonas no urbanas.....	35
Tabla 8. Criterios para coeficientes de Manning	36
Tabla 9. Nivel de Intensidad	37
Tabla 10. Rangos de intensidad para inundaciones fluviales	38
Tabla 11. Periodos de retorno según su categoría.....	38
Tabla 12. Rangos de frecuencia de inundaciones fluviales	38
Tabla 13. Matriz de peligro de inundación fluvial.....	39
Tabla 14. Tipos de vulnerabilidad ante inundaciones fluviales.....	40
Tabla 15. ubicación de viviendas.....	40
Tabla 16. Material utilizado en la construcción de las casas.	41
Tabla 17. Propiedades geológicas, calidad y clasificación de suelo.....	41
Tabla 18. Nivel del cumplimiento de la norma de construcción	42
Tabla 19. Niveles de vulnerabilidad	42
Tabla 20. Grado de vulnerabilidad física.....	43
Tabla 21. Utilización de los recursos naturales.	44
Tabla 22. Fuentes expulsoras de sustancias o materiales nocivos.	44
Tabla 23. Niveles de vulnerabilidad	45
Tabla 24. Grado de vulnerabilidad Ambiental – Ecológica.....	46
Tabla 25. Actividades económicas.	46
Tabla 26. Grado de penuria de servicios primarios y básicos.....	47
Tabla 27. Niveles de vulnerabilidad	47
Tabla 28. Grado de vulnerabilidad Económica.....	48
Tabla 29. Nivel de organizacional	48
Tabla 30. Grado de relación, integración instituciones-Organizaciones locales.	49
Tabla 31. Niveles de vulnerabilidad	50
Tabla 32. Grado de vulnerabilidad Social.....	50
Tabla 33. Conocimiento común de sucesos de peligro ocurridos en el pasado.	51

Tabla 34. Percepción del riesgo	52
Tabla 35. Postura frente al riesgo	52
Tabla 36. Niveles de vulnerabilidad	53
Tabla 37. Grado de vulnerabilidad Cultural – Ideológica.....	53
Tabla 38. Niveles de vulnerabilidad	54
Tabla 39. Grado de vulnerabilidad Total	55
Tabla 40. cuadro matriz del riesgo de inundación fluvial.....	56
Tabla 41. Niveles de riesgo de inundación fluvial.....	57
Tabla 42. Clasificación en función a la Orografía	59
Tabla 43. Superficie y Perímetro	59
Tabla 44. Área entre cotas	62
Tabla 45. Población del cauce de la quebrada Zeta	63
Tabla 46. Resumen de caracterización de viviendas	64
Tabla 47. Tipos de textura de suelo encontradas	64
Tabla 48. Resumen de estudio de suelos	65
Tabla 49. Coeficientes parciales de escorrentía, Cuenca Zeta.....	66
Tabla 50. Intensidades máximas de precipitación	66
Tabla 51. Caudales máximos para diferentes tiempos de retorno	67
Tabla 52. Resumen con cantidades máximas	69
Tabla 53. Máximas avenidas y áreas de inundación.....	69
Tabla 54. Determinación del Nivel de Intensidad para la quebrada "ZETA"	70
Tabla 55. Distribución estadística que más se ajusta a la serie de datos (Log-Normal2)	71
Tabla 56. Determinación de la frecuencia de ocurrencia.....	72
Tabla 57. Determinación del peligro de inundación.....	72
Tabla 58. Rango de vulnerabilidad geológica, calidad y clasificación del suelo	74
Tabla 59. Nivel de riesgo de inundación	82
Tabla 60. Valorización de encuesta Ambiental - Ecológica	89
Tabla 61. Valorización de encuesta Económica	90
Tabla 62. Valorización de encuesta Social	91
Tabla 63. Valorización de encuesta Cultural Ideológica	91
Tabla 64. Valorización de encuesta Física.....	93
Tabla 65. Resumen de población por edad y género	94
Tabla 66. Resumen de Caracterización de viviendas.....	97

Tabla 67. Precipitación máxima en 24 horas (mm) desde 1995 hasta 2019.....	127
Tabla 68. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 5 años	128
Tabla 69. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 10 años	131
Tabla 70. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 15 años	134
Tabla 71. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 20 años	138
Tabla 72. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 25 años	141
Tabla 73. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 50 años	145
Tabla 74. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 100 años	148
Tabla 75. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 200 años	152
Tabla 76. Distribución estadística Normal.....	156
Tabla 77. Distribución estadística Log-Normal 2.....	157
Tabla 78. Distribución Estadística Log - Gumbel	158
Tabla 79. Prueba de bondad de ajuste (KONMOGOROV-SMIRNOV) de las distribuciones	159
Tabla 80. Data Topográfica	160
KONMOGOROV-SMIRNOV	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 , Área de estudio.....	22
Figura 2 , Esquema del número de orden de río.....	25
Figura 3 Tipos de curvas hipsométricas.....	30
Figura 4 Determinación de textura de suelo.....	32
Figura 5 Delimitación y Orografía de la subcuenca de la Quebrada Zeta.....	58
Figura 6 Orden de cauces de la subcuenca de la Quebrada Zeta.....	60
Figura 7 Curva hipsométrica e histograma de frecuencias altimétricas.....	62
Figura 8 Intensidad - Duración - Frecuencia.....	67
Figura 9 Programa Hec-Ras puesto en marcha.....	68
Figura 10 Programa Hec-Ras con resultados.....	68
Figura 11 áreas de inundación vs máximas avenidas con línea de tendencia polinómica.....	69
Figura 12 áreas de inundación vs tiempo de retorno con línea de tendencia exponencial.....	69
Figura 13 áreas de inundación vs tiempo de retorno con línea de tendencia potencial.....	69
Figura 14 Grado de vulnerabilidad por localización de viviendas.....	73
Figura 15 Grado de vulnerabilidad por material de construcción utilizada en viviendas.....	73
Figura 16 Grado de vulnerabilidad por cumplimiento de normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos.....	74
Figura 17 Grados de vulnerabilidad de los recursos naturales.....	75
Figura 18 Grado de vulnerabilidad por fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos.....	76
Figura 19 Grado de vulnerabilidad por actividad económica.....	76
Figura 20 Grado de vulnerabilidad por grado de escasez (servicios básicos).....	77
Figura 21 Grado de vulnerabilidad por nivel de organización.....	78
Figura 22 Grado de vulnerabilidad por grado y tipo de relación e integración entre las Instituciones y Organizaciones locales.....	78
Figura 23 Grado de vulnerabilidad por conocimiento sobre ocurrencias pasadas de peligros.....	79
Figura 24 Grado de vulnerabilidad por percepción local del riesgo.....	80
Figura 25 Grado de vulnerabilidad por actitud frente al riesgo.....	80
Figura 26 Grado de vulnerabilidad por tipo.....	81

Figura 27 Grado de vulnerabilidad total.....	82
Figura 28 imagen de una construcción sobre el cauce de la quebrada Zeta	161
Figura 29 imagen de una calle en el cauce de la quebrada Zeta.....	161
Figura 30 imagen del cauce de la quebrada pasando por los límites de lotes.	161
Figura 31 vivienda y poso séptico construidos en el cauce de la quebrada Zeta.....	161
Figura 32 cauce de la quebrada obstruido	161
Figura 33 lotización cenca al cauce de la quebrada.....	161
Figura 34 cauce de la quebrada, aguas arriba	161
Figura 35 extracción de muestra de suelo para cálculo de coeficiente de escorrentía	161
Figura 36 extracción de muestra de suelo para cálculo de coeficiente de escorrentía	161
Figura 37 extracción de suelo, para medir niveles de vulnerabilidad física.....	161
Figura 38 extracción de suelo, para medir niveles de vulnerabilidad física.....	161
Figura 39 extracción de suelo, para medir niveles de vulnerabilidad física.....	161
Figura 40 extracción de suelo, para medir niveles de vulnerabilidad física.....	161
Figura 41 ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC	161
Figura 42 ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC	161
Figura 43 ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC	161
Figura 44 ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC	161
Figura 45 ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC	161

RESUMEN

En la faja marginal de la quebrada Zeta se han construido y se siguen construyendo viviendas expuestas a un riesgo inminente por inundación, ante la problemática se realizó esta investigación teniendo como objetivo principal de la presente, determinar el nivel de riesgo de inundación de las viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida. La obtención de los datos fue realizada por medio de encuestas estándar y fichas e información recaudada del SENAMHI, se realizó un estudio topográfico y un estudio de suelos. El procesamiento de la información recaudada se hizo mediante software especializados y utilizando fórmulas científicas y empíricas, para lo cual se realizó un modelamiento Hidrológico e Hidráulico de la quebrada Zeta, los resultados encontrados fueron; que la zona en estudio presenta un peligro de inundación **muy alto**, al evaluar el grado de vulnerabilidad en base a la recolección de información de 33 viviendas mediante un formulario tipo encuesta, se concluyó que la zona en estudio tiene un grado de vulnerabilidad **muy alta**, , y por último el nivel de riesgo de inundación de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida y tomando en consideración la matriz de la vulnerabilidad y el peligro es **muy alto**.

Palabras Clave: Peligro, Vulnerabilidad, Riesgo, Avenida e Inundación

ABSTRACT

In the marginal girdle of the Zeta creek, homes exposed to imminent flood risk have been built and continue to be built, in the face of the problem this research was carried out with the main objective of the present, determining the level of risk of flooding of the houses located in the channel of the Zeta creek before a maximum avenue. The data was obtained through standard surveys and tokens and information collected from SENAMHI, a topographical study and a soil study were carried out. The processing of the information collected was done through specialized software and using scientific and empirical formulas, for which a Hydrological and Hydraulic modelling of the Zeta creek was carried out, the results found were; that the area under study presents a very high flood hazard, assessing the degree of vulnerability based on the collection of information from 33 homes through a survey-type form, it was concluded that the area under study has a very high degree of vulnerability, and finally the level of flood risk of homes built on the Zeta creek channel at a maximum avenue and taking into account the matrix of vulnerability and the danger is very high.

Key Words: Danger, Vulnerability, Risk, Avenue and Flood

I. INTRODUCCIÓN

Las inundaciones se consideran como el desastre natural más pernicioso y peligroso en el mundo (Douben, 2006). Según datos de la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO, 2002), el 50% de desastres atribuibles al agua son inundaciones, sobrepasando sequías, epidemias y la hambruna. La cantidad de eventos ha ido creciendo de manera muy acelerada, en zonas urbanas impactó de manera negativa el funcionamiento del sector social, económico financiero entre otros, afectando con mayor incidencia a la población más pobre (Benjamin, 2008).

En México el fenómeno que ha causado más perjuicios económicos son las inundaciones, según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indican que aproximadamente un 41% del área territorial nacional y 31 millones de habitantes están expuestos a estos eventos de la naturaleza (Cervantes-Jaimes, AlcocerYamanaka, Arreguín-Cortés, Saavedra-Horita, & Rubio-Gutiérrez, 2012).

El cálculo de riesgos por inundaciones es ahora una práctica que cada día se vuelve más recurrente, esto se debe a la planeación urbana y mitigaciones de desastres naturales.

La cuantificación del riesgo viene a ser hoy en día una actividad compleja debido al incremento de variables que se deben analizar. (Balica, Popescu, Beevers, & Wright, 2012).

La serranía y la selva peruana se vieron afectadas por fuertes precipitaciones, derrumbes e inundaciones, que provocaron la destrucción de viviendas, sembríos e infraestructura vial, dejando perjudicados a miles de habitantes en 23 departamentos del país. Años más tarde según la OMS (2017), el 6 de abril del 2017 el Centro de Operaciones de Emergencia de la Organización Panamericana de la Salud informó que el país fue afectado por el deslizamiento de huaicos e inundaciones que causaron grandes desastres naturales, tales como pérdida de infraestructura, pérdidas materiales y vidas humanas. (Cáritas del Perú, 2011).

En el departamento de Amazonas, provincia de chachapoyas en el sector Zeta tenemos una población urbana que está instalada en el cauce de la quebrada Zeta, sin tener en cuenta el riesgo al que están expuestas. Es por ello que surgió la pregunta ¿Cuál es el nivel de riesgo al que están expuestas las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida?, la hipótesis planteada fue que las viviendas construidas en el cauce de la quebrada zeta están expuestas a un alto nivel de riesgo de inundación, ante una máxima avenida. Por lo tanto, se justifica una necesidad de realizar la evaluación

del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada zeta ante una máxima avenida.

Los resultados encontrados son de utilidad para la comunidad científica y entidades para informarse y tomar medidas de prevención. Prueba de ello se tienen estudios anteriores realizadas, por ejemplo, Mondragón Delgado, E. (2013) en una investigación realizada en Perú, El peligro de inundación del Rio Amojú que fue evaluado tomando en cuenta su estudio hidrológico, y realizando una modelación hidráulica dio como resultado que el área que estudio se encuentra con un peligro Muy Alto. Así mismo el autor evaluó el grado de vulnerabilidad en base a una encuesta que realizó a 96 viviendas y encontró un grado de vulnerabilidad Alto, Y según su mapa de peligro e inundación, las zonas más afectadas serian en su mayoría las que son cercanas a la rivera del rio, y por último el riesgo de inundación que encontró en base a la matriz Peligro-Vulnerabilidad fue Alto.

Así mismo, Mendoza Solis, M. (2017). En una investigación realizada en Perú, evaluó el peligro de una quebrada, Analizó el grado de vulnerabilidad de habitantes que residen en las orillas y según eso el autor propuso medidas para reducir el nivel de riesgo de inundación. La investigación que realizó fue una investigación descriptiva que se basa en la utilización de tablas del Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (02 versión - 2014) del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres-CENEPRED. Analizó y evaluó sus datos utilizando técnicas de observación, recaudación de información meteorológica, creación de mapas, selección de muestra al azar y entrevistas. Y como resultados obtuvo que el peligro es Alto, el grado de vulnerabilidad, Alto y el nivel de riesgo de la quebrada es Alto.

Finalmente, Yépez silva, C. (2016) Realizo un estudio del comportamiento de una quebrada llamada Cruz Blanca ubicada en Cajamarca en la cual evaluó la máxima avenida y determino las áreas de inundación en donde la cuenca en estudio es de 627 ha con un factor forma de 0,199. concluyendo que la cuenca tiende a ser alargada, y el tiempo de concentración es de $T_c=26,66$ minutos, además el coeficiente de escorrentía es 0,548 con lo que concluyó que el tiempo de concentración depende mucho de la forma de la cuenca. Es así entonces que la investigación tiene como objetivo general evaluar el nivel de riesgo al que están expuestas las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, para lo cual se lograron los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar la cuenca y diagnosticar las viviendas construidas en el cauce de la quebrada en estudio.
- Determinar la escorrentía y el caudal de la máxima avenida.
- Evaluar la peligrosidad y vulnerabilidad de una máxima avenida en la quebrada Zeta.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de Estudio

La investigación se realizó en el distrito Chachapoyas, provincia Chachapoyas, departamento Amazonas, la cuenca Zeta está ubicada en las coordenadas N:9310114 E:183544.

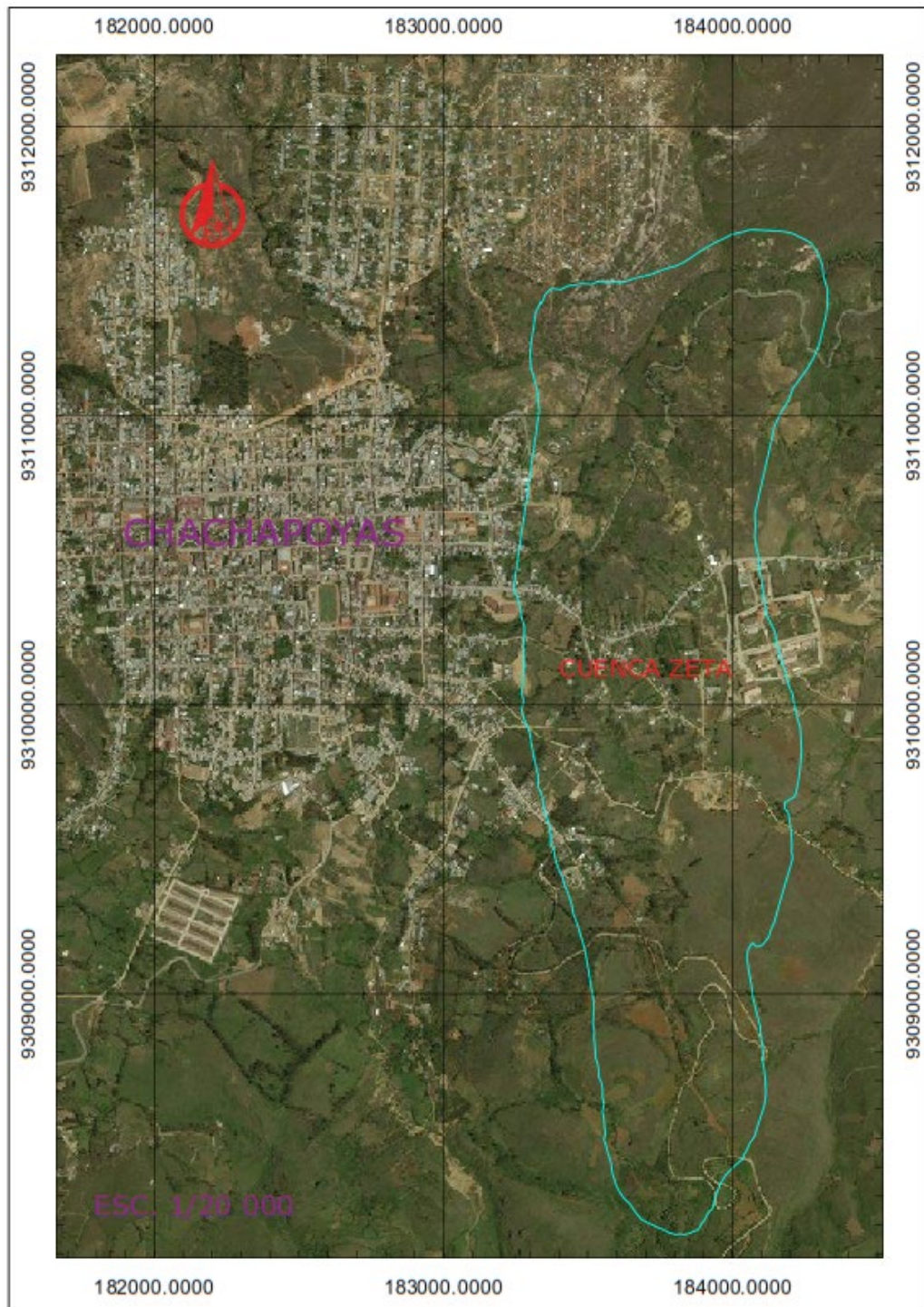


Figura 1. Área de estudio

2.1.1. Muestra

La muestra con la que se realizó esta investigación, son las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta del barrio Higos Urco de la ciudad de Chachapoyas.

Se determinó el número de viviendas que están dentro del cauce de la quebrada Zeta utilizando el criterio de ancho mínimo de las fajas marginales del Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos naturales y artificiales. Resolución Jefatural 332 de 2016 Autoridad Nacional del Agua

2.2. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo **descriptiva** ya que hace una descripción directa de la realidad (edificaciones, calles, etc.) y fenómenos, sin que estos sean modificados. Se utilizó la observación y la descripción.

2.3. Materiales y Equipos

2.3.1. Materiales

Los materiales se muestran a continuación:

- Encuestas realizadas a la población del sector Zeta;
 - a.- Encuesta 01: encuesta estándar de población, encuesta tomada de CENEPRED (2014)
 - b.- Encuesta 02: encuesta estándar para determinar el Peligro, Vulnerabilidad y riesgo, encuesta tomada de INDICE (2011).

2.3.2. Equipos

Los equipos se describen a continuación:

- GPS. - Marca GARMIN, características: Receptor GPS/GLONASS de alta sensibilidad con antena Quadrifilar Helix, Brújula de 3 ejes, acelerómetro, altímetro barométrico, servicio de imágenes por satélite BirdsEye' con cobertura internacional y Serie: X002C9OSE5.
- Estación Total. - Marca TOPCON, Precisión: (ES-105 1"/5"25.4 mm/127 mm) y Serie: ES-105

- Wincha. - Marca STANLEY, largo: 30 metros y ancho de hoja 13mm.
- Cámara Digital. - Marca CANON, modelo Powershot Sx620hs 20mp, Full Hd
- Laptop. - Marca TOSHIBA, modelo Satellite S55t-c y serie 8F310875C

2.4. Diseño Metodológico

2.4.1. Se caracterizó la cuenca y diagnosticó las viviendas construidas en el cauce de la quebrada en estudio

2.4.1.1. Parámetros geomorfológicos de la cuenca

2.4.1.1.1. Delimitación

La cuenca se delimitó con ayuda de la computadora y un software especializado. Se utilizó la hoja 13h de la carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:100 000 (hidrografía e hipsografía) y el Modelo de Elevación Digital del Terreno (MED) elaborado con imágenes ALOS PALSAR de 12,5 metros de resolución espacial, y disponible en la web, de la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (AJAX)

2.4.1.1.2. Orografía de la cuenca

Según el Ministerio De Transportes y Comunicaciones MTC (2018) la clasificación de los terrenos del Perú, en función a la orografía predominante se dividen en cuatro tipos, estos son: terreno plano (terreno con pendientes menores o iguales a 10%), terreno ondulado (terreno con pendientes entre 11% y 50%), terreno accidentado (tiene pendientes entre 51% y el 100%) y terreno escarpado (son terrenos que sobrepasan el 100% de pendiente).

2.4.1.1.3. Características físicas de la cuenca

2.4.1.1.3.1. Superficie y perímetro.

El área de la cuenca se determinó de la siguiente manera: primero definir la cuenca siguiendo las altas cumbres con una línea divisoria cortando de manera ortogonal sin cortar ninguno de los cauces de la red hídrica. Horton, (1945).

2.4.1.1.3.2. Orden de la cuenca

El orden muestra el nivel de ramificación de la red de drenaje de la cuenca, teniendo en cuenta el número de ramificaciones de sus afluentes. Lo que hay que hacer es priorizar la red de drenaje para que a cada canal se le asigne un orden en función de su importancia relativa en la red. Existen diferentes métodos de clasificación de orden de una cuenca (**Figura 2**), la más utilizada es el método STRAHLER.

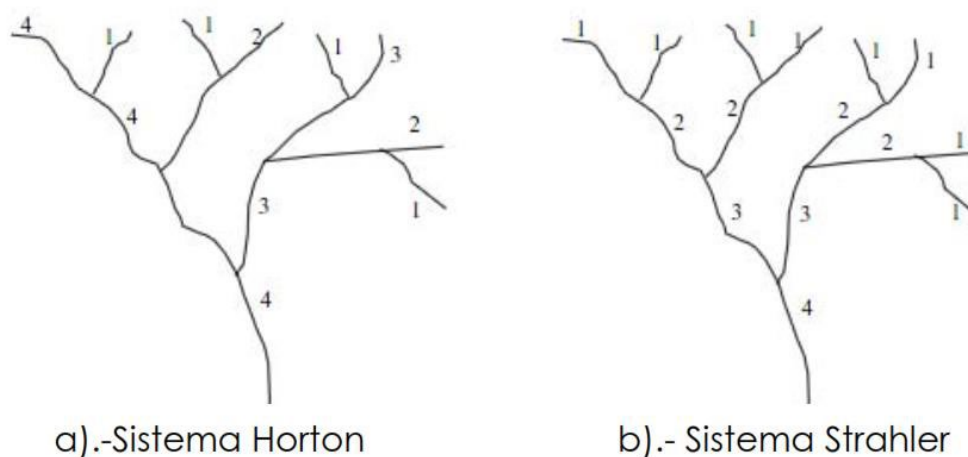


Figura 2. Esquema que muestra el número de orden de un río.

Fuente: Horton, (1932) y Strahler, (1964)

2.4.1.1.3.3. Índice de compacidad

Llamado también como coeficiente de compacidad o coeficiente de Gravelius, se define científicamente como la división del perímetro de una cuenca con el perímetro de un círculo con la misma área de la cuenca. Se calculó mediante la fórmula.

$$kc = \frac{\text{Perímetro de la cuenca}}{\text{Perímetro de un círculo de igual superficie}} = 0,282 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad \dots (01)$$

Donde:

kc = índice de compacidad.

P = perímetro (cuenca).

A = área (cuenca).

Alves, J. J. (2011)

según el índice de compacidad se clasificó utilizando la (**Tabla 1**)

Tabla 1. Clasificación del Índice de Compacidad de Gravelius

Kc	Clasificación
1 - 1,25	Casi redonda a oval-redonda
1,25 - 1,5	Oval redonda a oval-oblonga
1,5 - 1,75	Oval oblonga a rectangular oblonga
>1,75	Rectangular

Fuente: Gaspari et al., 2012.

2.4.1.1.3.4. Factor forma

Se calculó mediante la fórmula.

$$Kf = \frac{B}{L} = \frac{A}{L^2} \quad \dots(02)$$

Donde:

Kf = factor de forma.

L = longitud (cauce principal).

A = área (cuenca)

Horton (1945).

Para la caracterización de la cuenca según el factor forma se utilizó la (**Tabla 2**).

Tabla 2 clasificación según su forma

Kf	Características
< 1	Tiende a ser alargada
1	Cuadrada
> 1	Tiende a ser achatada

Fuente: Henao, S. (1988)

2.4.1.1.3.5. Densidad de drenaje

Parámetro que permite cuantificar el grado de expansión de un sistema hidrográfico y facilita conocer la complejidad de éste (*Tabla 3* y *Tabla 4*). Científicamente la densidad de drenaje se obtiene al dividir la longitud total (Lci) de los cursos permanentes, entrecortados y efímeros de una cuenca con el área de ésta misma (A) Horton, (1945). La relación entre la densidad de drenaje y el tiempo de escorrentía es inversamente proporcional por lo que es considerado como otro indicador de peligro.

$$Dd = \frac{Lci}{A} \dots(03)$$

Dd = Densidad de drenaje de la cuenca (km/km²)

Lci = Longitud total de los ríos (km)

A = Área de la cuenca

En cuencas de forma plana y con un valor de densidad de drenaje alto, las lluvias y la topografía y otros factores condicionan a la red de drenaje. Debido al escurrimiento del agua de manera superficial y al aporte de las aguas subterráneas se espera que el régimen fluvial se estabilice. (Junco, 2004). Este parámetro geomorfológico nos da a conocer la eficiencia del drenaje

Tabla 3. Clasificación según densidad de drenaje según Fuentes J.

Rangos (km/km ²)	Clases
0,1-1,8	Baja
1,9-3,6	Moderada
3,7-5,6	Alta

Fuente: Fuentes, J. (2004).

Tabla 4 Clasificación según densidad de drenaje según Delgadillo A.

Rangos (km/km ²)	Clases
<1	Baja
1,0 – 2,0	Moderada
2,0 – 3,0	Alta
>3	Muy alta

Fuente: Delgadillo, A. y Páez, G. (2008).

2.4.1.1.3.6. Pendiente media de la cuenca

$$s = \frac{D \cdot Ll}{A} \quad \dots(04)$$

S= pendiente media (cuenca)

Ll= Sumatoria de las longitudes de curvas de nivel que pasan por la cuenca.

D= Diferencia de cotas de las curvas de nivel

A=Área (cuenca)

La pendiente media nos muestra características de la velocidad de escorrentía e hidrogramas, las cuencas con mayor inclinación suelen actuar con mayor rapidez cuando se da una precipitación, aumentando los caudales Horton (1945); Strahler (1964). La clasificación del parámetro se hizo mediante base de la propuesta por Ortiz, V. (2004) (**Tabla 5**)

Tabla 5. Clasificación según pendiente media

Pendiente %	Tipo de relieve
0 a 3	Plano
3 a 7	suave
7 a 12	mediano
12 a 35	accidentado
35 a 50	fuerte
50 a 75	muy fuerte
>75	escarpado

Fuente: Ortiz, V. (2004)

2.4.1.1.3.7. Pendiente del cauce principal de la cuenca

$$Sm = \frac{Hmax-Hmin}{L} \dots(05)$$

Donde:

Sm= pendiente (cauce principal)

Hmax= Altitud máxima (cauce principal)

Hmin= Altitud mínima (cauce principal)

L= longitud (cauce principal)

2.4.1.1.3.8. Curva hipsométrica e histograma de frecuencias altimétricas.

Para obtener la curva hipsométrica y el histograma de frecuencias altimétricas se utilizó un software especializado, a partir del archivo ráster obtenido anteriormente, siguiendo los pasos descritos a continuación:

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify

Se clasificó en 8 intervalos iguales la diferencia total entre las cotas máxima y mínima. Luego se calcula la superficie de cada intervalo de la siguiente manera:

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Zonal > Zonal Statistics as Table

Las curvas hipsométricas se coligaron con las edades de los ríos de las pertinentes cuencas. Los ríos con una curva como la que presenta la subcuenca de la Quebrada Zeta son pertenecientes a ríos viejos (**Figura 3**)

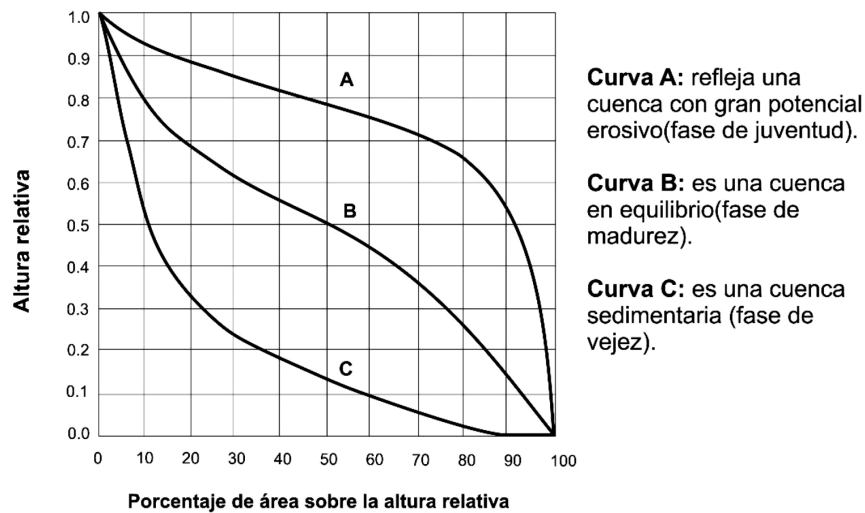


Figura 3. Tipos de curvas hipsométricas

Fuente. Gutiérrez (2008)

2.4.1.2. Inspección y estudio de la quebrada y zona urbana

Como primera actividad se consideró dar una inspección general a toda el área a estudiar, para así conocer la situación real de las viviendas, obras de arte, sistema de drenaje, etc.; de ese modo tener una idea clara de lo que se está estudiando. Se aplicaron las dos encuestas consideradas en la investigación: Encuesta 01 (encuesta estándar de población) CENEPRED (2014) y Encuesta 02 (encuesta estándar para determinar el Peligro, Vulnerabilidad) INDECI (2011).

2.4.1.3. Estudio del suelo

2.4.1.3.1. Caracterización superficial del suelo para determinar el coeficiente de escorrentía

Se hizo el recorrido por la cuenca y se tomó muestras de suelo, para identificar sus diferentes texturas, para esto tendremos en cuenta un procedimiento de la Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.

Prueba de Manipulación.

La prueba debe ser realizada siguiendo estrictamente los pasos descritos a continuación para que la prueba se pueda llevar a cabo la muestra de suelo debe contener bastante limo y arcilla. FAO (2009).

- escoja una porción de suelo (A), humedézcala un poco en su mano hasta que se pueda apreciar que las partículas se empiezan a unir, pero sin permitir que se pegue a la mano.
- Coja la porción de suelo (A), moje la muestra en sus manos hasta que se tenga una masa con partículas que se unan, sin permitir que se pegue a la mano.
- En sus manos amase la muestra y forme una esfera de 3 cm de diámetro aproximadamente (B)
- Desde una altura considerable, deje caer la esfera que formó con la muestra hacia una superficie plana y lisa.
- Si la esfera se desmorona, significa que el suelo es arenoso.
- Si no se desmorona y se mantiene, proceda al siguiente paso.
- Amase la esfera de manera que esta adopte una forma cilíndrica y de longitud aproximada de unos 6 a 7 cm (D).
- Si no logra conseguir que la masa adopte tal forma y con esa longitud, el suelo es franco arenoso.
- Si logra adoptar esa forma y con la logra alcanzar la longitud antes mencionada, prosiga hasta obtener un cilindro de 15 a 16 cm. (E)
- Si no logra alcanzar esa forma sin romperse, entonces el suelo se clasifica en franco arenoso y si lograste alcanzar dicha longitud, intenta doblar el cilindro y hasta obtener una forma de semicírculo o forma de U (F).
- Si no logras formar el semicírculo, el suelo se clasifica en franco, y si lo logras, intenta doblar el cilindro hasta obtener un círculo (G).
- Si no puedes lograrlo el suelo se clasifica en franco pesado, si lograste formar el círculo, pero observas que se forman grietas en el cilindro, significa que el suelo es una arcilla ligera en cambio si logras formar el círculo y no se han formado grietas en el cilindro, esto significa que el suelo es arcilla.

FAO (2009)

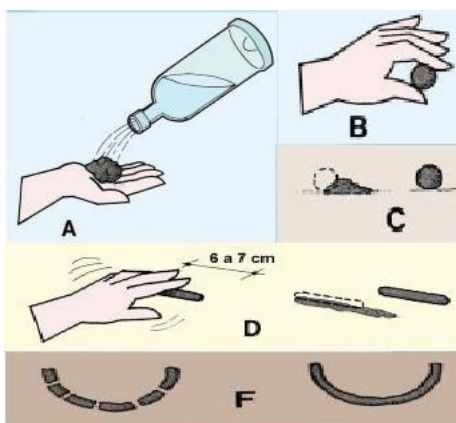


Figura 4. Determinación de textura de suelo
Fuente: FAO (2009).

2.4.1.3.2. Caracterización del suelo para determinar la vulnerabilidad

Se realizaron 4 calicatas en lugares estratégicos dentro de la faja marginal (plano N°02) para caracterizar el suelo de modo que se determinó el contenido de humedad, clasificación de suelos, límites de humedad, peso específico y absorción.

2.4.1.4. Estudio topográfico

El estudio topográfico se realizó con ayuda del plano catastral de la ciudad de chachapoyas, Carta Geográfica Nacional 13-h Chachapoyas e instrumentos especializados (descritos en el acápite 2.3.2.) para recolección de datos de campo.

Con el Estudio Topográfico se busca principalmente determinar la altimetría y planimetría del área en estudio. Para el trabajo de campo se realizaron dos procesos, una que se ocupó de la inspección visual del área de trabajo, contemplando las características del terreno a medir y para el otro proceso se realizó una medición con estación total para obtener los puntos topográficos del terreno (Anexo 6), La obtención de datos se hizo con GPS y estación total utilizando el método de radiación por poligonal abierta. EL trabajo de gabinete se realizó en el software especializado (plano 03).

2.4.2. Escorrentía y caudal de la máxima avenida

2.4.2.1. Tiempo de Concentración

Según el libro de Hidrología de Villón Béjar (2002).

$$T_c = 0,0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \dots (06)$$

Donde:

T_c= Tiempo de Concentración

L= longitud (cauce principal)

H= Diferencia de cotas H_{max} y H_{min}

2.4.2.2. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía, fue hallado con la fórmula del libro de hidrología de Máximo Villón:

$$C = \frac{C_1 * A_1 + C_2 * A_2 + \dots + C_n * A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i * A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots (07)$$

Dónde:

C= Coeficiente de escorrentía ponderado

C_i= coeficiente de escorrentía para el área “i”

A_i= área parcial “i”

Los coeficientes de escorrentía se calcularon usando la (*Tabla 6*) y la (*Tabla 7*)

Tabla 6. Valores del coeficiente de escorrentía para zonas urbanas

TIPO DE ÁREA DRENADA	COEFICIENTE "C"
Áreas comerciales	
Céntricas	0,70 a 0,95
Vecindarios	0,50 a 0,70
Áreas residenciales	
Familiares simples	0,30 a 0,50
Multifamiliares separadas	0,40 a 0,60
Multifamiliares concentrados	0,60 a 0,75
Semi - Urbanos	0,25 a 0,40
Casas de habitación	0,50 a 0,70
Áreas industriales	
Densas	0,60 a 0,90
Espaciadas	0,50 a 0,80
Parques, cementerios	0,10 a 0,25
Campos de juego	0,10 a 0,35
Patios de ferrocarril	0,20 a 0,40
Zonas suburbanas	0,1 a 0,30
Calles	
Asfaltadas	0,70 a 0,95
De concreto hidráulico	0,80 a 0,95
Adoquinadas	0,70 a 0,85
Estacionamientos	0,75 a 0,85
Techados	0,75 a 0,95

Fuente: Manual de Conservación del suelo y del agua, Chapingo, México, 1977.

Tabla 7. Valores del coeficiente de escorrentía para zonas no urbanas

TIPO DE VEGETACION	PENDIENTE %	TEXTURA		
		Franco arenosa	Franco arcillo, Limosa, Franco limosa	Arcillosa
Forestal	0 - 5	0,1	0,3	0,4
	5 - 10	0,25	0,35	0,5
	10 - 30	0,3	0,5	0,6
Praderas	0 - 5	0,1	0,3	0,4
	5 - 10	0,15	0,35	0,55
	10 - 30	0,2	0,4	0,6
Terrenos cultivados	0 - 5	0,3	0,5	0,6
	5 - 10	0,4	0,6	0,7
	10 - 30	0,5	0,7	0,8

Fuente: Manual de Conservación del suelo y del agua, Chapingo, México, 1977

2.4.2.3. Intensidades máximas

Usando el software HIDROESTA (software de uso libre) y los datos de precipitación que se obtuvieron del SENAMHI (anexo 03), se calculó las máximas intensidades de precipitación en diferentes tiempos de retorno (05, 10, 15, 20, 25, 50, 100 y 200 años). Las intensidades máximas, se consiguen con las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia.

2.4.2.4. Caudales máximos para diferentes tiempos de retorno

Con el tiempo de concentración, intensidad y los parámetros morfológicos, se procedió al cálculo de los gastos hidráulicos para diferentes tiempos de retorno (05,10,15,20,25,50,100 y 200 años).

$$Q = 0.278 * C * I * A \dots (08)$$

Dónde:

Q= Caudal máximo en m³/s.

C= coeficiente de escorrentía (depende del tipo de suelo, la pendiente y la cobertura vegetal).

I= Máxima Intensidad de precipitaciones, duración de precipitación igual al tiempo de concentración en un determinado periodo de retorno, en mm/hr

A= área de la cuenca (ha).

2.4.3. Modelamiento de la quebrada Zeta

2.4.3.1. Seccionamiento de la quebrada zeta

El seccionamiento se realizó con el software CIVIL 3D (versión estudiantil) y la data topográfica (Anexo N°06) se obtuvieron las curvas de nivel y secciones transversales.

2.4.3.2. Coeficiente de Manning

Un dato importante que se tiene que tener en cuenta es el coeficiente de Manning, el cual se determinó aplicando el método de COWAN Cordova, et al., (2018) que se calcula con la fórmula:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)n_5. \quad \dots (09)$$

Tabla 8. Criterios para coeficientes de Manning

CRITERIO	CONDICIÓN	N
MATERIAL CONSIDERADO	Tierra	n0
GRADO DE IRREGULARIDAD	severo	n1
ALTERACIONES EN LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CAUCE	ocasionalmente alterante	n2
CONCECUENCIA RELATIVA DE OBSTRUCCIONES	menor	n3
VEGETACIÓN	baja	n4
CANTIDAD DE MEANDROS	apreciable	n5

Fuente: Rimarachin, C. (2017)

2.4.3.3. Modelamiento en Hec-ras

En esta etapa se realizó un modelamiento hidráulico de la quebrada Zeta con el uso del software HEC RAS (software de uso libre), en el modelamiento se harán uso de los caudales para diferentes tiempos de retorno, seccionamiento y coeficiente de Manning.

2.4.4. Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo

2.4.4.1. Determinación del Peligro de inundación

En la metodología utilizada se precisó que el peligro depende de la intensidad del fenómeno y de la probabilidad de ocurrencia, donde la intensidad depende de la velocidad y la profundidad del agua, así como de la durabilidad de las inundaciones, se expresa de la forma siguiente:

$$\text{Peligro por inundación} = f(\text{Intensidad} \times \text{Probabilidad de ocurrencia}) \dots (10)$$

Dónde:

$$\text{Intensidad} = f(\text{velocidad de agua, duración, profundidad})$$

Probabilidad = f (Lluvias, eventos provocadores de tormentas, cambios climáticos).

INDECI (2011)

Criterios recomendados para determinar el nivel de intensidad.

Para evaluar la intensidad se considera la profundidad o altura del flujo
INDECI (2011)

Tabla 9. Nivel de Intensidad

Nivel de Intensidad	Tirante máximo del flujo (H) (m)
Muy alta	$H > 1,5\text{m}$
Alta	$0,5\text{m} < H \leq 1,5 \text{ m}$
Media	$0,25\text{m} < H \leq 0,5 \text{ m}$
Baja	$H < 0,25 \text{ m}$

Fuente: INDECI (2011)

Tabla 10. Rangos de intensidad para inundaciones fluviales

Nivel de intensidad	Rangos
Muy alta	$0,75 < Ni \leq 1$
Alta	$0,50 < Ni \leq 0,75$
Media	$0,25 < Ni \leq 0,5$
Baja	$0 < Ni \leq 0,25$

Fuente: INDECI (2011)

Criterios recomendados para la evaluación de la frecuencia, o periodo de retorno de la inundación fluvial. la frecuencia de inundaciones se refiere a qué periodo de tiempo es necesario para inundar un establecido sector, esto se relaciona directamente proporcional con la frecuencia de precipitaciones INDECI (2011).

Tabla 11. Periodos de retorno según su categoría

Nivel de frecuencia	Periodo de retorna en años (T)
Muy alta	$1 < T \leq 5$
Alta	$5 < T \leq 15$
Media	$15 < T \leq 50$
Baja	$50 < T \leq 200$

Fuente: INDECI (2011)

Tabla 12. Rangos de frecuencia de inundaciones fluviales

Frecuencia	Rangos
Muy alta	$0,75 < F \leq 1$
Alta	$0,50 < F \leq 0,75$
Media	$0,25 < F \leq 0,5$
Baja	$0 < F \leq 0,25$

Fuente: INDECI (2011)

Determinación del nivel de peligrosidad.

Los valores obtenidos se interrelacionan en una matriz, el nivel de frecuencia horizontalmente y el nivel de intensidad verticalmente, el peligro ante inundaciones por lluvias se consigue al estimar en la intersección de ambos valores.

Tabla 13. Matriz de peligro de inundación fluvial

	Muy alto	Peligro medio 0.25	Peligro alto 0.50	Peligro muy alto 0.75	Peligro muy alto 1
Intensidad	Alto	Peligro bajo 0.19	Peligro medio 0.38	Peligro alto 0.56	Peligro muy alto 0.75
	Medio	Peligro bajo 0.13	Peligro medio 0.25	Peligro medio 0.38	Peligro alto 0.5
	Baja	Peligro bajo 0.06	Peligro bajo 0.13	Peligro bajo 0.19	Peligro medio 0.25
		Baja	Medio	alto	Muy alto
	Frecuencia (años)				

Fuente: INDECI (2011)

2.4.4.2. Determinación del grado de Vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad frente a peligros por inundación, INDECI propone que se debe considerar una metodología que se basa en diferentes tipos de vulnerabilidad; a estos tipos de vulnerabilidad se les asignan indicadores que se encuentran relacionados con las condiciones comunes que se presentan en la zona de estudio. No obstante, son de manera referencial y aleatoria dejando la posibilidad de mejorarlas o adecuarlas según sean las condiciones particulares de la zona en estudio. INDECI (2011).

Para ello se analizarán los tipos de vulnerabilidad encontrados en el área de estudio (**Tabla 14**).

Tabla 14. *Tipos de vulnerabilidad ante inundaciones fluviales*

TIPOS DE VULNERABILIDADES	VARIABLES
VULNERABILIDAD FÍSICA	Ubicación de viviendas (*).
	Material utilizado en la construcción de las casas.
	Propiedades geológicas, calidad y clasificación de suelo.
	Nivel del cumplimiento de la norma de construcción
VULNERABILIDAD AMBIENTAL - ECOLÓGICA	Utilización de los recursos naturales.
	Fuentes expulsoras de sustancias o materiales nocivos.
VULNERABILIDAD ECONÓMICA	Actividad económica.
	Grado de penuria de servicios primarios y básicos.
VULNERABILIDAD SOCIAL	Nivel organizacional.
	Grado de relación, integración instituciones- Organizaciones locales
VULNERABILIDAD CULTURAL IDEOLÓGICA	Conocimiento común de sucesos de peligro ocurridos en el pasado.
	Percepción del riesgo.
	Postura frente al riesgo.

Fuente: INDECI (2011)

2.1.1.1.1. Vulnerabilidad Física.

Se asocia con las características siguientes:

Tabla 15. ubicación de viviendas

INDICADORES	RANGO	GRADO DE VULNERABILIDAD
Muy cercana 0 a 0.2 Km.	$0,75 < V \leq 1$	Muy alta
Cercana 0.2 a 1 Km.	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Medianamente cerca 1 a 5 Km.	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
Muy alejada > 5 Km.	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Tabla 16. Material utilizado en la construcción de las casas.

Fuente: INDECI (2011)

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
TIPO I: Estructura en estado precario y de menor resistencia (adobe, caña entre otros)	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
TIPO II: Estructuras sin refuerzos estructurales (madera, piedra o adobe)	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
TIPO III: Estructuras con inadecuada técnica constructiva (madera, acero o concreto)	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
TIPO IV: Estructura resistente a cargas sísmicas de concreto o acero con adecuada técnica constructiva.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Tabla 17. Propiedades geológicas, calidad y clasificación de suelo.

Fuente: INDECI (2011)

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
Zona muy fragmentada, con fallas, suelos deslizables (turba, nivel freático alto, relleno, suelo inorgánico, etc.)	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
Zona medianamente fragmentada, suelos con baja capacidad de resistencia a la aplicación de cargas.	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
Zona ligeramente fragmentada, suelos de mediana capacidad de resistencia a la aplicación de cargas.	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
Zonas sin fallas, suelos con buena capacidad de resistencia a la aplicación de cargas.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Tabla 18. Nivel del cumplimiento de la norma de construcción

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
Estructura en estado precario y de menor resistencia (adobe, caña entre otros)	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
Estructuras sin refuerzos estructurales (madera, piedra o adobe).	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
Estructuras con inadecuada técnica constructiva (madera, acero o concreto).	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
Estructura resistente a cargas sísmicas de concreto o acero con adecuada técnica constructiva.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Para determinar el grado de Vulnerabilidad Física se definen en tres fases:

Primera fase. Para las variables se han dispuesto indicadores, con categorías de medición y grados de vulnerabilidad. Los rangos de valoraciones establecidos están comprendidos entre 0 y 1 (**Tabla 19**)

Tabla 19. Niveles de vulnerabilidad

$0,75 < V \leq 1$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Segunda fase. Una vez obtenidos los valores de cada variable, se procede a calcular el promedio aritmético de las cuatro variables para así determinar el grado de la vulnerabilidad física.

$$VF = \frac{Lv+Cv+Cg+Cn}{4} \quad \dots (11)$$

Dónde:

VF = Vulnerabilidad Física

Lv =Ubicación de viviendas

Cv = Tipología constructiva de viviendas

Cg = Caracteres geológicos, tipo y calidad del suelo

Cn= Grado de cumplimiento de la norma técnica para la construcción.

Tercera fase. Luego de calcular el valor de la expresión (11), se considerará lo siguiente.

Tabla 20. Grado de vulnerabilidad física

RANGO DE VULNERABILIDAD	GRADO
$0,75 < VF \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VF \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VF \leq 0,50$	Media
$0 < VF \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

2.1.1.1.2. Vulnerabilidad Ambiental – Ecológica

Se asocia con las características siguientes

Tabla 21. Utilización de los recursos naturales.

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
Actividades intensas e irresponsables de degradación para el deterioro del cauce de la quebrada Zeta (deterioro en uso impropio de los suelos, recursos forestales, entre otros).	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
Actividades irresponsables frecuentes o estacionales de degradación en los márgenes y cauce de la quebrada Zeta (deterioro en uso impropio de los suelos y recursos forestales).	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
Actividades de degradación en los márgenes y cauce de la quebrada Zeta (deterioro en uso impropio de los suelos y recursos forestales) sin asesoría técnica capacitada.	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
Prácticas de consumo/uso de los márgenes y cauce de la quebrada Zeta (recursos forestales y suelos) con asesoramiento técnico adecuado bajos de criterios de sostenibilidad.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Tabla 22. Fuentes expulsoras de sustancias o materiales nocivos.

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
La zona en estudio cuenta con equipamientos o estacionamientos que emitan materiales o sustancias tóxicas que afecten a más del 50% de la población	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
La zona en estudio cuenta con equipamientos o estacionamientos que emitan materiales o sustancias tóxicas que afecten entre el 20% y el 50% de la población	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta

La zona en estudio cuenta con equipamientos o estacionamientos que emitan materiales o sustancias tóxicas que afecten a menos del 20% de la población	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
La zona en estudio cuenta con equipamientos o estacionamientos que emitan materiales o sustancias tóxicas que no afecten a la población	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Para determinar el grado de Vulnerabilidad Ambiental – Ecológica se definen en tres fases:

Primera fase. Para las variables se han dispuesto indicadores, con rangos de medición y grados de vulnerabilidad. Los rangos de valoraciones establecidos están comprendidos entre 0 y 1 (**Tabla 23**).

Tabla 23. Niveles de vulnerabilidad

$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
$0,25 < v \leq 0,50$	Media
$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Segunda fase. Una vez obtenidos los valores de cada variable, se calcula el promedio de las variables para así determinar el grado de la vulnerabilidad Ambiental – Ecológica.

$$VAE = \frac{Er+Fe}{2} \quad \dots (12)$$

Dónde:

VAE = Vulnerabilidad Ambiental – Ecológica

Lv =Localización de viviendas

Er = Utilización de recursos naturales

Fe= fuentes emanadoras de sustancias o materiales peligrosos

Tercera fase. Luego de calcular el valor de la expresión (12), se considerará lo siguiente.

Tabla 24. Grado de vulnerabilidad Ambiental – Ecológica

RANGO DE VULNERABILIDAD	GRADO
$0,75 < VAE \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VAE \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VAE \leq 0,50$	Media
$0 < VAE \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

2.1.1.1.3. Vulnerabilidad Económica

Se asocia con las siguientes características:

Tabla 25. Actividades económicas.

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
El sistema de producción depende de actividades primarias de extracción, sin dotación de recursos técnicos, sin criterio de sustentabilidad alguno. El sistema de producción en las condiciones precarias actuales no tiene oportunidad de competir y las actividades realizadas por los pobladores son poco rentables.	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
El sistema de producción se encuentra en condiciones precarias, por lo cual no puede insertarse a un mercado competitivo. La población realiza actividades económicas que no son rentables en su mayoría.	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
El sistema de producción presenta algunos puntos altos de competitividad. La población realiza algunas actividades económicas con un nivel intermedio de rentabilidad. existe un gran nivel de informalidad en las actividades económicas.	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
El sistema de producción es muy competitivo, en el mercado existen inversiones importantes que dinamizan la zona de estudio. existe mucha informalidad en el desarrollo de actividades económicas	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Tabla 26. Grado de penuria de servicios primarios y básicos.

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
Los servicios esenciales (luz, desagüe y agua), son inadecuados, sin un tratamiento de aguas servidas y agua para el consumo humano.	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
Los servicios esenciales (luz, desagüe y agua), son algo estables, tienen un tratamiento inadecuado de aguas servidas y agua para el consumo humano.	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
Los servicios esenciales (luz, desagüe y agua), son estables, tienen un tratamiento poco frecuente de aguas servidas y agua para el consumo humano.	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
Los servicios esenciales (luz, desagüe y agua), son estables, tienen un apropiado tratamiento de aguas servidas, agua potable.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Para determinar el grado de Vulnerabilidad Económica se definen en tres fases:

Primera fase. Para las variables se han dispuesto indicadores, con intervalos de medición y grados de vulnerabilidad. Los intervalos de valoraciones establecidos están comprendidos entre 0 y 1 (**Tabla 27**)

Tabla 27. Niveles de vulnerabilidad

$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
$0,25 < v \leq 0,50$	Media
$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Segunda fase. Una vez obtenidos los valores de cada variable, se procede a efectuar el cálculo del promedio aritmético de las variables para así determinar el grado de la vulnerabilidad económica.

$$VE = \frac{De+Ge}{2} \quad \dots (13)$$

Dónde:

VE = Vulnerabilidad económica

De = Actividad económica

Ge = Grado de penuria (servicios básicos)

Tercera fase. Luego de calcular el valor de la expresión (13), se

considerará lo siguiente.

Tabla 28. Grado de vulnerabilidad Económica

RANGO DE VULNERABILIDAD	GRADO
$0,75 < VE \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VE \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VE \leq 0,50$	Media
$0 < VE \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

2.1.1.1.4. Vulnerabilidad Social

Se asocia con las siguientes características:

Tabla 29. Nivel de organizacional

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
No existe organización política o social o de existir, ésta se encuentra corrompida por sus dirigentes, existen peleas internas y no existe participación de la ciudadanía para la generación de estrategias de desarrollo territorial.	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
La organización social o política de la población es perecedera o nunca funcionan. Y las organizaciones a nivel interno discrepan en muchos aspectos. Que a nivel dirigenial presentan algunos casos de corrupción.	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta

Existe organización social o política de la población y las disputas internas Es poco probable entre estas organizaciones. Presentan casos escasos de corrupción en sus dirigentes.	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
Existe una organización política y social activa de los pobladores. Los dirigentes son comprometidos con el desarrollo de políticas de prevención de riesgo y existe una gestión eficiente del territorio, esta organización funciona todo el año.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Tabla 30. Grado de relación, integración instituciones-Organizaciones locales.

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
La relación e integración Organizaciones-Instituciones locales es nula.	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
La relación e integración Organizaciones-Instituciones locales es débil.	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
La relación e integración Organizaciones-Instituciones locales es parcial.	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
La relación e integración Organizaciones-Instituciones locales es fuerte.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Para determinar el grado de Vulnerabilidad Social se definen en tres fases:

Primera fase. Para las variables se han dispuesto indicadores, con intervalos de medición y grados de vulnerabilidad. Los rangos de valoraciones establecidos están comprendidos entre 0 y 1 (**Tabla 31**)

Tabla 31. Niveles de vulnerabilidad

$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
$0,25 < v \leq 0,50$	Media
$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Segunda fase. Una vez obtenidos los valores de cada variable, se procede a efectuar el calcula del promedio aritmético de las variables para así determinar el grado de la vulnerabilidad Social.

$$VS = \frac{Os+Gr}{2} \quad \dots (14)$$

Dónde:

VS = Vulnerabilidad Social

Os = Organización social

Gr = Grado y tipo de relación e integración entre las instituciones y Organizaciones locales

Tercera fase. Luego de calcular el valor de la expresión (14), se considerará lo siguiente.

Tabla 32. Grado de vulnerabilidad Social

RANGO DE VULNERABILIDAD	GRADO
$0,75 < VS \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VS \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VS \leq 0,50$	Media
$0 < VS \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

2.1.1.1.5. Vulnerabilidad Cultural – Ideológica

Se asocia con las siguientes características:

Tabla 33. Conocimiento común de sucesos de peligro ocurridos en el pasado.

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
los pobladores desconocen sobre las causas y efectos de los desastres.	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
una parte minoritaria de la ciudadanía tiene conocimiento acerca de las causas y efectos de los desastres.	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
la población en su mayoría cuenta con conocimientos sobre las causas y efectos de los desastres.	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
la población es totalmente consciente sobre las causas y efectos de los desastres.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Tabla 34. Percepción del riesgo

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
los pobladores desconocen sobre las causas y efectos de los desastres	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
una parte minoritaria de la ciudadanía tiene conocimiento acerca de las causas y efectos de los desastres.	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
la población en su mayoría cuenta con conocimientos sobre las causas y efectos de los desastres.	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
la población es totalmente consciente sobre las causas y efectos de los desastres.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Tabla 35. Postura frente al riesgo

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
una actitud lamentable, despreocupada y con desidia de la mayoría de la población.	$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
la mayoría de la población presenta una actitud escasamente precavida.	$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
la mayoría de la población presenta una actitud parcialmente precavida, asumiendo el riesgo y afrontándolo para prevenirlo.	$0,25 < v \leq 0,50$	Media
toda la población presenta una actitud precavida, implementando diferentes medidas para prevenir el riesgo.	$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Para determinar el grado de Vulnerabilidad Cultural - Ideológica se definen en tres fases:

Primera fase. Para las variables se han dispuesto indicadores, con intervalos de medición y grados de vulnerabilidad. Los rangos de valoraciones establecidos están comprendidos entre 0 y 1 (**Tabla 36**)

Tabla 36. Niveles de vulnerabilidad

$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
$0,25 < v \leq 0,50$	Media
$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Segunda fase. Una vez obtenidos los valores de cada variable, se procede a efectuar el cálculo del promedio aritmético de las variables para así determinar el grado de la vulnerabilidad Social.

$$VCI = \frac{Cc+PI+Ar}{3} \dots (15)$$

Dónde:

VCI = Vulnerabilidad Cultural – Ideológica

Cc = Conocimiento común de sucesos de peligro ocurridos en el pasado

PI = Percepción del riesgo

Ar = Postura frente al riesgo

Tercera fase. Luego de calcular el valor de la expresión (15), se tendrá que tomar en consideración lo siguiente.

Tabla 37. Grado de vulnerabilidad Cultural – Ideológica

RANGO DE VULNERABILIDAD	GRADO
$0,75 < VCI \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VCI \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VCI \leq 0,50$	Media
$0 < VCI \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

2.1.1.1.6. Ponderación y estratificación de la vulnerabilidad total

Luego de ponderar los diferentes tipos de vulnerabilidad, se realiza el proceso de ponderación y estratificación de la vulnerabilidad total, para esto se definen en tres fases:

Primera fase. Para la vulnerabilidad total se han ponderado los cinco tipos de vulnerabilidad: V. Física, V. Ambiental-Ecológica, V. Social y Cultural-Ideológica. Los valores establecidos están comprendidos entre 0 y 1 (**Tabla 38**).

Tabla 38. Niveles de vulnerabilidad

$0,75 < v \leq 1$	Muy alta
$0,50 < v \leq 0,75$	Alta
$0,25 < v \leq 0,50$	Media
$0 < v \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

Segunda fase. Una vez obtenidos los valores de cada tipo de vulnerabilidad, se procede a efectuar el cálculo del promedio aritmético de las vulnerabilidades.

$$VT = \frac{VF+VAE+VE+VS+VCI}{5} \dots (16)$$

Dónde:

VT = V. Total

VF = V. Física

VAE= V. Ambiental – Ecológica

VE= V. económica

VS= V. Social

VCI= V. Cultural - Ideológica

Tercera fase. Luego de calcular el valor de la expresión (16), se tomará en consideración lo siguiente.

Tabla 39. Grado de vulnerabilidad Total

RANGO DE VULNERABILIDAD	GRADO
$0,75 < VCI \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VCI \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VCI \leq 0,50$	Media
$0 < VCI \leq 0,25$	Baja

Fuente: INDECI (2011)

2.1.1.2. Determinación del nivel de riesgo de inundación

Luego de haber identificado el peligro y vulnerabilidad, se procede a calcular el nivel de riesgo, es decir evaluar la probabilidad de daños y pérdidas esperadas (recursos económicos, personas, patrimonios) ante la ocurrencia de un fenómeno natural.

Para estimar el nivel de riesgo se procederá a realizar un análisis y combinación de los datos teóricos con la probabilidad de ocurrencia del peligro que se identificó, para ello existen un sinnúmero de metodologías que se dividen en dos partes, el método matemático y el método descriptivo, en este caso se considera la siguiente ecuación que se basa en probabilidades.

$$R = f(P, V) \dots (17)$$

Dónde:

R= Riesgo

f= Función

P =Peligro

V = Vulnerabilidad

Una vez calculados los valores de peligro y grado de vulnerabilidad, en la siguiente matriz de doble entrada se les tiene que interceptar, estos valores se encuentran ubicadas horizontal y vertical respectivamente en la matriz. Esta

matriz nos ayudara a estimar el nivel de riesgo de inundación fluvial (INDECI 2011).

Tabla 40. cuadro matriz del riesgo de inundación fluvial

Peligro muy alto 1	Riesgo medio 0.25	Riesgo alto 0.50	Riesgo muy alto 0.75	Riesgo muy alto 1
Peligro alto 0.75	Riesgo bajo 0.19	Riesgo medio 0.38	Riesgo alto 0.56	Riesgo muy alto 0.75
Peligro medio 0.5	Riesgo bajo 0.13	Riesgo medio 0.25	Riesgo medio 0.38	Riesgo alto 0.50
Peligro bajo 0.25	Riesgo bajo 0.06	Riesgo bajo 0.13	Riesgo bajo 0.19	Riesgo medio 0.25
	Vulnerabilidad baja 0.25	Vulnerabilidad media 0.5	Vulnerabilidad alta 0.75	Vulnerabilidad muy alta 1

Fuente: INDECI (2011)

Tabla 41. Niveles de riesgo de inundación fluvial

NIVEL DE RIESGO	RANGOS
Riesgo muy alto	$0,75 < R \leq 1$
Riesgo alto	$0,50 < R \leq 0,75$
Riesgo medio	$0,25 < R \leq 0,50$
Riesgo bajo	$0 < R \leq 0,25$

Fuente: INDECI (2011)

2.5. Análisis de datos

La información se recaudó, procesó y tabuló en la hoja de cálculo Microsoft Excel 2016, para el Modelamiento hidrológico se hizo uso del software en cálculos hidrológicos Hydroesta, así también se utilizó el software Hec ras para la Modelación Hidráulica. En el análisis estadístico se hizo el análisis de datos históricos de registros pluviométricos de precipitaciones máximas mensuales en 24 horas, se aplicó tres métodos de distribución (Log - Gumbel, Normal, Log - normal 2). Se realizó la prueba de bondad de ajuste (KONMOGOROV-SMIRNOV) de las distribuciones Pedrosa, et al., (2015), se estimó la máxima probabilidad de ocurrencia en función del periodo de retorno (T). Se utilizó la estadística descriptiva e inferencial que permitirá obtener indicadores descriptivos como:

- ✓ Tablas o cuadros estadísticos, que permitieron identificar los valores o indicadores de estudio.
- ✓ Gráficos estadísticos de barras, cartas de control, dispersión que permitieron describir de manera gráfica el comportamiento de variables de estudio de forma descriptiva.
- ✓ Indicadores de Correlación: Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y coeficiente de determinación para evaluar la relación existente y el grado de relación
- ✓ Análisis de varianza: prueba estadística para evaluar la influencia de la Variable.

III. RESULTADOS

3.1. Se Caracterizó la cuenca y diagnosticó las viviendas construidas en el cauce de la quebrada en estudio

3.1.1. Parámetros geomorfológicos de la cuenca

3.1.1.1. Delimitación

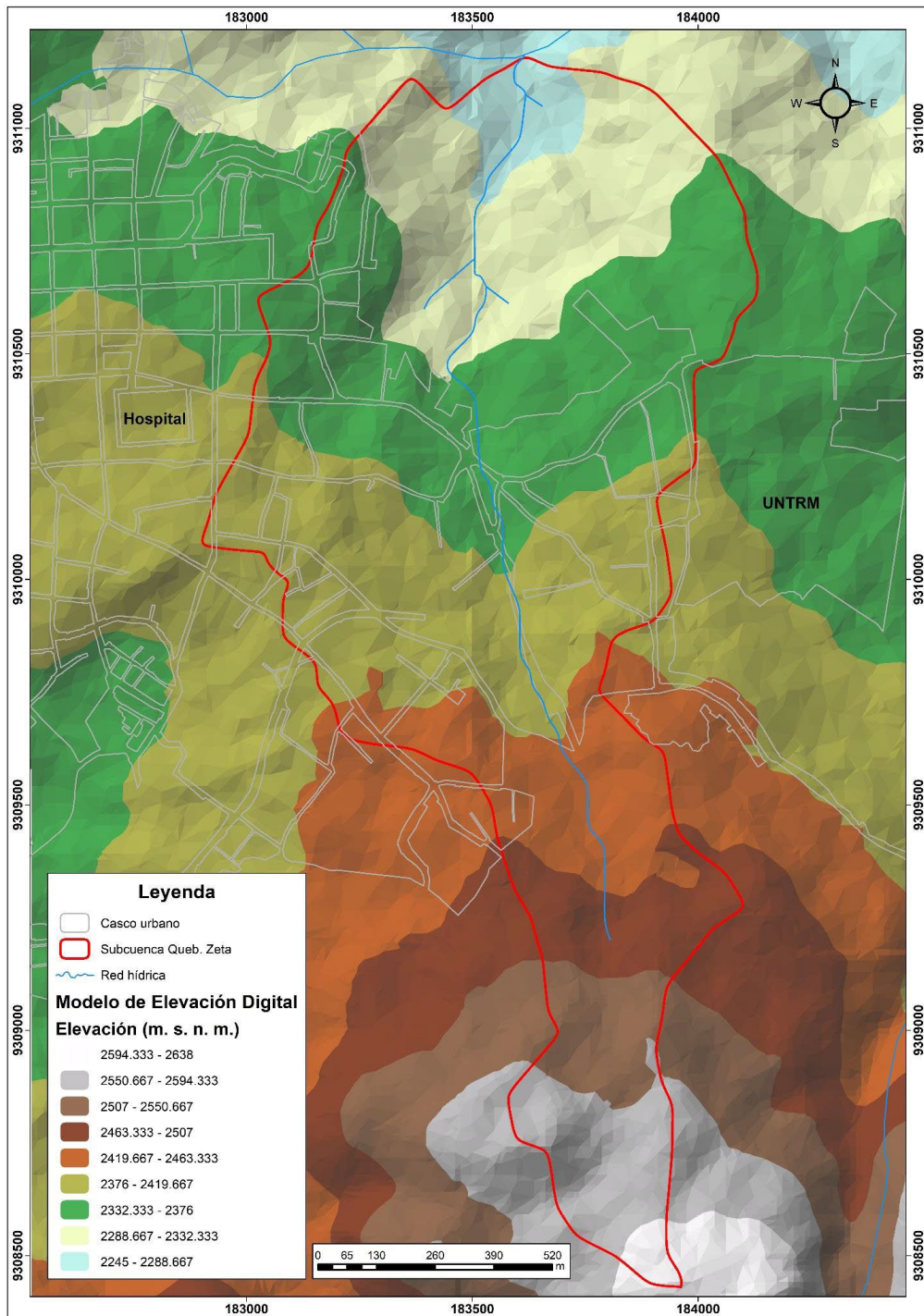


Figura 5. Delimitación y Orografía de la subcuenca de la Quebrada Zeta

En la **Figura 5** se observa la delimitación de la subcuenca de la Quebrada Zeta, Se extiende desde la parte baja del Cerro Puma Urco, dividiendo lo barrios de Higos Urco con Los Rosales y La Laguna, hasta aforar en la Quebrada Santa Lucía.

3.1.1.2. Orografía de la cuenca

Presenta un gradiente altitudinal que va desde los 2265 m. s. n. m. hasta los 2621 m. s. n. m **Figura 5** y una pendiente de 64%. En la **Tabla 42** se clasifica a la cuenta en función a su orografía.

Tabla 42. Clasificación en función a la Orografía

Pendiente	Clasificación
64%	Terreno Accidentado

3.1.1.3. Características físicas de la cuenca

3.1.1.3.1. Superficie y Perímetro

La superficie y perímetro correspondiente a la Subcuenca de la Quebrada Zeta se muestra en la **Tabla 43**.

Tabla 43. Superficie y Perímetro

<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
<i>Superficie (ha)</i>	168,48
<i>Perímetro (km)</i>	7,24

3.1.1.3.2. Orden de la cuenca

Según el método STRAHLER. La subcuenca de la Quebrada Zeta presenta un orden 2 (**Figura 6**)

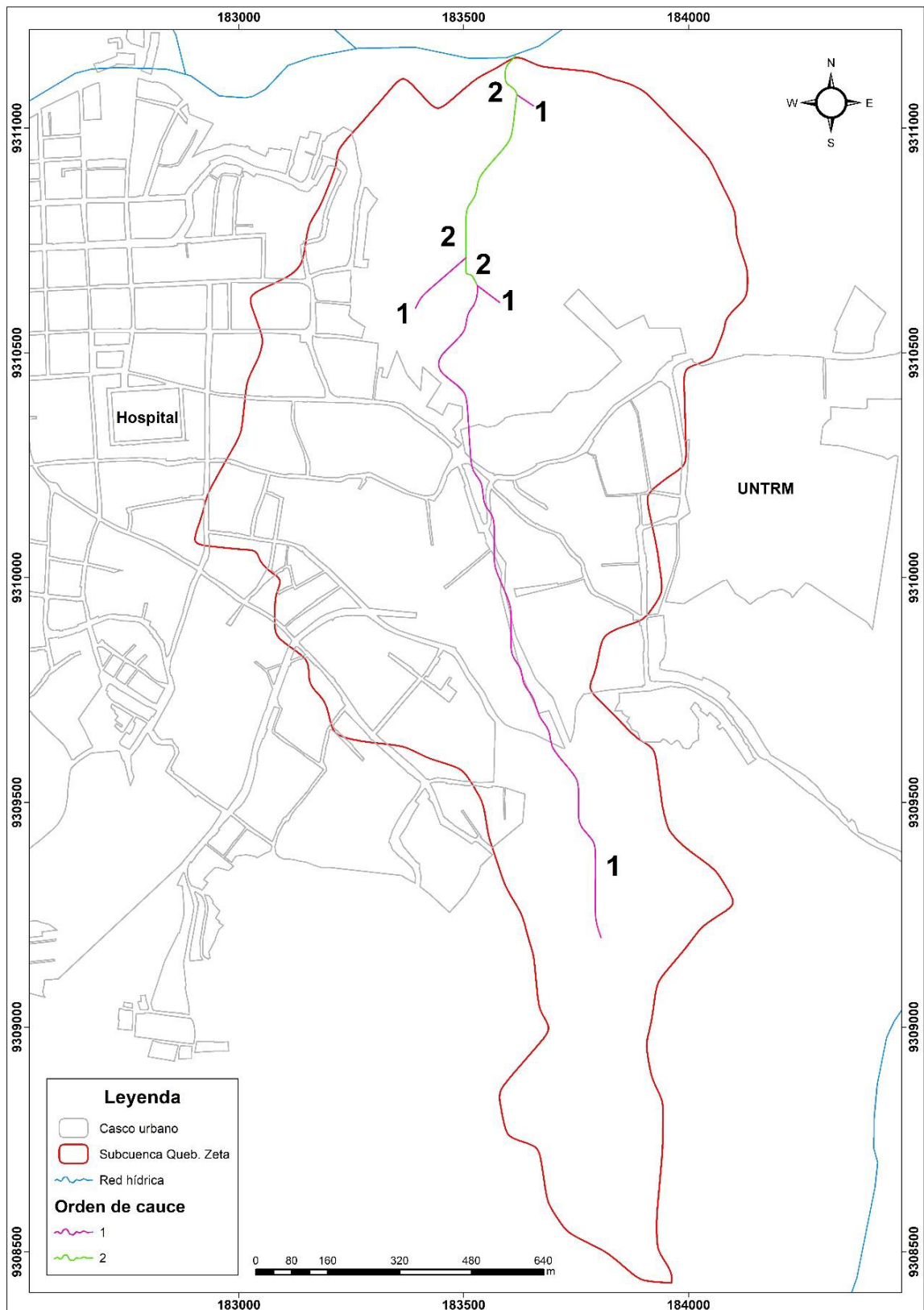


Figura 6. Orden de cauces de la subcuenca de la Quebrada Zeta

3.1.1.3.3. Índice de Compacidad

Utilizando la expresión (01) se determinó que el índice de compacidad es 1,6 de manera que la clasificación de la subcuenca de la quebrada Zeta según el índice de compacidad es **Oval oblonga a rectangular oblonga** (*Tabla 1*)

3.1.1.3.4. Factor Forma

Utilizando la expresión (02) se determinó que el factor forma es 0,35 de manera que la clasificación de la subcuenca de la quebrada Zeta según su forma es que **Tiende a ser alargada** (*Tabla 2*).

3.1.1.3.5. Densidad de drenaje

Utilizando la expresión (03) se determinó que la densidad de drenaje es 1,4 de manera que la clasificación de la subcuenca de la quebrada Zeta según su densidad de drenaje es **Baja** según Fuentes Junco (2004) (*Tabla 3*) y **Moderada** según Delgadillo y Páez (2008) (*Tabla 4*).

3.1.1.3.6. Pendiente media de la cuenca

Utilizando la expresión (04) se determinó que la pendiente media de la cuenca es 0,64 de manera que la clasificación de la subcuenca de la quebrada Zeta según su pendiente media es que presenta un tipo de relieve **muy fuerte** (*Tabla 5*).

3.1.1.3.7. Pendiente del cauce principal de la cuenca

Utilizando la expresión (05) se determinó que el cauce principal de la subcuenca de la quebrada Zeta tiene una pendiente de 0,1.

3.1.1.3.8. Curva hipsométrica e histograma de frecuencias altimétricas

Se calcularon las áreas entre cuencas (*Tabla 46*) luego graficamos el histograma de frecuencias altimétricas (*Figura 7*). Los ríos con una curva como la que presenta la subcuenca de la Quebrada Zeta son pertenecientes a ríos en **fase de vejez** (*Figura 3*).

Tabla 44. Área entre cotas

COTA (m. s. n. m.)			ÁREA (m ²)	ÁREA (%)	ÁREA (%) ACUMULADO
Mínima	Máxima	Promedio			
2265	2319	2299,50	266250,00	15,8200	100,00
2320	2354	2339,34	302343,75	17,9650	84,18
2355	2388	2369,64	357656,25	21,2520	66,21
2389	2428	2406,86	360468,75	21,4190	44,96
2429	2471	2450,65	159843,75	9,4977	23,54
2472	2519	2491,91	77343,75	4,5957	14,05
2520	2563	2546,79	89218,75	5,3013	9,45
2564	2621	2579,79	69843,75	4,1500	4,15
Total			1682968,75	100	---

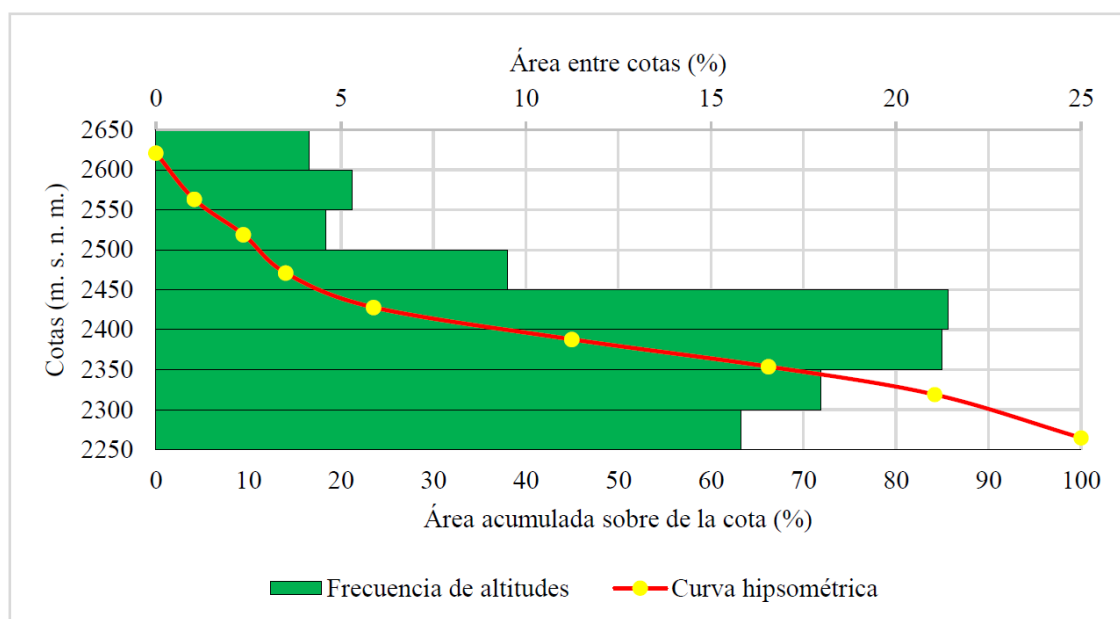


Figura 7. Curva hipsométrica e histograma de frecuencias altimétricas

3.1.2. Inspección y estudio de la quebrada y zona urbana

Se identifico las calles y lotes que se encuentran en la faja marginal del sector Zeta (Plano N° 01) considerando el artículo N° 12 del Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos naturales y artificiales. R.J. N°332 –2016 –ANA.

Utilizando los formatos de encuesta y fichas de recolección de datos (anexo 01) se realizó un inventario de datos que se muestran a continuación: **Tabla 45** y **Tabla 46**.

Tabla 45. Población del cauce de la quebrada Zeta

LOTE	N° FAMILIAS	HOMBRE	MUJER	TOTAL
01	01	00	02	02
02	-	-	-	-
03	-	-	-	-
04	02	05	05	10
05	01	05	02	07
06	01	02	03	05
07	01	03	03	06
08	01	02	03	05
09	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	01	02	01	03
12	-	-	-	-
13	01	02	01	03
14	01	02	01	03
15	01	04	02	06
16	02	07	05	12
17	01	03	02	05
18	01	04	02	06
19	02	11	11	22
20				
21	01	07	07	14
22				
23	01	08	09	17
24				
25	01	06	08	14
26	01	05	02	07
27	01	04	02	06
28	01	04	01	05
29	-	-	-	-
30	01	02	02	04
31	01	01	01	02
32	-	-	-	-
33	-	-	-	-
34	01	06	02	08
35	-	-	-	-
36	01	03	02	04
37	-	-	-	-
38	01	04	02	06
39	-	-	-	-
40	01	03	03	06
41	-	-	-	-
42	01	06	03	09

43	-	-	-	-
44	01	03	02	05
45	04	10	10	20
46	-	-	-	-
47	01	-	02	02
48	03	15	09	24
TOTAL	39	139	109	248

Tabla 46. Resumen de caracterización de viviendas

TIPO DE VIVIENDA	CANTIDAD				
	BUENO	REGULAR	MALO	EN CONSTRUCCION	SIN CONSTRUIR
I	2	8	5	0	
II	0	0	0	0	
III	18	1	0	0	
IV	2	0	0	0	
TOTAL	22	9	5	0	12

3.1.3. Estudio de suelo

3.1.3.1. Caracterización superficial del suelo para determinar el coeficiente de escorrentía

la extracción de las muestras de suelo, se extrajeron 4 muestras en diferentes lugares en la cuenca (plano N° 02), los tipos de textura de suelos obtenidos, para lugares no urbanos de la cuenca son mostrados en la **Tabla 47**.

Tabla 47. Tipos de textura de suelo encontradas

MUESTRA	SUELO (textura)
1	FRANCOARCILLOSO
2	FRANCOARCILLOSO
3	FRANCOARCILLOSO
4	ARCILLA LIGERA

3.1.3.2. Caracterización del suelo para determinar la vulnerabilidad

Se realizaron 4 calicatas en lugares estratégicos dentro de la faja marginal (plano N°02), los ensayos del estudio de suelo se hicieron en el laboratorio de suelos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Amazonas (anexo N°02). En la **Tabla 48** se muestra los resultados de los ensayos realizados.

Tabla 48. Resumen de estudio de suelos

Calicata o Trinchera	Estrato	Profund.	Clasificación			Granulometría			Constantes Físicas			Humedad Natural
			AASHTO	SUCS	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	L.L.	L.P	IP	
C1	E1	0,20	A-5 (4)	ML	0%	21.77%	22.64%	55.95%	42	32	10	24,47
C1	E2	1,00	A-6(8)	ML	0%	1%	13%	86%	36,0	25,0	11,0	33,6
NIVEL FREATICO ENCONTRADO												
C2	E1	0,30	A-4 (5)	CL	0%	4.68%	36.21%	59.11%	32,0	22,0	10,0	34,3
NIVEL FREATICO ENCONTRADO												
C3	E1	0,65	A-7-6 (17)	CH	0%	0.32%	11.48%	88.20%	54,0	29,0	25,0	36,6
NIVEL FREATICO ENCONTRADO												
T1	E1	0,80	A-6 (8)	CL	0%	14.22%	24.86%	60.92%	38,0	22,0	16,0	32,4
T1	E2	1,80	A-7-6 (11)	CL	0%	4%	29%	67%	44,0	23,0	21,0	31,0
NIVEL FREATICO NO ENCONTRADO												

3.2. Escorrentía y Caudal de la máxima avenida

3.2.1. Tiempo de Concentración

Utilizando la expresión (06) se obtuvo que el tiempo de concentración es igual a 17,72 minutos.

3.2.2. Coeficiente de Escorrentía

En la **Tabla 49** se muestra los coeficientes parciales de escorrentía. Utilizando la expresión (07) se calculó el coeficiente promedio de escorrentía que es igual a 0,543.

Tabla 49. Coeficientes parciales de escorrentía, Cuenca Zeta

N°	Área	Cobertura	Textura	Pend. (%)	C
1	22,61	Terrenos cultivados	Arcillosa	17	0,8
2	10,81	Praderas	Franco Arcillosa	14,54	0,4
3	40,61	Praderas	Franco Arcillosa	10,01	0,4
4	74,75	residenciales familias simples	.....	.....	0,5
5	5,35	áreas semi-urbanas	.....	.....	0,4
6	2,84	estacionamientos	.....	.....	0,85
7	11,52	calles	.....	.....	0,95

3.2.3. Intensidades máximas

Usando el software HIDROESTA (software de uso libre) y la información precipitación obtenidas del SENAMHI (anexo 03), se calculó las máximas intensidades de lluvia (**Tabla 50**) para diferentes periodos de retorno. Las intensidades máximas, se consiguen con las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (**Figura 8**).

Tabla 50. Intensidades máximas de precipitación

T (min)	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	50 años	100 años	200 años
15	70,13	91,49	106,88	119,35	130,02	169,62	221,29	288,69
30	41,7	54,4	63,55	70,97	77,31	100,86	131,58	171,65
60	24,79	32,35	37,79	42,2	45,97	59,97	78,24	102,07
120	14,74	19,23	22,47	25,09	27,33	35,66	46,52	60,69
180	10,88	14,19	16,58	18,51	20,17	26,31	34,32	44,78
240	8,77	11,44	13,36	14,92	16,25	21,2	27,66	36,09

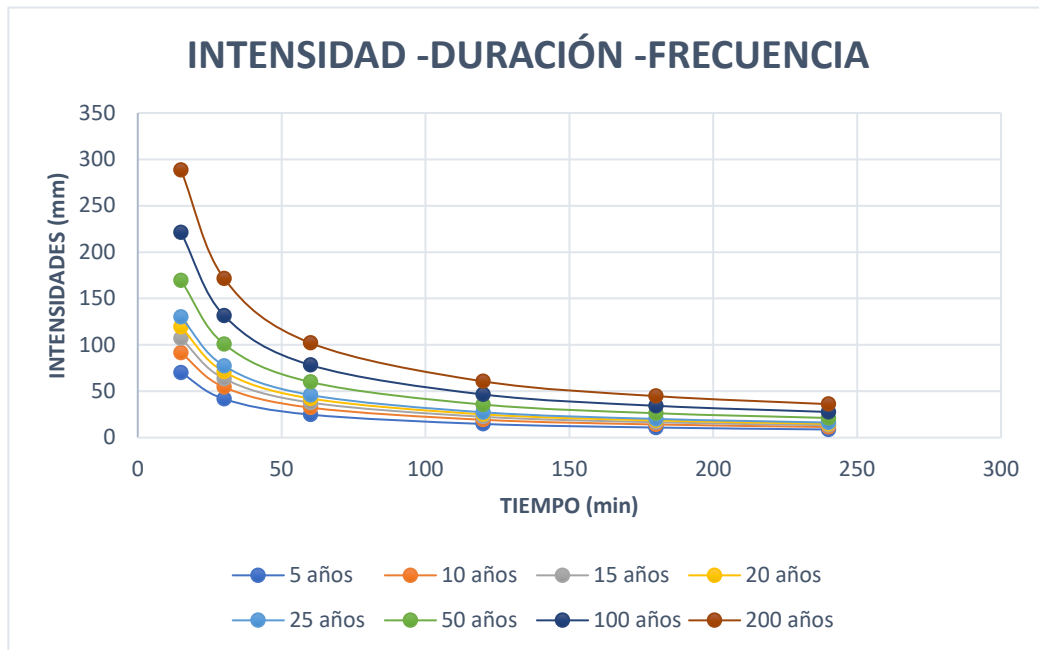


Figura 8. Intensidad - Duración - Frecuencia

3.2.4. Caudales máximos para diferentes tiempos de retorno

Utilizando la expresión (08) se calculó los caudales para diferentes periodos de retorno que se muestran en la **Tabla 51**.

Tabla 51. Caudales máximos para diferentes tiempos de retorno

c	TIEMPO DE RETORNO			
	INTENSIDAD MAX (mm/h)	INTENSIDAD MAX (m/s)	(Años)	CAUDAL (m ³ /s)
17.72	61,88	0,0000172	5	15,64
	80,73	0,0000224	10	20,4
	94,32	0,0000262	15	23,84
	105,33	0,0000293	20	26,62
	114,74	0,0000319	25	29,00
	149,69	0,0000416	50	37,83
	195,29	0,0000542	100	49,35
	254,79	0,0000708	200	64,39

3.3. Modelamiento de la quebrada Zeta.

3.3.1. Coeficiente de Manning

Utilizando la **Tabla 8** y la expresión (09) se determinó el coeficiente de Manning que es igual a $n=0,092$.

3.3.2. Modelamiento en Hec - ras

Los datos que se ingresaron al programa Hec – ras, son los obtenidos anteriormente con el propósito de desarrollar de una manera adecuada esta investigación.

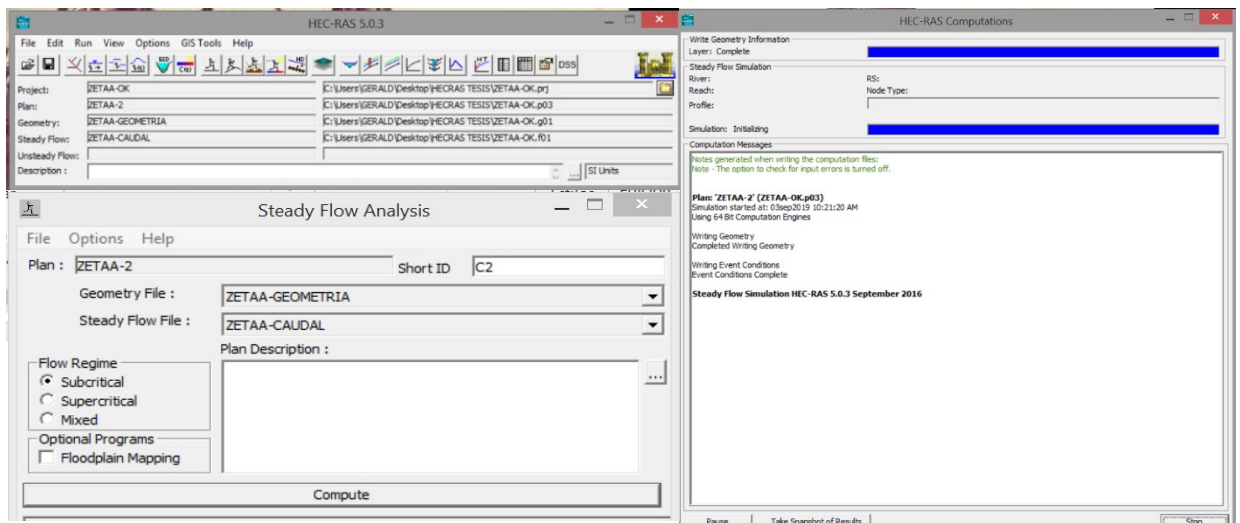


Figura 9. Programa Hec-Ras puesto en marcha

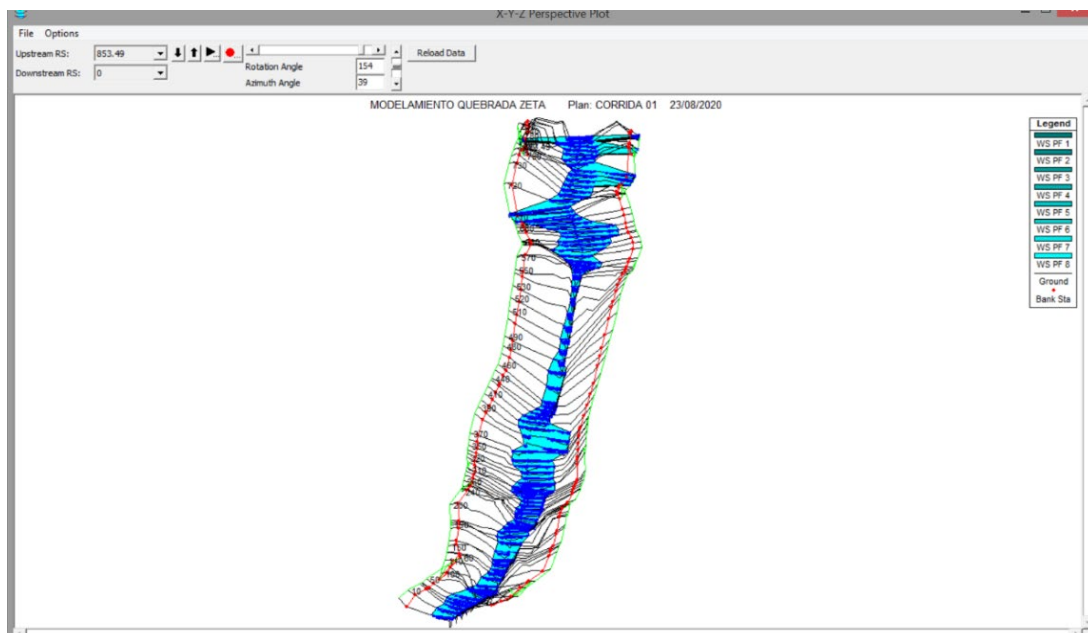


Figura 10. software Hec-Ras con resultados

Los resultados para diferentes tiempos de retorno se muestran en el anexo N° 04, en la **Tabla 52** se muestra el caudal máximo, velocidad máxima y n° Froude para cada tiempo de retorno encontrado.

Tabla 52. Resumen con cantidades máximas

Tiempo de Retorno	caudal (m ³ /s)	velocidad máxima (m/s)	Tirante Máximo	N° Froude
5 años	15,64	3,92	2,95	1,03
10 años	20,40	4,14	3,22	1,03
15 años	23,84	4,27	3,38	1,03
20 años	26,62	4,37	3,52	1,04
25 años	29,00	4,44	3,66	1,06
50 años	37,83	4,69	4,10	1,02
100 años	49,35	4,94	4,60	1,02
200 años	64,39	5,23	5,15	1,02

3.3.3. Áreas de inundación, tiempos de retornos y avenidas máximas

Con los resultados obtenidos del programa Hec – Ras se dibujó los mapas de inundación que se muestran en los planos (03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10). Se dibujo un plano para cada periodo de retorno en el cual se observa que las áreas inundadas varían conforme el periodo de retorno aumenta (**Tabla 53**).

Tabla 53. Máximas avenidas y áreas de inundación

Tiempo de Retorno	Máxima Avenida (m ³ /s)	Áreas de Inundación (m ²)
5	15.64	19528.132
10	20.4	21614.006
15	23.84	22714.258
20	26.62	23479.074
25	29	24082.79
50	37.83	26257.963
100	49.35	28534.032
200	64.39	31037.466

3.4. Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo

3.4.1. Determinación del Peligro de inundación

El mayor tirante de agua obtenido luego del modelamiento hidráulico en el software de Hec-Ras para un tiempo de retorno de $T_r=200$ años es $H=5.15$ m que corresponde a la progresiva 0+540 del respectivo modelamiento como se muestra en la tabla de resultados en el anexo N° 4, la valoración del nivel de intensidad se realizará en la **Tabla 9** y **Tabla 10**. El Nivel de Intensidad se observa en la **Tabla 54**.

Tabla 54. Determinación del Nivel de Intensidad para la quebrada "ZETA"

Descripción del cauce	Rango	Rango estimado	Nivel
tirante de río	$H > 1.5$ m.	5.15 m.	Muy alto
NIVEL DE INTENSIDAD	5.15m.>1.50m.		Muy alto

Luego de haber analizado la información de precipitaciones (ANEXO N° 5) y haber obtenido la distribución Log-Normal2 (distribución que más se ajusta a los datos) (**Tabla 55**), y además tomar la máxima probabilidad de ocurrencia según los periodos de retorno (T), de las tablas (**Tabla 11**) y (**Tabla 12**), se logro determinar la probabilidad de ocurrencia en función al periodo de retorno (T) (**Tabla 56**), ésta frecuencia de ocurrencia nos indica el tiempo en el que se podría dar una inundación, dicha inundación está en función al periodo de retorno

Tabla 55. Distribución estadística que más se ajusta a la serie de datos (Log-Normal2)

DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA QUE MAS SE AJUSTA A LA SERIE DE DATOS				
Análisis de datos con distribución LOG-NORMAL2				
AÑO	INTEN. MAX	ODENADO	F(Z) ORDINARIO	Tr
1995	90,3	26,9	0,083	12,04819277
1996	58,2	27	0,0848	11,79245283
1997	74,2	28,4	0,1112	8,992805755
1998	42,4	29,9	0,1438	6,954102921
1999	31,5	30,7	0,1628	6,142506143
2000	28,4	31,5	0,1827	5,473453749
2001	52,8	31,5	0,1827	5,473453749
2002	33,3	33,3	0,2309	4,330879168
2003	26,9	34,4	0,262	3,816793893
2004	31,5	35,1	0,2824	3,541076487
2005	29,9	37,6	0,357	2,801120448
2006	49,5	41,1	0,4618	2,165439584
2007	44,8	42,4	0,4995	2,002002002
2008	49,5	43,7	0,5361	1,865323634
2009	53,9	44,8	0,566	1,766784452
2010	35,1	46,6	0,6126	1,632386549
2011	30,7	49,5	0,6807	1,469075951
2012	64,6	49,5	0,6807	1,469075951
2013	34,4	52,8	0,7473	1,338150676
2014	43,7	53,9	0,7669	1,303950971
2015	41,1	58,2	0,832	1,201923077
2016	37,6	61,5	0,8707	1,148501206
2017	61,5	64,6	0,8996	1,111605158
2018	46,6	74,2	0,9555	1,046572475
2019	27	90,3	0,9892	1,010917913

Tabla 56. Determinación de la frecuencia de ocurrencia

Descripción del cauce	Rango	Rango estimado	Nivel
Tiempo de retorno	$5 < T \leq 15$ años	12.048 años	Alta
FRECUENCIA DE OCURRENCIA	12 años		Alta

Se tomarán los máximos rangos en cada nivel, para ponernos en las condiciones más críticas. Con lo cual se determinó el peligro en la **Tabla 57**, y el resultado fue que se tendrá un nivel de peligro de inundación **Muy Alto**.

Tabla 57. Determinación del peligro de inundación

Descripción del evento	Rango	Rango estimado	Nivel
Nivel de intensidad	0.75 – 1.00	1.00	Muy Alto
Frecuencia de ocurrencia	0.50 - 0.75	0.75	Alto
PELIGRO		1.00	Peligro Muy Alto

3.4.2. Determinación del grado de vulnerabilidad

3.4.2.1. Vulnerabilidad Física.

3.4.2.1.1. Ubicación de viviendas

utilizando la **Tabla 15** y los inventarios de datos que se muestran en el anexo

Nº 01 se determinó el rango de vulnerabilidad *Figura 14*.



Figura 14. Grado de vulnerabilidad por ubicación de viviendas

3.4.2.1.2. Material utilizado en la construcción de las casas.

En el cauce de la quebrada “ZETA” existen viviendas con materiales de construcción variables, los cuales en su mayoría son estructuras de concreto y acero usados de una manera no adecuada, utilizando la *Tabla 16* y el inventario de datos que se muestran en el anexo N° 01 se determinó el rango de vulnerabilidad *Figura 15*.

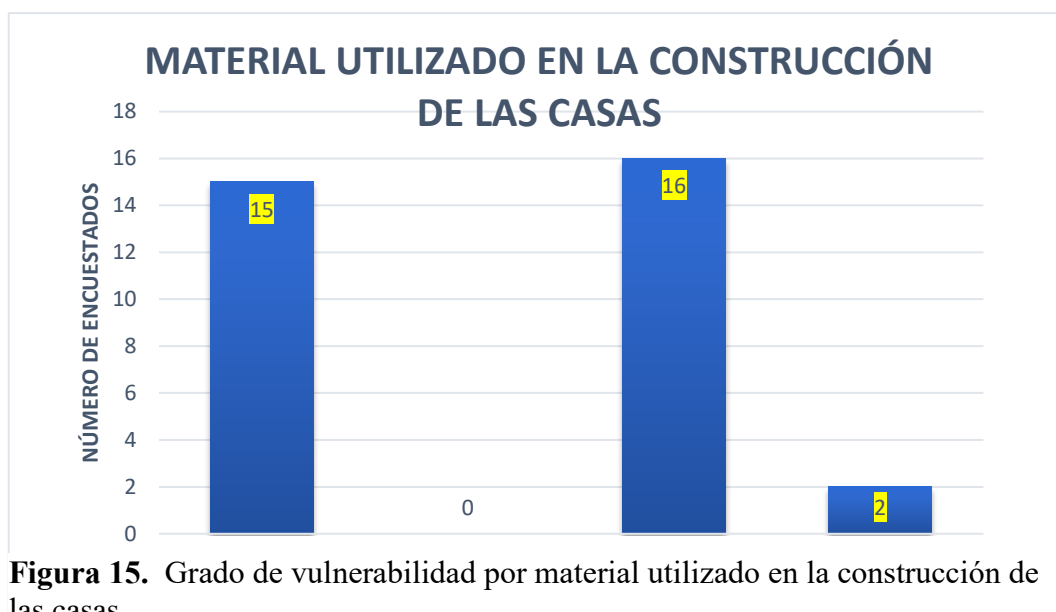


Figura 15. Grado de vulnerabilidad por material utilizado en la construcción de las casas

3.4.2.1.3. Propiedades geológicas, calidad y clasificación del suelo

Los ensayos de suelo se realizaron en el laboratorio del Ministerio de transportes, encontrando una clasificación de suelos variables con suelos de relleno, napa freática alta, con turba y suelos arcillosos. utilizando la **Tabla 17** y los ensayos de laboratorio que se muestran en el anexo N° 02 se determinó el rango de vulnerabilidad **Tabla 58**.

Tabla 58. Rango de vulnerabilidad geológica, calidad y clasificación del suelo

Indicadores	Rango	Grado de Vulnerabilidad
Zona muy fragmentada, con fallas, suelos deslizables (turba, nivel freático alto, relleno, suelo inorgánico, etc.)	$0.75 < v \leq 1$	Muy alta

3.4.2.1.4. Nivel de cumplimiento de la norma de construcción.

Las viviendas construidas en el cauce de la quebrada “ZETA” se construyeron sin respetar las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones en su gran mayoría, se observa que hay un desconocimiento e incumplimiento del reglamento vigente, utilizando la **Tabla 18** y los inventarios de datos que se muestran en el anexo N° 01 se determinó el grado de vulnerabilidad **Figura 16**.

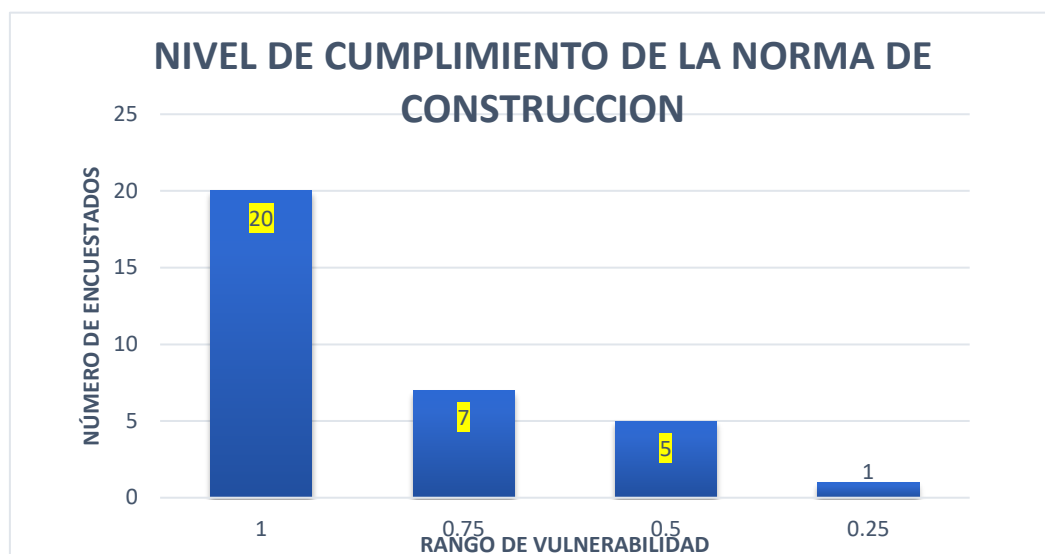


Figura 16. Grado de vulnerabilidad por nivel de cumplimiento de la norma de construcción

3.4.2.2. Vulnerabilidad Ambiental – Ecológica

3.4.2.2.1. Utilización de los recursos Naturales

En el área de estudio se observa prácticas irresponsables e intensas que perjudican el cauce de la quebrada. Utilizando la *Tabla 21* y la encuesta realizada (anexo N° 01) se determinó el grado de vulnerabilidad *Figura 17*.

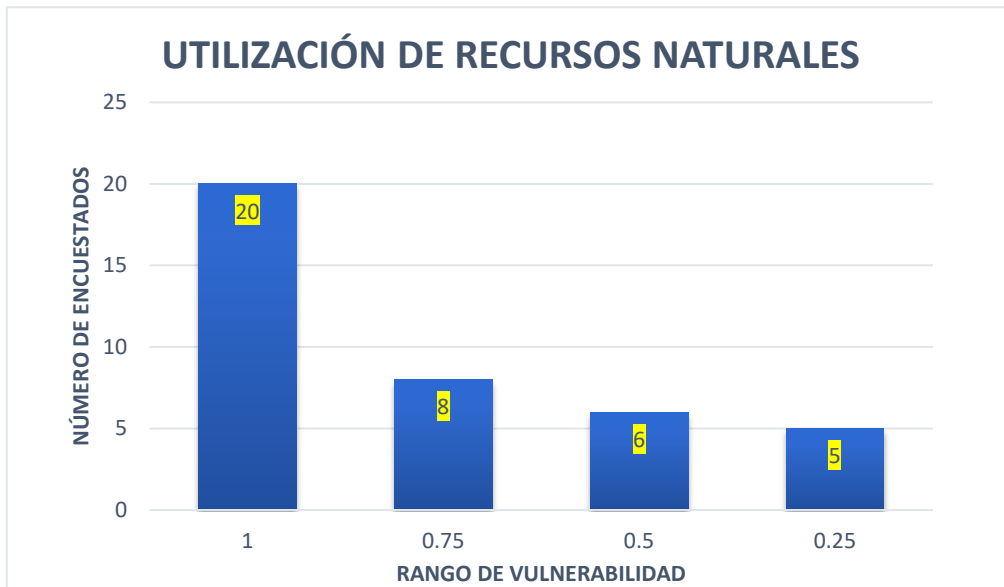


Figura 17. Grados de vulnerabilidad de los recursos naturales

3.4.2.2.2. Fuentes expulsoras de sustancias o materiales nocivos

En la zona en estudio 22 encuestados aseguran que existen estacionamientos o equipamientos que emitan materiales o sustancias dañinos para la salud que afecten a menos del 20% de la población. Utilizando la *Tabla 22* y la encuesta realizada (anexo N° 01) se determinó el rango de vulnerabilidad *Figura 18*.



Figura 18. Grado de vulnerabilidad por fuentes expulsoras de sustancias o materiales nocivos

3.4.2.3. Vulnerabilidad Económica

3.4.2.3.1. Actividades económicas

En la zona en estudio hay una posibilidad escasa de interactuar en un mercado competitivo por lo que el sistema de producción se ve estancado, ningún encuestado opinó que existen importantes inversiones productivas y económicas, Utilizando la **Tabla 25** y la encuesta realizada (anexo N° 01) se determinó el rango de vulnerabilidad **Figura 19**.



Figura 19. Grado de vulnerabilidad por actividades económicas

3.4.2.3.2. Grado de penuria de servicios primarios y básicos.

En el área en estudio 20 encuestados observaron que los servicios básicos (Agua, Desagüe y Luz) no cumplen con su función ya que tienen un tratamiento inadecuado de aguas servidas y agua potable. Utilizando la **Tabla 26** y la encuesta realizada (anexo N° 01) se determinó el rango de vulnerabilidad **Figura 20**.

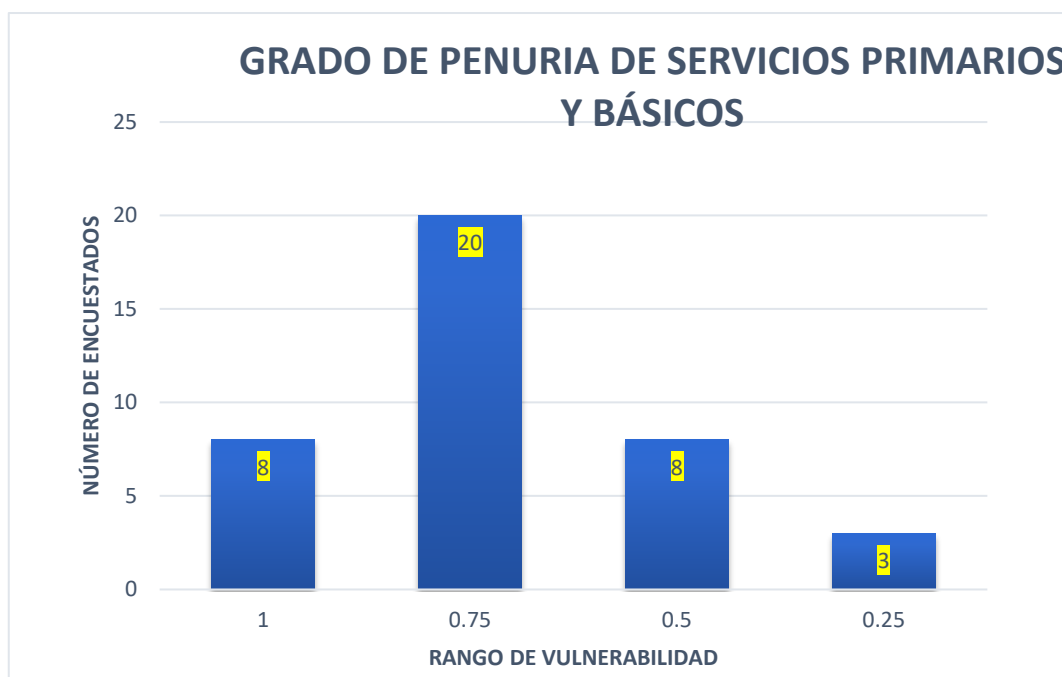


Figura 20. Grado de vulnerabilidad por grado de penuria de servicios primarios y básicos

3.4.2.4. Vulnerabilidad Social

3.4.2.4.1. Nivel Organizacional

La mayoría de encuestados cree que la organización política o social en el sector zeta es efímera o nunca funcionan. Utilizando la **Tabla 29** y la encuesta realizada (anexo N° 01) se determinó el rango de vulnerabilidad **Figura 21**.

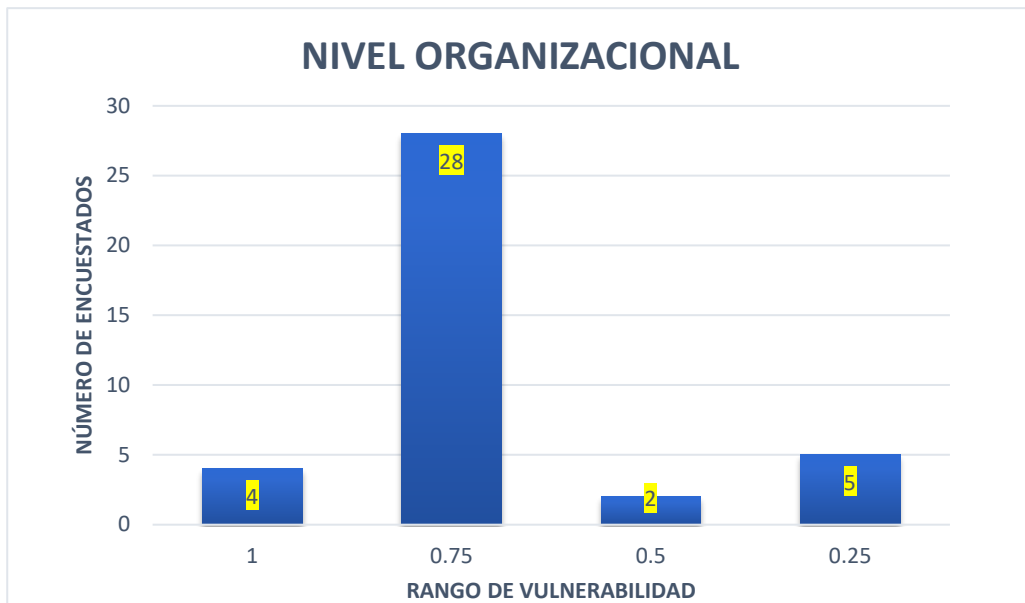


Figura 21. Grado de vulnerabilidad por nivel organizacional

3.4.2.4.2. Grado de relación, integración instituciones-organizaciones locales

23 encuestados opinaron que en el sector zeta existe una inadecuada relación e integración entre las instituciones locales. Utilizando la *Tabla 30* y la encuesta realizada (anexo N° 01) se determinó el rango de vulnerabilidad *Figura 22*.

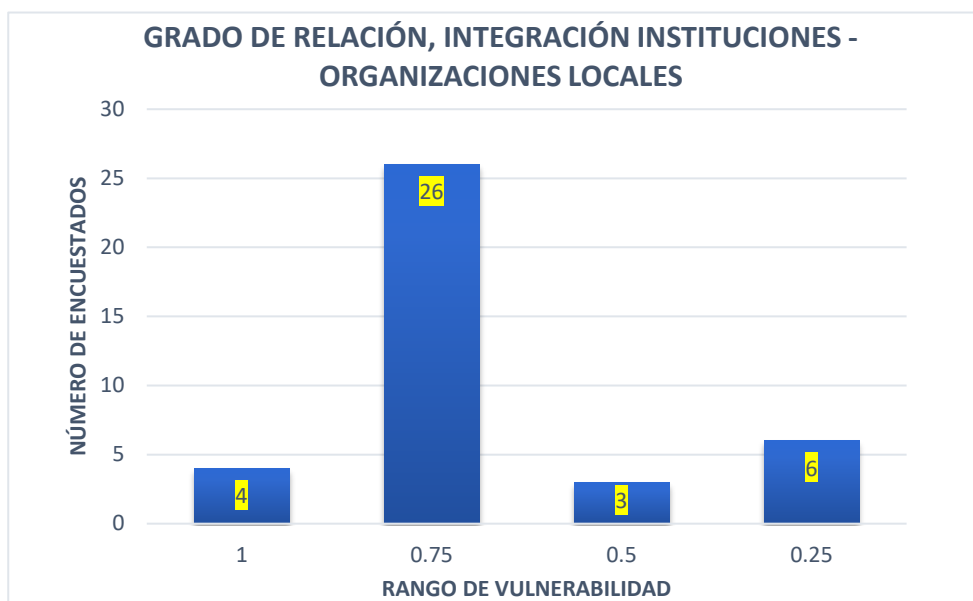


Figura 22. Grado de vulnerabilidad por grado de relación, integración Instituciones-Organizaciones locales

3.4.2.5. Vulnerabilidad Cultural – Ideológica

3.4.2.5.1. Conocimiento común de sucesos de peligro ocurridos en el pasado.

En el sector en estudio 17 de los encuestados tienen conocimiento sobre el peligro al que están expuestos. Utilizando la *Tabla 33* y la encuesta realizada (anexo N° 01) se determinó el rango de vulnerabilidad *Figura 23*.



Figura 23. Grado de vulnerabilidad por conocimiento común de sucesos de peligro ocurridos en el pasado.

3.4.2.5.2. Percepción del riesgo

Los pobladores del área en estudio son conscientes de la ocurrencia y el impacto negativo de un desastre. Utilizando la *Tabla 34* y la encuesta realizada (anexo N° 01) se determinó el rango de vulnerabilidad *Figura 24*.

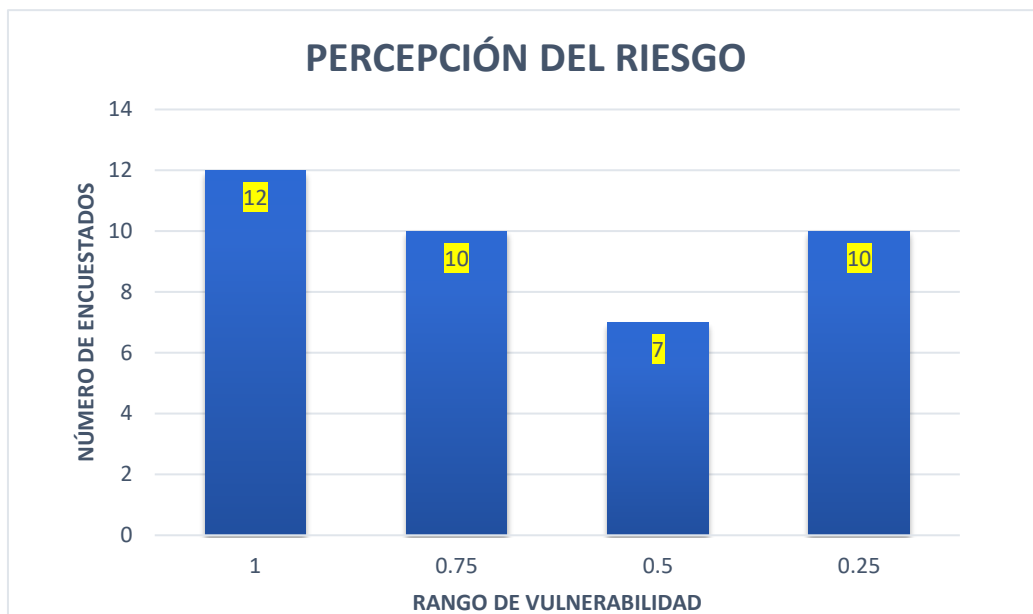


Figura 24. Grado de vulnerabilidad por percepción del riesgo

3.4.2.5.3. Postura frente al riesgo

La mayor parte de los pobladores opina que no se sienten preparados para afrontar y tomar medidas de prevención frente el riesgo. Utilizando la *Tabla 37* y la encuesta realizada (anexo N° 01) se determinó el rango de vulnerabilidad *Figura 25*.

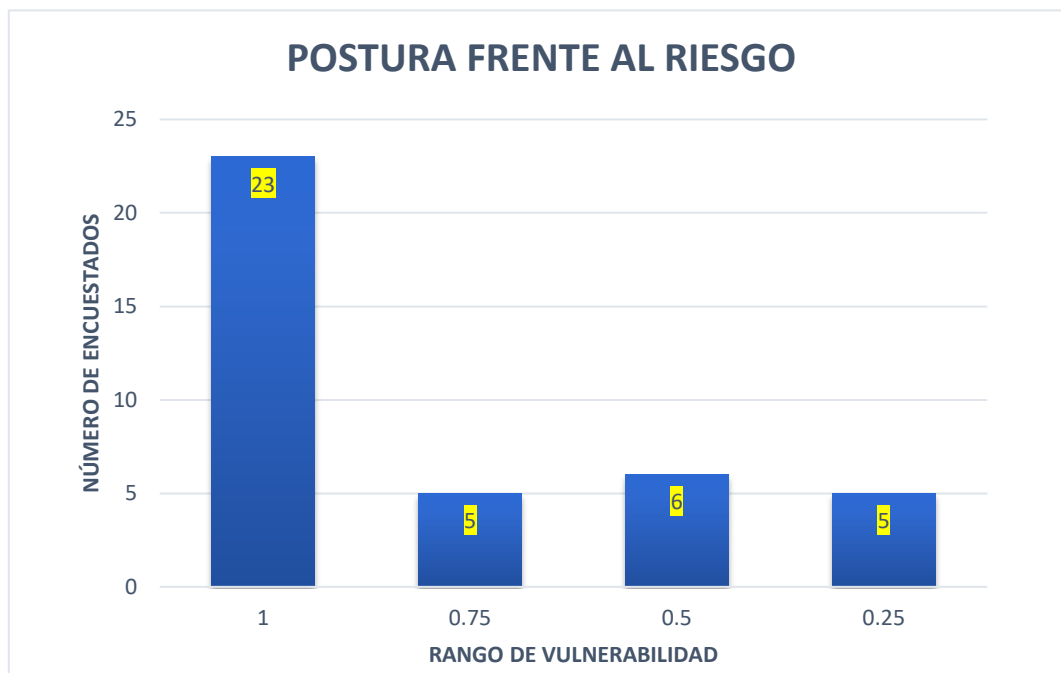


Figura 25. Grado de vulnerabilidad por postura frente al riesgo

3.4.2.6. Vulnerabilidad por tipo

La vulnerabilidad predominante en el área en estudio es la V. Física, esta se manifiesta con un grado de vulnerabilidad Muy Alto, por otro lado, la vulnerabilidad de menor presencia con un grado de vulnerabilidad Alta es la Económica-Ambiental. *Figura 26.*

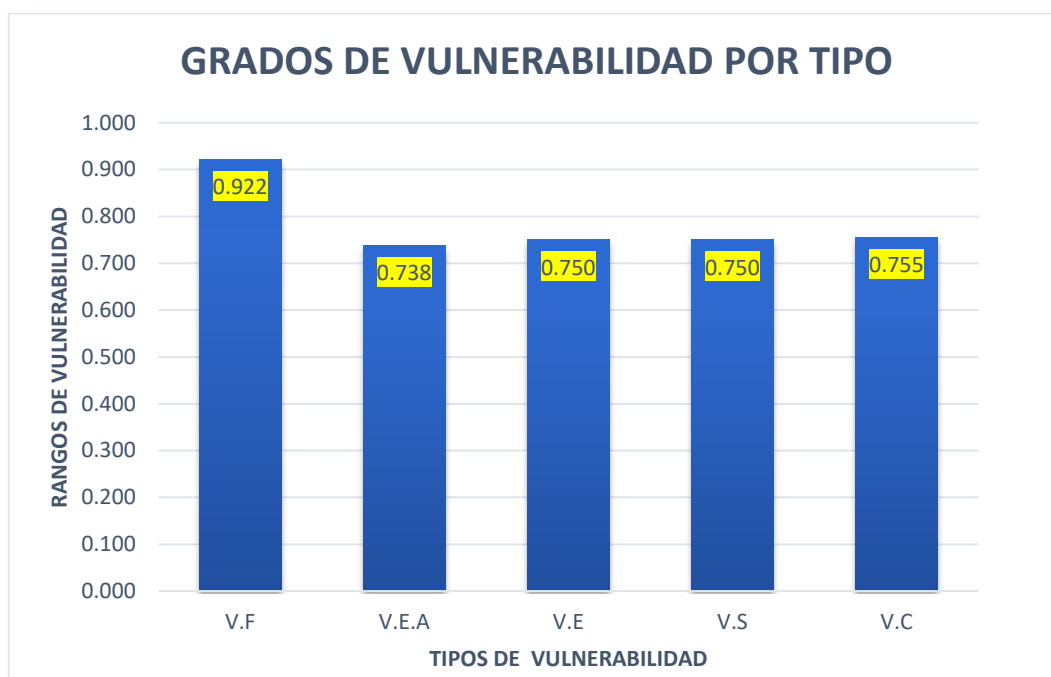


Figura 26. Grado de vulnerabilidad por tipo

3.4.2.7. Vulnerabilidad total

Luego de realizar el cálculo de vulnerabilidad por tipo, se calculó la vulnerabilidad total utilizando la expresión (16), Obteniendo como resultado $VT=0.7829$ que nos muestra una vulnerabilidad **Muy Alta** *Figura 27.*

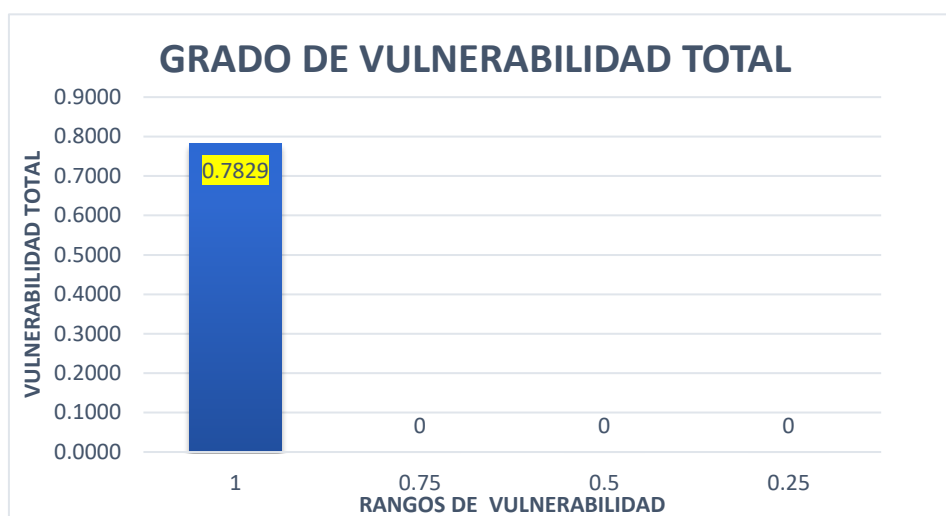


Figura 27. Grado de vulnerabilidad total

3.4.3. Determinación del nivel de riesgo de inundación

Utilizando la expresión (17) y la *Tabla 40* y *Tabla 41* se determinó el nivel de riesgo de inundación *Tabla 59* con un resultado de $R=0.7829$ que nos muestra un Nivel de riesgo **Muy Alto**.

Tabla 59. Nivel de riesgo de inundación

Descripción del evento	Rango	Rango estimado	Nivel
Nivel de peligro de inundación	0.75 – 1.00	1	Muy Alto
Grado de vulnerabilidad	0.75 – 1.00	0.7829	Muy Alto
Nivel de riesgo de inundación		0.7829	Muy Alto

IV. DISCUSIÓN

Al caracterizar la cuenca se encontró que ésta cuenta con un área de 168,48 ha, se determinó que la cuenca tiene una forma Oval oblonga a rectangular oblonga y según el factor forma $k_f = 0,35$; la cuenca tiende a ser alargada. La densidad de drenaje encontrada es 1,4 de manera que la clasificación es Baja según Fuentes (2004), y Moderada según Delgadillo y Páez (2008). El coeficiente de escorrentía calculado fue 0,543 para un tiempo de concentración de 17,72 minutos. Y para un periodo de retorno de 200 años el caudal máximo encontrado fue 64,39 m³/s con un tirante máximo de agua de 5,15m y una velocidad de 5,23m/s, por otra parte, las viviendas en estudio fueron 33 en las cuales viven 39 familias y la tipología constructiva predominante en esta fueron estructuras de concreto, acero o madera sin adecuada técnica constructiva teniendo también viviendas de adobe, calamina y quincha; siendo éstas las más vulnerables estructuralmente. Si analizamos el área de la cuenca, considerando la gran cantidad de lluvia que cae en la zona, la quebrada zeta tiene un incremento sustancial de su caudal, prueba de ello se refleja en el caudal máximo calculado, en el tirante de agua máximo y en la velocidad máxima del flujo, factores que son muy influyentes en el nivel de intensidad del peligro. Estos resultados son corroborados por Yépez (2016) quien hizo una investigación sobre el comportamiento de una quebrada de nombre Cruz Blanca y con área de cuenca 627 ha ubicada en Cajamarca, donde evaluó la máxima avenida de ésta y las áreas de inundación, el coeficiente de forma encontrado fue de 0,199 por lo que concluyó que la cuenca estudiada es de forma alargada. Así mismo, calculó un coeficiente de escorrentía de 0,548 para un tiempo de concentración de 29,37 minutos finalmente determinó un caudal de 82,90 m³/s para un periodo de 200 años, concluyendo que el caudal aumenta conforme aumenta el periodo de retorno.

En tal sentido, según lo mencionado anteriormente y analizando estos resultados, podemos ver que el caudal calculado por Yépez (2016) es significativamente mayor al calculado en la presente investigación debido a las diferencias en el área de la cuenca, es por esa misma razón que el tiempo de concentración para la cuenca con mayor área resulta ser mayor, así mismo existe similitud en la forma de la cuenca estudiada por Yépez (2016) y la cuenca estudiada en la presente investigación.

Los resultados encontrados en la presente investigación establecen que el peligro, vulnerabilidad y riesgo son Muy Altos y de acuerdo con esto, se rechaza la hipótesis

general debido que ésta considera el nivel de riesgo Alto. Estos resultados guardan relación con los obtenidos por Mondragón (2013) que, en una investigación realizada en Perú, determinó el riesgo de inundación, realizando una evaluación hidrológica e hidráulica del caudal en el río Amojú, obteniendo un nivel de peligro de inundación Muy Alto, un grado de vulnerabilidad Alto y un nivel de riesgo Alto. Al comparar los resultados, podemos observar que Mondragón (2013) obtuvo un nivel de riesgo y grado de vulnerabilidad inferiores a los encontrados en la presente investigación, esto se debe a que la población encuestada por Mondragón son tres sectores en los cuales tiene viviendas fuera de la faja marginal del río, mientras que, en esta investigación, la población en estudio son las viviendas que están dentro de la faja marginal. Por otro lado, en la investigación de Mondragón la mayoría de las viviendas cumplen medianamente con la normativa además los resultados de las encuestas en la vulnerabilidad cultural ideológica las personas encuestadas tienen una actitud previsoras frente al riesgo mientras que en los pobladores encuestados en la quebrada zeta tienen una actitud fatalista frente al riesgo, estas condiciones y comportamientos antrópicos hacen que la vulnerabilidad se clasifique en un grado menor y por ende también el riesgo.

Así mismo a Chanca e Inga (2018) realizaron una investigación sobre la influencia de la inundación en el riesgo de desastres naturales, el resultado encontrado fue que el peligro es alto, esto se debe a que los autores analizaron esta variable solo considerando la frecuencia de ocurrencia mas no el nivel de intensidad, indicador de suma importancia para el peligro. Mientras que en la presente investigación se hizo un análisis más completo que considera a la frecuencia de ocurrencia y la intensidad.

También podemos mencionar a Mendoza (2017) quien en una investigación realizada en la quebrada Romero en Cajamarca obtuvo un grado de vulnerabilidad alto, al comparar con nuestra investigación podemos decir que Mendoza obtuvo un grado de vulnerabilidad más bajo que el nuestro debido a que él no consideró en su investigación la vulnerabilidad física, un factor muy influyente en la vulnerabilidad total.

V. CONCLUSIONES

- El nivel de riesgo de inundación de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida es Muy Alto, este se determinó por dos factores: por un lado, el peligro encontrado es muy alto ya que el nivel de intensidad que depende directamente del tirante máximo encontrado y la frecuencia de ocurrencia hacen que este se califique de esta manera. Por otro lado, al analizar mediante encuestas las dimensiones físicas, ambiental-ecológicas, económicas, sociales y cultural-ideológicas se califica también a la vulnerabilidad en un nivel muy alto influyendo directamente en el nivel de riesgo.
- Las características geomorfológicas encontradas nos indica que la cuenca tiene un terreno accidentado, un orden de cuenca 2, una forma oval oblonga a rectangular oblonga que tiende a ser alargada, una pendiente media muy fuerte, perteneciente a una cuenca en fase de vejez con un suelo clasificado en CL según SUCS Y Arcilla A-4 (5) según AASHTO.
- Al diagnosticar las viviendas se encontró viviendas de adobe, concreto, madera y quincha. Estas se clasificaron por grupos y cada grupo corresponde una tipología, La tipología constructiva predominante fue la tipología III correspondiente a Estructuras de concreto, acero o madera sin adecuada técnica constructiva; esto influyo en el valor de la dimensión física de la vulnerabilidad.
- El coeficiente de escorrentía encontrado es 0,543 y el caudal máximo encontrado que corresponde al periodo de retorno de 200 años es de 64,39 m³/s, con un tirante máximo de h=5,15m indicador de intensidad de peligro.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cáritas del Perú. (2011). Inundaciones en la selva y sierra del Perú. Lima, Perú
- Centro Nacional De Estimación Prevención Y Reducción De Riesgo De Desastres CENEPRED. (2014). Versión 2. Manual Para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales. Lima, Perú.
- Cordova, C., León, A., Rodriguez, Y., Martínez, P., Meses, D. (2018). Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales, Scielo 39 (01), 20-21
- Delgadillo, A. & Páez, G. (2008). Aspectos hidrológicos, subcuencas susceptibles a crecidas, escenarios de riesgo. En C.
- Fuentes Junco, J. J. A. (2004). Análisis morfométrico de cuencas: caso de estudio del Parque Nacional Pico de Tancítaro. México: Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología (INE).
- GASPARI, F. (2012). Ordenamiento territorial en Cuencas Serranas. Aplicación de Sistemas de Información Geográfica. Buenos aires, Argentina: Ediciones Cooperativas FCE-UBA
- Gobierno del estado de México. (1977). Manual de Conservación del suelo y del agua. Chapingo, México.
- Gutiérrez Elorza, M. (2005), Climatic Geomorphology. Elsevier, Ámsterdam.
- Henaó Sarmiento, Jesús. (2008). ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO EN JURISDICCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO, Revista Colombia Forestal, Vol. (11). 175-200.
- HORTON, R.E. (1932). Drainage basin characteristics. Transactions of the American Geophysical Union.
- INDECI. (2011). Manual de estimación del riesgo ante inundaciones fluviales. Lima, Perú: Editorial litigraf E.I.R.L.

- Mendoza Solis, M. (2017). Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada romero, del distrito de Cajamarca, periodo 2011- 2016 [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Repositorio Institucional-Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
- Mondragón Delgado, E. (2013) Evaluación Del Nivel De Riesgo De Inundación Por El Río Amojú En La Parte Baja De La Ciudad De Jaén [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional de Cajamarca.
- Chanca Poma, K &. Inga Ramos, Y (2018) Influencia De La Inundación En El Riesgo De Desastre Del Distrito De Moya De La Provincia Y Departamento De Huancavelica 2017 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional de Huancavelica.
- MTC (2018) Manual de diseño geométrico de carreteras, Lima
- OMS. (2017). Lluvias e inundaciones en Perú. Lima, Perú
- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. (2009). Textura de suelo. Recuperado el 02 de junio del 2016, de: ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6706s/x6706s06.htm#top
- Ortiz Vera, O. (2004). Evaluación hidrológica. Hidrored.
- Pedrosa, I., Basterretxfa, J., Fernández, A., Basteiro, J., Cueto, E. (2015). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar? Redalyc 14 (01), 02-23
- Resolución Jefatural N° 332 (2016). ANA. Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales.
- Rimarachín Ramírez, Claver. (2017). DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE UN CAUCE APLICANDO EL METODO DE COWAN (RIO CUMBAZA – PUENTE MORALES). TARAPOTO, PERÚ.
- STRAHLER, A.N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In Chow, V.T: (Ed.). Handbook of applied hydrology.
- Villón Béjar, Máximo. (2002). Hidrología. Lima: Editorial Villón.

Yépez silva, C. (2016). Comportamiento de las máximas avenidas y las posibles áreas de inundación producidas en la quebrada cruz blanca para la zona urbana del distrito de Cajamarca, 2016 [Tesis de pregrado, Universidad Privada del norte]. Repositorio Institucional-Universidad Privada del Norte.

VII. ANEXOS

ANEXO N° 01: Formatos de encuesta y fichas de recolección de datos.

A.- ENCUESTA N°01, Vulnerabilidad Ambiental – Ecológica

Tabla 60. Valorización de encuesta Ambiental - Ecológica

	INDICADOR
Utilización de los recursos naturales	SI
¿Cree usted que los pobladores del sector zeta realizan prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce de la quebrada?	20
¿Cree usted que los pobladores del sector zeta realizan prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce de la quebrada?	8
¿Cree usted que los pobladores del sector zeta realizan prácticas de degradación en el cauce y márgenes de la quebrada?	6
¿Cree usted que los pobladores del sector zeta realizan prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes de la quebrada?	5
	INDICADOR
Fuentes expulsoras de sustancias o materiales nocivos.	SI
¿Cree usted que el sector zeta presenta equipamientos o estacionamientos que emitan sustancias o materiales tóxicos que afecten a más del 50% de la población?	0
¿Cree usted que el sector zeta presenta equipamientos o estacionamientos que emitan sustancias o materiales tóxicos que afecten entre el 20% y el 50% de la población?	2
¿Cree usted que el sector zeta presenta equipamientos o estacionamientos que emitan sustancias o materiales tóxicos que afecten a menos del 20% de la población?	22
¿Cree usted que el sector zeta presenta equipamientos o estacionamientos que emitan sustancias o materiales tóxicos que no afecten a la población?	15

Fuente: INDECI (2011)

B.- ENCUESTA N°02, Vulnerabilidad Económica

Tabla 61. Valorización de encuesta Económica

	INDICADOR
Actividad económica	SI
¿Usted cree que el sistema de producción del sector zeta se basa en una actividad primaria, sin tecnificación ni ningún criterio?	3
¿Usted cree que el sistema de producción del sector zeta tiene muy poca posibilidad de insertarse a un mercado competitivo?	20
¿Usted cree que el sistema de producción del sector zeta cuente con algunos puntos que presentan competitividad?	16
¿Usted cree que el sistema de producción del sector zeta se encuentra o presenta un proceso importante de inserción a la competitividad?	0
	INDICADOR
Grado de penuria de servicios primarios y básicos	SI
¿Usted cree que los servicios básicos (Agua, Desagüe y Luz) en el sector zeta son no permanentes, no tienen un tratamiento de aguas servidas y agua potable?	8
¿Usted cree que los servicios básicos (Agua, Desagüe y Luz) en el sector zeta son poco permanentes, tienen un tratamiento inadecuado de aguas servidas y agua potable?	20
¿Usted cree que los servicios básicos (Agua, Desagüe y Luz) en el sector zeta son permanentes, tienen un tratamiento esporádico de aguas servidas y agua potable?	8
¿Usted cree que los servicios básicos (Agua, Desagüe y Luz) en el sector zeta son permanentes, tienen un adecuado tratamiento de aguas servidas y agua potable?	3

Fuente: INDECI (2011)

C.- ENCUESTA N°03, Vulnerabilidad Social

Tabla 62. Valorización de encuesta Social

Nivel organizacional	INDICADOR SI
¿Cree usted que la organización política o social en el sector zeta es nula o presenta altos niveles de corrupción en su clase dirigenal?	4
¿Cree usted que la organización política o social en el sector zeta es efimera o nunca funcionan?	28
¿Cree usted que la organización política o social en el sector zeta no existen disputas internas entre estas organizaciones?	2
¿Cree usted que la organización política o social en el sector zeta existe organización activa política o social de la población?	5
Grado de relación e Integración instituciones – Organizaciones locales	INDICADOR SI
¿Usted cree que en el sector zeta no existe relación e integración entre las instituciones organizaciones locales?	4
¿Usted cree que en el sector zeta existe una débil relación e integración entre las instituciones organizaciones locales?	28
¿Usted cree que en el sector zeta existe una parcial relación e integración entre las instituciones organizaciones locales?	2
¿Usted cree que en el sector zeta existe una fuerte relación e integración entre las instituciones organizaciones locales?	5

Fuente: INDECI (2011)

D.- ENCUESTA N°04, Vulnerabilidad Cultural Ideológica

Tabla 63. Valorización de encuesta Cultural Ideológica

Conocimiento común de sucesos de peligro ocurrido en el pasado	INDICADOR SI
¿Cree usted que en el sector zeta existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres?	12
¿Cree usted que en el sector zeta existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres?	7

¿Cree usted que en el sector zeta la mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres?	3
¿Cree usted que en el sector zeta toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres?	17
INDICADOR	
Percepción del riesgo	SI
¿Cree usted que en el sector zeta la mayoría de la población tiene una percepción irreal, místico-religioso sobre la ocurrencia y consecuencias de los desastres?	12
¿Cree usted que en el sector zeta la minoría de la población tiene una percepción realista y más místico-religiosa sobre la ocurrencia y consecuencias de los desastres?	10
¿Cree usted que en el sector zeta la mayoría de la población tiene una percepción real sobre la ocurrencia y consecuencias de los desastres?	7
¿Cree usted que en el sector zeta la población total tiene una percepción real sobre la ocurrencia y consecuencias de los desastres?	10
INDICADOR	
Postura frente al riesgo	SI
¿Cree usted que la población del sector zeta tiene una actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población?	23
¿Cree usted que la población del sector zeta tiene una actitud escasamente previsoras de la mayoría de la población?	5
¿Cree usted que la población del sector zeta tienen parcialmente previsoras de la mayoría de la población asumiendo el riesgo y afrontándolo para prevenirlo?	6
¿Cree usted que la población del sector zeta tienen una actitud previsoras de toda la población implementando diferentes medidas para prevenir el riesgo?	5

Fuente: INDECI (2011)

E.- ENCUESTA N°05, Vulnerabilidad Física

Tabla 64. Valorización de encuesta Física

Ubicación de viviendas	CANTIDAD
Muy cercana 0.2 - 0 Km.	33
Cercana 0.2 - 1 Km.	
Medianamente cerca 1 - 5 Km.	
Muy alejada > 5 Km.	
Material utilizado en la construcción de las casas	CANTIDAD
Estructura de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario.	15
Estructuras de adobe, piedra o madera sin refuerzos estructurales.	0
Estructuras de concreto, acero o madera sin adecuada técnica constructiva.	16
Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de concreto o acero).	2
Nivel del cumplimiento de la norma de construcción	CANTIDAD
Desconocimiento e incumplimiento de la norma vigente	20
Con normativa vigente sin cumplimiento	7
Con normativa vigente medianamente cumplida	5
Con normativa vigente estrictamente cumplida	1

Fuente: INDECI (2011)

F.- ENCUESTA N°06, Resumen de población por edad y género.

Tabla 65. Resumen de población por edad y género

LOTE	N° FAMILIAS	GENERO	< 1	1 a 5	6 a 12	13 a 20	21 a 30	31 a 50	51 a 64	a >64
01	01	Hombre								
		Mujeres				2				
02	01	Hombre								
		Mujeres								
03	01	Hombre								
		Mujeres								
04	01/02	Hombre			1	1	1			
		Mujeres	1				1			
04	02/02	Hombre			1			1		
		Mujeres	1			1		1		
05	01	Hombre			2		2	1		
		Mujeres					1	1		
06	01	Hombre					1	1		
		Mujeres			1			1	1	
07	01	Hombre			1	1		1		
		Mujeres				1		1		1
08	01	Hombre						1		
		Mujeres	1			1		1		
09		Hombre								
		Mujeres								
10		Hombre								
		Mujeres								
11	01	Hombre						1	1	
		Mujeres						1		
12		Hombre								
		Mujeres								
13	01	Hombre						1	1	
		Mujeres							1	
14	01	Hombre					1		1	
		Mujeres							1	
15	01	Hombre					1	2		1
		Mujeres				1				1
16	01/02	Hombre								
		Mujeres				2	1			
16	02/02	Hombre			1	1		1		
		Mujeres			1			1		
17	01	Hombre			1	1		1		

		Mujeres			1			1	
		Hombre			1	2			1
18	01	Mujeres					1		1
		Hombre		1	1	2	2	2	1
19	01/02	Mujeres	1		1	2	2	2	1
		Hombre	1					1	
19	02/02	Mujeres						1	
		Hombre		1	2		2		1
20-21	01	Mujeres			1	2	1	1	1
		Hombre			1	1	2	2	1
22-23	01	Mujeres	1	1	2	1	1	1	1
		Hombre		1	1	1		1	1
24-25	01	Mujeres		2		1	3	1	
		Hombre		1			2	1	1
26	01	Mujeres				1			1
		Hombre			1		2		1
27	01	Mujeres			1				1
		Hombre				1	1	1	1
28	01	Mujeres							1
		Hombre							
29		Mujeres							
		Hombre			1		1		
30	01	Mujeres			1		1		
		Hombre					1		
31	01	Mujeres					1		
		Hombre							
32		Mujeres							
		Hombre							
33		Mujeres							
		Hombre			1		3	1	1
34	01	Mujeres				1		1	
		Hombre							
35		Mujeres							
		Hombre				2		1	
36	01	Mujeres						1	
		Hombre							
37		Mujeres							
		Hombre		1	1	1		1	
38	01	Mujeres			1			1	
		Hombre							
39		Mujeres							
		Hombre			1	1		1	
40	01	Mujeres					1	1	1

41		Hombre								
		Mujeres								
42	01	Hombre			2		2	1	1	
		Mujeres				1		1		1
43		Hombre								
		Mujeres								
44	01	Hombre			1	1		1		
		Mujeres	1					1		
45	01/04	Hombre			1			1		
		Mujeres				1		1		1
45	02/04	Hombre			1			1		
		Mujeres				1		1		
45	03/04	Hombre	1		1		1			
		Mujeres					1			
45	04/04	Hombre		2				1		
		Mujeres			1		2		1	
46		Hombre								
		Mujeres								
47	01	Hombre								
		Mujeres								2
48	01/03	Hombre						1		
		Mujeres				1		1		
48	02/03	Hombre	2		2			2		
		Mujeres	1	1	1			2		
48	03/03	Hombre	1	1	4			2		
		Mujeres			3					
RESUMEN DE DATOS POBLACIONALES										
GENERO		< 1	1 a 5	6 a 12	13 a 20	21 a 30	31 a 50	51 a 64	>64	TOTAL
TOTAL, HOMBRES		3	10	24	26	26	33	10	7	
TOTAL, MUJERES		2	8	11	24	17	25	11	11	
TOTAL		5	18	35	50	43	58	21	18	248

G.- ENCUESTA N°07, Resumen de Caracterización de viviendas.

Tabla 66. Resumen de Caracterización de viviendas.

LOTE	TIPOLO. DE VIVIEND.	ESTADO DE LA VIVIENDA			EN CONSTRUCC.	SIN CONSTRUIR	OBSERVACIONES
		BUENO	REGULAR	MALO			
1	I		1				ADOBE Y CALAMINA
2	I			1			DESHABITADA
3						1	
4	III	1					
5	III	1					
6	I		1				
7	I		1				
8	I	1					
9						1	
10						1	
11	I		1				
12						1	
13	I		1				
14	I			1			
15	I		1				
16	III	1					
17	I		1				CASA DE QUINCHA
18	I			1			
19	III	1					HOTEL DE 3 PISOS + I VIVIENDA
20	III	1					20 y 21 UNA SOLA VIVIENDA
21	III	1					20 y 21 UNA SOLA VIVIENDA
22	III	1					22 y 23 UNA SOLA VIVIENDA
23	III	1					22 y 23 UNA SOLA VIVIENDA
24	III	1					24 y 25 UNA SOLA VIVIENDA
25	III	1					24 y 25 UNA SOLA VIVIENDA
26	III		1				
27	III	1					
28	I	1					
29	I			1			DESHABITADA
30	I			1			
31	III	1					CASA EN ALQUILER

32			1		
33			1		
34	III	1			
35			1		
36	III	1			
37			1		
38	IV	1		CASA 3 PISOS AMBIENTES	20
39			1		
40	III	1			
41			1		
42	IV	1		CASA 2 PISOS AMBIENTES	16
43			1		
44	III	1			
45	III	1		6 VIVIENDAS NO ENCUESTADAS POR ESTAR LEJOS DE FM	
46			1		
47	I		1		
48	III	1			

TIPOLOGIAS

I = Estructura de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario.

II = Estructuras de adobe, piedra o madera sin refuerzos estructurales.

III = Estructuras de concreto, acero o madera sin adecuada técnica constructiva.

IV = Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de concreto o acero).

ANEXO N° 02: Ensayos de suelos en el laboratorio del MTC.



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"		Codigo Ensayo N° : C01-E01-01	
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon			
Proced :	Cantera:	Ing. Responsable : ENRIQUE E.GUIELAC	
Ubica: Coordenada: 0183706.6; 930964176	Profundidad : 0.20 m	Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.	Fecha : 21/03/2019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	31	58
Peso de tara (gr)	38.85	38.86
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	181.3	181.4
Peso de la tara + muestra seca (gr)	154.7	152.0
Peso del agua contenida (gr)	26.60	29.40
Peso de la muestra seca (gr)	115.85	113.14
Contenido de Humedad (%)	22.96	25.99
Contenido de Humedad Promedio (%)	24.47	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion		
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS Y AEROPUERTOS
 DIRECCIÓN DE CALIDAD Y SEGURIDAD
 ENRIQUE E. GUIELAC
 DIRECTOR (e)

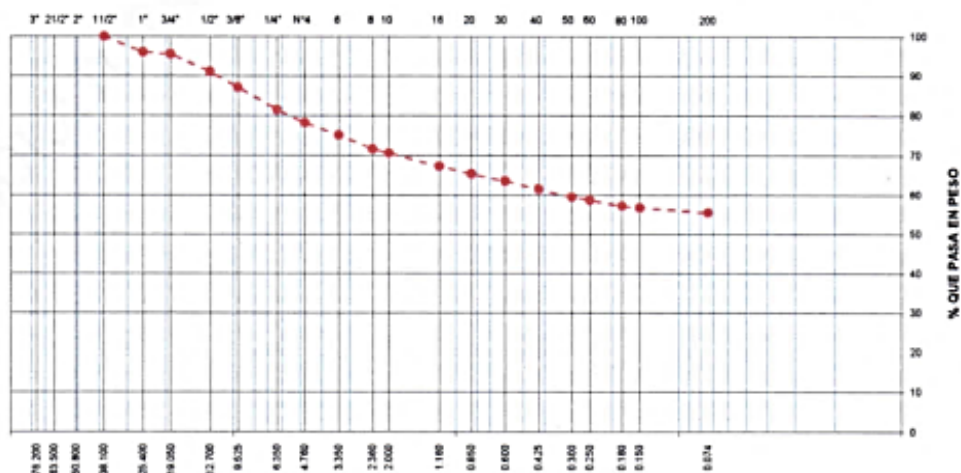
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						
FORMATO						
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)						
Proyecto: TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"					Codigo Ensayo N°: C01 E01-02	
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon						
Proced:		Cantera:		Fecha: 21/03/2019		Ing. Responsable: ENRIQUE E. GUILAC
Ubica: Coordenada: 0183706 E; 930964176		Profundidad: 0.20 m				Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) <u>1,787.0</u>
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>795.9</u>
2"	50.800						
1 1/2"	38.100				100.0		2. Caracteristicas
1"	25.400	71.43	4.00	4.00	96.0		Tamaño Maximo <input type="text"/>
3/4"	19.050	8.49	0.48	4.47	95.5		Tamaño Maximo Nominal <input type="text"/>
1/2"	12.700	80.07	4.48	8.95	91.0		Grava (%) <u>24.9</u>
3/8"	9.525	70.4	3.94	12.89	87.1		Arena (%) <u>19.5</u>
1/4"	6.350	100	5.80	18.49	81.5		Finos (%) <u>55.6</u>
N° 4	4.760	58.72	3.29	21.77	78.2		Modulo de Fineza (%) <u>2.20</u>
N° 6	3.350	55.43	3.10	24.88	75.1		
N° 8	2.360	61.78	3.46	28.33	71.7		
N° 10	2.000	19.43	1.09	29.42	70.6		3. Clasificacion
N° 16	1.180	59.39	3.32	32.74	67.3		Limite Liquido (%) <u>42</u>
N° 20	0.850	32.89	1.84	34.58	65.4		Limite Plastico (%) <u>32</u>
N° 30	0.600	33.77	1.89	36.47	63.5		Indice de Plasticidad (%) <u>10</u>
N° 40	0.425	35.13	1.97	38.44	61.6		Clasificacion SUCS <u>ML</u>
N° 50	0.300	35.12	1.97	40.41	59.6		Clasificacion AASHTO <u>A-5 (4)</u>
N° 60	0.250	15	0.84	41.25	58.6		
N° 80	0.180	25.8	1.44	42.69	57.3		
N° 100	0.150	8.65	0.48	43.17	56.6		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0.074	22.11	1.24	44.41	55.6		Manual de carpetas "Especificaciones Tecnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		993.4	55.59	100.00	0.0		



6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y CONSTRUCCIÓN
M. Tapayuri Chota

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TABAYURI CHOTA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPI

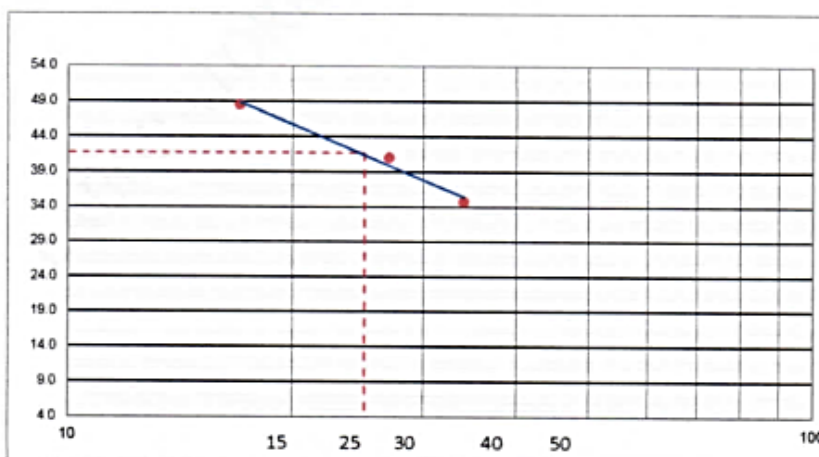
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LÍMITES DE ATTEMBERG			
(MTC E-110 / ASTM D 4318-84)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"		Codigo Ensayo N° : C01-E01-03	
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon			
Proced : Ubica: Coordenada: 0183706.6; 930964176	Cantera: Profundidad : 0.20 m	Fecha : 21/03/2019	Ing. Responsable : ENRIQUE E.GUIELAC Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		92	93	124	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.54	31.55	31.53	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.61	28.94	29.22	
Peso de Tarro	gr.	22.57	22.57	22.57	
Peso de Agua	gr.	2.93	2.61	2.31	
Peso del Suelo Seco	gr.	6.04	6.37	6.65	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	48.51	40.97	34.74	42.00
Numero de Golpes		17	27	34	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		16	30	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.93	13.92	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.37	13.35	
Peso de Tarro	gr.	11.58	11.58	
Peso de Agua	gr.	0.56	0.57	
Peso de Suelo seco	gr.	1.79	1.77	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	31.28	32.20	32.00



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	42.0
Limite Plastico	32.0
Indice de Plasticidad	10.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES
Ing. ENRIQUE E. GUIELAC
DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018" Estudiantes Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Stalazar Olascoaga Jarvil Ramon			Codigo Ensayo N° : C01-E01-04
Proced : Ubica :	Coordenada: 0183706.6; 930964176	Cantera: Profundidad : 0.20 m	Fecha : 21/03/2019 Ing. Responsable : ENRIQUE E.GUIELAC Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DATOS			1	2		
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr) (A)	gr.	50.0	50.0		
	Peso del Frasco seco y limpio	gr.	99.8	99.0		
2	Peso Frasco + agua	gr.	330.8	329.9		
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	380.8	379.9		
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	278.6	278.1		
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	102.2	101.8		
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) (B)	gr.	44.7	44.9		
	H2O AÑADIDA AL FRASCO (F)	ml.	231.0	230.9		
	VOLUMEN DEL FRASCO (G)	ml.	250.0	250.0		

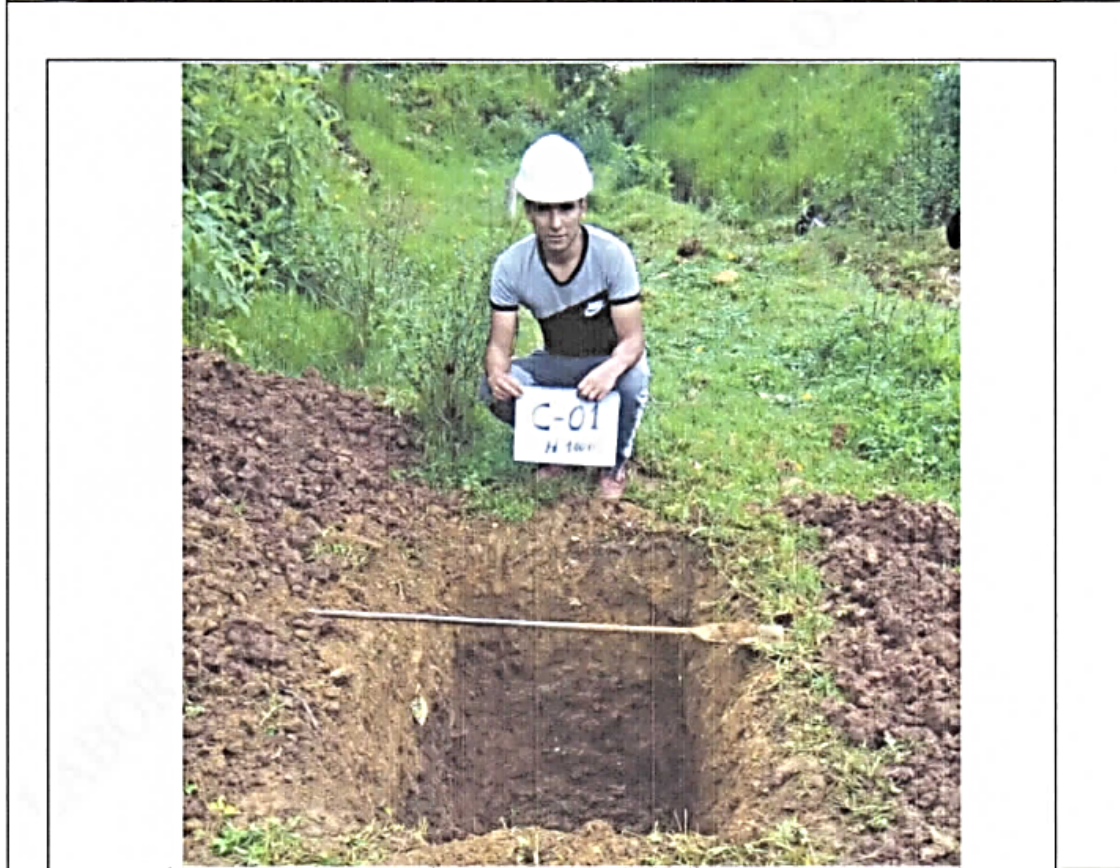
RESULTADOS					PROMEDIO
8	GEC: B/(G-F)=		2.353	2.351	2.4
9	GESSS: A/(G-F)=		2.632	2.618	2.6
10	GEA: B/((G-F) - (A-B))=		3.263	3.207	3.2
11	% de absorción : ((A - B)/B)*100=		11.857	11.359	11.6


 DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 Ing. ENRIQUE E. GUIELAC
 DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN													
PERFIL ESTRATIGRÁFICO													
Proyecto : TESIS								Codigo I : C01-E01-05					
Proced :		Cartera :			Ing. Responsable :			ENRIQUE E. GUELLAC					
Ubica : Coordenada : 0183706.6; 830964176		Profundidad : 1.00 Mts			Fecha : 21/03/2019			Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.					
Prof. (m.)	Estrato Capa	Símbolo Grafico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
				AASHTO	Ucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	LL.	LP	IP	
0.00	M = 01		Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	A-6 (4)	ML	0	22%	23%	56%	42.0	32.0	10.0	24.47
0.10													
0.20													
0.30	M = 02		Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	A-6 (8)	ML		1%	13%	86%	36.0	25.0	11.0	33.6
0.40													
0.50													
0.60													
0.70													
0.80													
0.90													
1.00													



OBSERVACIONES : SI SE PRESENTO NIVEL FREATICO

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. ENRIQUE E. GUELLAC
DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)
Proyecto: TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2016"
Codigo Ensayo N°: C01-E02-01
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon
Ing. Responsable: ENRIQUE E. GUIELAC
Mec. Responsable: M. TAPAYURI CH.

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Table with 3 columns: Descripción, 138, 165. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Table with 3 columns: Descripción, empty, empty. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

Stamp and signature of Ing. ENRIQUE E. GUIELAC, DIRECTOR (a)

Stamp and signature of MIGUEL TAPAYURI CHOTA, TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

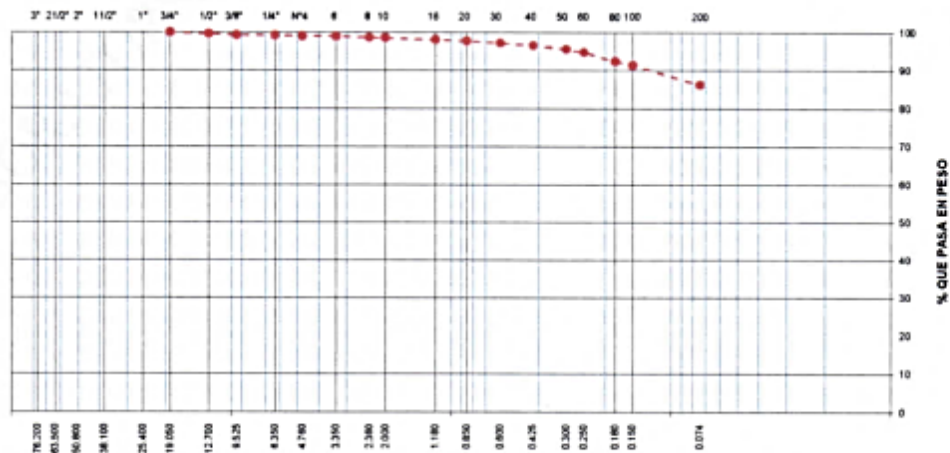
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						
FORMATO						
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)						
Proyecto: TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"					Código Ensayo N°: C01-E02-02	
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salsazar Olascoaga Jarvil Ramon						
Proced: KM. 0-00		Cantera:		Fecha: 21/03/2019		Ing. Responsable: ENRIQUE E. GUELAC
Ubica: Coordenada: 0182591.86; 8309903.9		Profundidad: 1.00 Mts				Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) <u>700.0</u>
2 1/2"	63.500						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>96.8</u>
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo <input type="text"/>
1"	25.400						Tamaño Máximo Nominal <input type="text"/>
3/4"	19.050				100.0		Grava (%) <u>1.1</u>
1/2"	12.700	2.329	0.33	0.33	99.7		Arena (%) <u>12.8</u>
3/8"	9.525	2.36	0.34	0.67	99.3		Finos (%) <u>86.2</u>
1/4"	6.350	0.72	0.10	0.77	99.2		Modulo de Finezza (%) <u>0.21</u>
N° 4	4.750	0.84	0.12	0.89	99.1		
N° 6	3.350	1.14	0.16	1.05	98.9		
N° 8	2.360	1.57	0.22	1.28	98.7		
N° 10	2.000	0.75	0.11	1.39	98.6		3. Clasificación
N° 16	1.180	3.46	0.49	1.88	98.1		Limite Líquido (%) <u>36</u>
N° 20	0.850	2.71	0.39	2.27	97.7		Limite Plástico (%) <u>25</u>
N° 30	0.600	3.38	0.48	2.75	97.2		Indice de Plasticidad (%) <u>11</u>
N° 40	0.425	4.22	0.60	3.35	96.8		Clasificación SUCS <u>ML</u>
N° 50	0.300	7.42	1.06	4.41	95.6		Clasificación AASHTO <u>A-6 (8)</u>
N° 60	0.250	5.68	0.81	5.23	94.8		
N° 80	0.180	16.59	2.37	7.60	92.4		
N° 100	0.150	7.32	1.05	8.64	91.4		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	36.21	5.17	13.81	86.2		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		603.301	86.19	100.00			



6. Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CH.
 TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

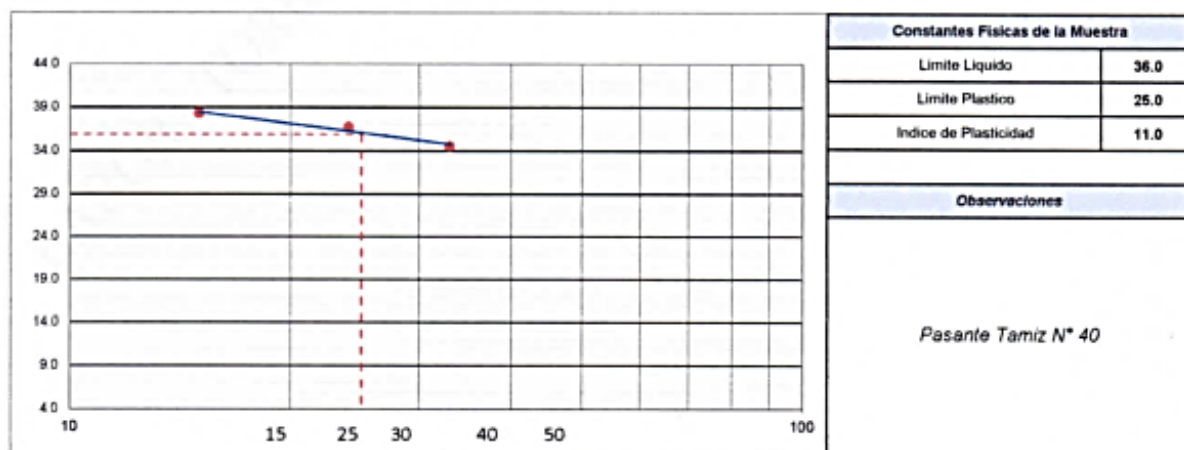
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LIMITES DE ATTEMBERG			
(MTC E-110 / ASTM D 4318-84)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018" Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Stalazar Olascoaga Jarvil Ramon		Codigo Ensayo N° : C01-E02-03	
Proced : Ubica: Coordenada: 0183591.86; 9309903.9	Cantera: Profundidad : 1.00 Mts	Fecha : 21/03/2019	Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUILAC Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		119	133	166	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.28	37.98	38.76	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.21	33.84	34.61	
Peso de Tarro	gr.	22.58	22.56	22.58	
Peso de Agua	gr.	4.07	4.14	4.15	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.63	11.28	12.03	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	38.29	36.70	34.50	36.0
Numero de Golpes		15	24	33	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		16	30	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.98	13.97	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.49	13.49	
Peso de Tarro	gr.	11.58	11.58	
Peso de Agua	gr.	0.49	0.48	
Peso de Suelo seco	gr.	1.91	1.91	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	25.65	25.13	25.00



6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. ENRIQUE E. GUILAC
DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"			Codigo Ensayo N° : C-01-E02-04
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Sialazar Olascoaga Jarvil Ramon			
Proce: Ubica:	Coordenada: 0183591.86; 9309903.9	Cantera Profundidad: 1.00 Mts	Fecha: 21/03/2019 Ing. Responsable : ENRIQUE E.GUIELAC Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DATOS			1	2		
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr) (A)	gr.	50.0	50.0		
	Peso del Frasco seco y limpio	gr.	99.8	99.0		
2	Peso Frasco + agua	gr.	330.6	329.9		
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	380.6	379.9		
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	278.1			
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	gr.	102.5	379.9		
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) (B)	gr.	48.0	48.2		
	H2O AÑADIDA AL FRASCO (F)	ml.	230.8	230.9		
	VOLUMEN DEL FRASCO (G)	ml.	250.0	250.0		

RESULTADOS						PROMEDIO
8	GEC: B/(G-F)=		2.500	2.524		2.5
9	GESSS: A/(G-F)=		2.604	2.618		2.6
10	GEA: B/((G-F) - (A-B))=		2.791	2.786		2.8
11	% de absorción : ((A - B)/B)*100=		4.167	3.734		4.0

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. ENRIQUE E. GUIELAC
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHO
TECNICO EN MECANICA DE SUELO



RUC: 20392327747

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-108 / ASTM D-2216)
Proyecto: TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"
Codigo Ensayo N°: C02-E01-01
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon
Ing. Responsable: ENRIQUE E. GUIELAC
Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.
Coordenada: 0183591 96; 9309903 3
Profundidad: 0.30 Mts
Fecha: 22/03/2019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Table with 3 columns: Descripción, 138, 182. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4) :

Table with 3 columns: Descripción, empty, empty. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
Ing. ENRIQUE E. GUIELAC
DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

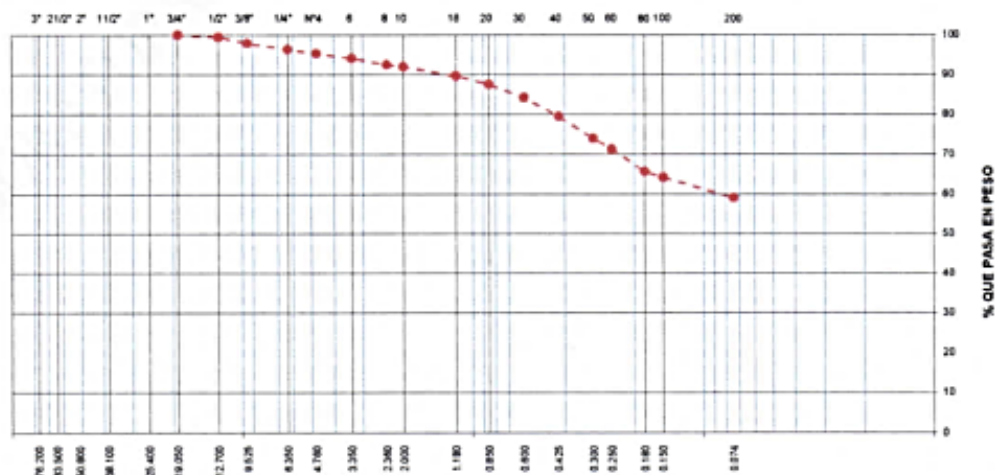


RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCB

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						
FORMATO						
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)						
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"					Código Ensayo N° : 0.01 - 2018 C02-E01-02	
Estudiantes Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salsazar Otasecoaga Jarvil Ramon						
Proced :		Cantera:		Fecha : 22/03/2019		Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUILAC
Ubica :	Coordenada: 0183591.96; 8309903.3	Profundidad : 0.30 Mts				Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
4"	101 600						1. Peso de Material
3"	76 200						Peso Inicial Total (kg) <u>700.0</u>
2 1/2"	63 500						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>286.8</u>
2"	50 800						2. Características
1 1/2"	38 100						Tamaño Máximo <input type="text"/>
1"	25 400						Tamaño Máximo Nominal <input type="text"/>
3/4"	19 050				100.0		Grava (%) <u>5.9</u>
1/2"	12 700	3.28	0.47	0.47	99.5		Arena (%) <u>35.0</u>
3/8"	9 525	10.97	1.57	2.04	98.0		Finos (%) <u>59.1</u>
1/4"	6 350	11.16	1.59	3.63	96.4		Modulo de Fineza (%) <u>1.02</u>
N° 4	4 750	7.35	1.05	4.68	95.3		
N° 6	3 350	8.61	1.23	5.91	94.1		
N° 8	2 360	11.34	1.62	7.53	92.5		
N° 10	2 000	3.96	0.57	8.10	91.9		3. Clasificación
N° 15	1 180	16.43	2.35	10.44	89.6		Limite Líquido (%) <u>32</u>
N° 20	0 850	14.55	2.08	12.52	87.5		Limite Plástico (%) <u>22</u>
N° 30	0 600	22.56	3.22	15.74	84.3		Indice de Plasticidad (%) <u>10</u>
N° 40	0 425	33.34	4.76	20.51	79.5		Clasificación SUCS <u>CL</u>
N° 50	0 300	38.57	5.51	26.02	74.0		Clasificación AASHTO <u>A-4 (5)</u>
N° 60	0 250	18.6	2.66	28.67	71.3		
N° 80	0 180	38.92	5.56	34.23	65.8		
N° 100	0 150	10.89	1.56	35.79	64.2		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0 074	35.73	5.10	40.89	59.1		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		413.74	59.11	100.00			



6. Observaciones: Muestra identificada y proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.



[Signature]
 Ing. ENRIQUE E. GUILAC
 DIRECTOR I-2

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

[Signature]
 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPC

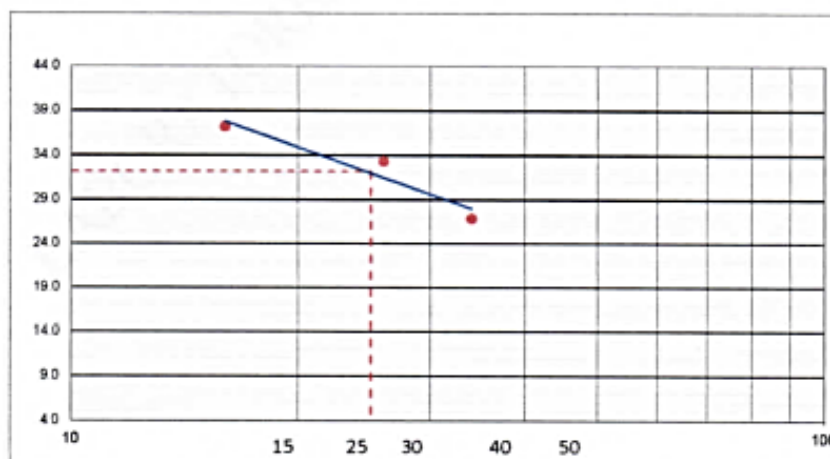
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LÍMITES DE ATTEMBERG			
(MTC E-110 / ASTM D 4318-84)			
Proyecto : <i>TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"</i>		Código Ensayo N° : <i>C01-E01-01 C02E 01-03</i>	
Estudiantes: <i>Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon</i>			
Proced : Ubicación: <i>Coordenada: 0183591.96; 9309903.3</i>	Cantera: Profundidad : <i>0.30 Mts</i>	Fecha : <i>22/03/2019</i>	Ing. Responsable : <i>ENRIQUE E. GUILAC</i> Tec. Responsable : <i>M. TAPAYURI CH.</i>

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		119	124	140	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.35	37.34	37.32	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.35	33.65	34.20	
Peso de Tarro	gr.	22.58	22.57	22.57	
Peso de Agua	gr.	4.00	3.69	3.12	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.77	11.08	11.63	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	37.14	33.30	26.83	32.0
Numero de Golpes		16	26	34	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		27	67		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.20	14.16		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.73	13.70		
Peso de Tarro	gr.	11.57	11.55		
Peso de Agua	gr.	0.47	0.46		
Peso de Suelo seco	gr.	2.16	2.12		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.76	21.70		22.00



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	32.0
Limite Plastico	22.0
Indice de Plasticidad	10.0
Observaciones	
<i>Pasante Tamiz N° 40</i>	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CARRETERAS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
 Ing. ENRIQUE E. GUILAC
 DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CARRETERAS

MIGUEL TAPAYURI CHITLA
 TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-M

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
[MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85]			
Proyecto : <i>TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"</i>		Código Ensayo N° :	C02-E01-04
Estudiantes <i>Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Sialazar Olascoaga Jarvil Ramon</i>			
Proced :	Cantera :	Ing. Responsable :	ENRIQUE E.GUIELAC
Ubica : Coordenada: 0183591.96; 9309903.3	Profundidad : 0.30 Mts	Fecha : 22/03/2019	Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DATOS			1	2		
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr) (A)	gr.	50.0	50.0		
	Peso del Frasco seco y limpio	gr.	99.8	99.0		
2	Peso Frasco + agua	gr.	331.1	330.2		
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	381.1	380.2		
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	277.8	278.1		
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	103.3	102.1		
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) (B)	gr.	47.1	46.6		
	H2O AÑADIDA AL FRASCO (F)	ml.	231.3	231.2		
	VOLUMEN DEL FRASCO (G)	ml.	250.0	250.0		

RESULTADOS						PROMEDIO
8	GEC: B/(G-F)=	2.519	2.479			2.5
9	GESSS: A/(G-F)=	2.674	2.660			2.7
10	GEA: B/((G-F) - (A-B))=	2.981	3.026			3.0
11	% de absorción : ((A - B)/B)*100=	6.157	7.296			6.7

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CARRETERAS E INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN DE CASAJOS
Ing. ENRIQUE E. GUIELAC
DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CARRETERAS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990

REGISTRO DE EXCAVACIÓN													
PERFIL ESTRATIGRÁFICO													
Proyecto : TESIS							Codigo Ensayo N° : C02-E01-06						
Proced :			Carrera:			Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUELLAC							
Ubica: Coordenada: 0183706 E; 820964178			Profundidad : 0.30 Mts			Fecha : 21/03/2019			Tec. Responsable : M. TAPAYURI CHOTA				
Prof. (m.)	Estrato Capa	Símbolo Grafico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
				AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº200	< Nº200	LL	LP	IP	
0.00			Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a	A-4 (S)	CL		5%	36%	56%	32.0	22.0	10.0	34.26
0.10	M = 01		media, arcillas gravosas, arcillas arenosas,										
0.20			arcillas limosas, arcillas magras.										
0.30													

OBSERVACIONES : SI SE PRESENTO NIVEL FREATICO

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 ADJUNTO DIRECTOR TÉCNICO

 Ing. ENRIQUE E. GUELLAC
 DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"		Código Ensayo N° : C01-E01-01	
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon			
Proced : Ubica: <i>Coordenada:</i> 0183564.5; 9310277.6	Cantera: Profundidad : 0.65 Mts	Fecha : 22/03/2019	Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUIELAC Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	198	108
Peso de tara (gr)	38.86	38.86
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	175.2	175.2
Peso de la tara + muestra seca (gr)	138.7	138.7
Peso del agua contenida (gr)	36.5	36.5
Peso de la muestra seca (gr)	99.8	99.8
Contenido de Humedad (%)	36.6	36.6
Contenido de Humedad Promedio (%)	36.66	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion		
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

6. Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. ENRIQUE E. GUIELAC
DIRECTOR (e)

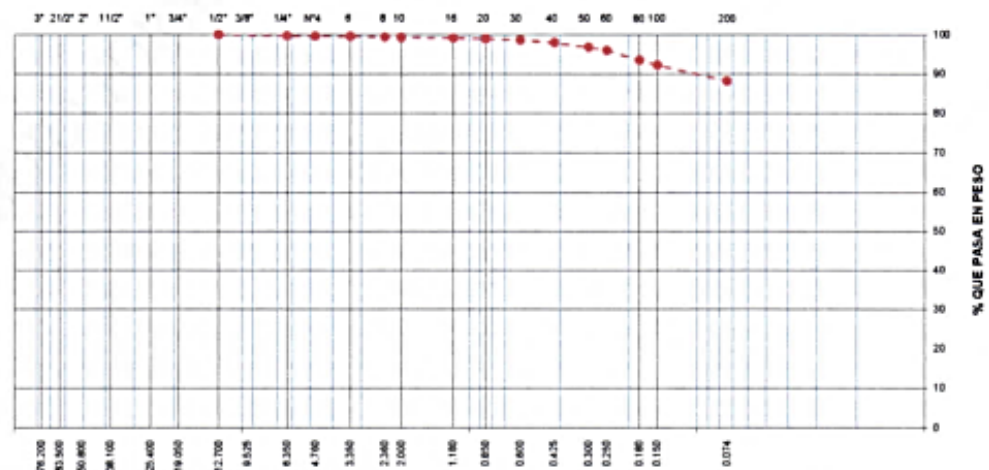
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"						Codigo Ensayo N° : 0.01 - 2018 CS-E-01-02	
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon							
Proced : KM. 0+00		Cantera:		Fecha : 22/03/2019		Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUILAC	
Ubica : Coordenada: 0183564.5; 8310277.6		Profundidad : 0.65 Mts				Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.	

Tamices ASTM	Apertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) <u>700.0</u>
2 1/2"	63.500						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>83.0</u>
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo <input type="text"/>
1"	25.400						Tamaño Máximo Nominal <input type="text"/>
3/4"	19.050						Grava (%) <u>0.4</u>
1/2"	12.700				100.0		Arena (%) <u>11.4</u>
3/8"	9.525						Finos (%) <u>88.2</u>
1/4"	6.350	1.44	0.21	0.21	99.8		Modulo de Fineza (%) <u>0.14</u>
N° 4	4.750	0.81	0.12	0.32	99.7		3. Clasificación
N° 6	3.350	0.67	0.10	0.42	99.6		Limite Líquido (%) <u>54</u>
N° 8	2.360	1.42	0.20	0.62	99.4		Limite Plástico (%) <u>29</u>
N° 10	2.000	0.36	0.05	0.67	99.3		Indice de Plasticidad (%) <u>25</u>
N° 16	1.180	1.45	0.21	0.88	99.1		Clasificación SUCS <u>CH</u>
N° 20	0.850	1.29	0.18	1.06	98.9		Clasificación AASHTO <u>A-7-6 (17)</u>
N° 30	0.600	2.18	0.31	1.37	98.6		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 40	0.425	4.39	0.63	2.00	98.0		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 50	0.300	8.3	1.19	3.19	96.8		
N° 60	0.250	5.71	0.62	4.00	96.0		
N° 80	0.180	17.16	2.45	6.45	93.5		
N° 100	0.150	9.28	1.33	7.78	92.2		
N° 200	0.074	28.17	4.02	11.80	88.2		
Pasante		617.37	88.20	100.00			



5. Observaciones: Muestra Identificada y Proporciónada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
 Ing. ENRIQUE E. GUILAC
 DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHÓTA
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

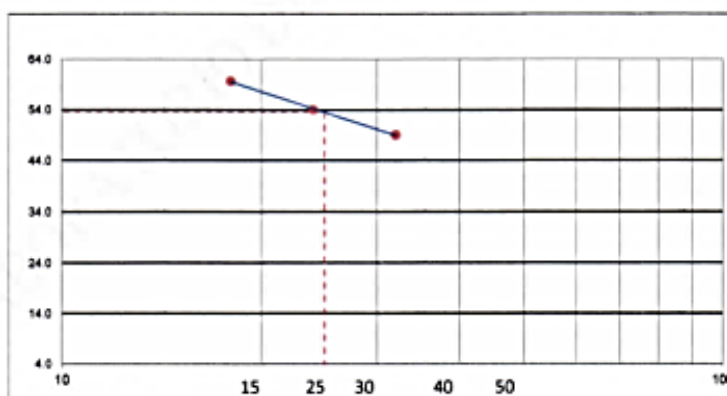
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LÍMITES DE ATTEMBERG			
(MTC E-110 / ASTM D 4318-84)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"		Codigo Ensayo N° : C03-E01-03	
Estudiantes Cruz Hildaigo Gerald Franklin y Salazar Olescoaga Jarvil Ramon			
Proced: 0	Centers:	Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUELLAC	
Ubica: Coordenada: 0183564.8, 8310277.8	Profundidad : 0.65 Mts	Fecha : 22/03/2019	Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tamo		151	165	185	
Peso de Tamo + Suelo Humedo	gr.	32.70	32.89	32.69	
Peso de Tamo + Suelo Seco	gr.	28.82	29.14	29.38	
Peso de Tamo	gr.	22.59	22.58	22.58	
Peso de Agua	gr.	3.78	3.55	3.33	
Peso del Suelo Seco	gr.	6.33	6.56	6.78	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	59.72	54.12	49.12	54.0
Numero de Golpes		18	24	32	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tamo		73	88		
Peso de Tamo + Suelo Humedo	gr.	14.31	14.33		
Peso de Tamo + Suelo seco	gr.	13.71	13.71		
Peso de Tamo	gr.	11.59	11.58		
Peso de Agua	gr.	0.60	0.82		
Peso de Suelo seco	gr.	2.12	2.13		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	28.30	29.11		29.00



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	54.0
Limite Plastico	29.0
Indice de Plasticidad	25.0

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

6. Observaciones: Muestra identificada y Proportcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. ENRIQUE E. GUELLAC
DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-M

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"			Código Ensayo N° : C03-E01-04
Estudiantes Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Sialazar Olascoaga Jarvil Ramon			
Proced : Ubica :	Coordenada : 0183564.5; 9310277.6	Cantera : Profundidad : 0.65 Mts	Fecha : 22/03/2019
			Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUELLAC Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DATOS			1	2		
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (A)	gr.	50.0	50.0		
	Peso del Frasco seco y limpio	gr.	99.8	99.0		
2	Peso Frasco + agua	gr.	331.8	331.1		
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	381.8	381.1		
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	278.5	278.5		
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	gr.	103.3	102.8		
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) (B)	gr.	40.9	41.4		
	H2O AÑADIDA AL FRASCO (F)	ml.	232.0	232.1		
	VOLUMEN DEL FRASCO (G)	ml.	250.0	250.0		

RESULTADOS						PROMEDIO
8	GEC: B/(G-F) =		2.272	2.313		2.3
9	GESSS: A/(G-F) =		2.778	2.793		2.8
10	GEA: B/((G-F) - (A-B)) =		4.596	4.452		4.5
11	% de absorción : ((A - B)/B)*100 =		22.249	20.773		21.5


 DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS Y VEHICULOS
 ASesor(a)
 Ing. ENRIQUE E. GUELLAC
 DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
 Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

Table with header 'LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO' and details of the test including project name, students, location, and responsible personnel.

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Table with 3 columns: Descripción, 31, 58. It lists various weight measurements and moisture content percentages for the integral sample.

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Table with 3 columns: Descripción, 31, 58. This table is currently empty, intended for recording data for the coarse aggregate sample.

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

Official stamp and signature of the Director of the Regional Directorate of Transport and Communications.

Official stamp and signature of Miguel Tapayuri Chota, Technical Director of Soil Mechanics.

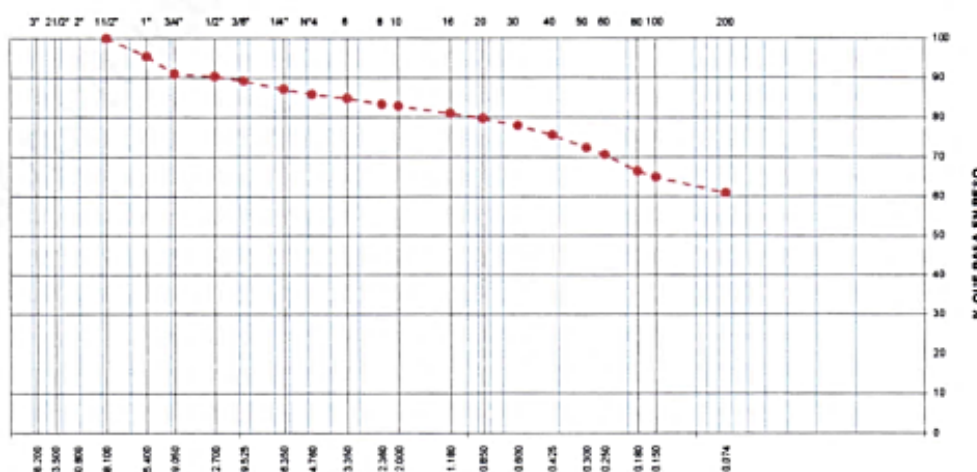


RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						
FORMATO						
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)						
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"					Codigo Ensayo N° : 0.01 - 2019 C-04-201-0c	
Estudiantes Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Otaecoaga Jarvil Ramon						
Proced :		Cantera:		Fecha : 22/03/2019		Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUEILAC
Ubica: Coordenada: 0183501.03; 93102777.83		Profundidad : 0.80 Mts				Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101 600						1. Peso de Material
3"	76 200						Peso Inicial Total (kg) <u>1,052.1</u>
2 1/2"	63 500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>412.1</u>
2"	50 800						
1 1/2"	38 100				100.0		2. Caracteristicas
1"	25 400	48.44	4.60	4.60	95.4		Tamaño Maximo <input type="text"/>
3/4"	19 050	47	4.47	9.07	90.9		Tamaño Maximo Nominal <input type="text"/>
1/2"	12 700	6.81	0.65	9.72	90.3		Grava (%) <u>15.3</u>
3/8"	9 525	11.47	1.09	10.81	89.2		Arena (%) <u>23.8</u>
1/4"	6 350	22.02	2.09	12.90	87.1		Finos (%) <u>60.9</u>
N° 4	4 750	13.91	1.32	14.22	85.8		Modulo de Fineza (%) <u>1.55</u>
N° 6	3 350	10.84	1.03	15.25	84.7		
N° 8	2 360	15.5	1.47	16.73	83.3		
N° 10	2 000	5.13	0.49	17.22	82.8		3. Clasificacion
N° 16	1 180	18.6	1.77	18.98	81.0		Limite Liquido (%) <u>38</u>
N° 20	0 850	14.14	1.34	20.33	79.7		Limite Plastico (%) <u>22</u>
N° 30	0 600	18.18	1.73	22.05	77.9		Indice de Plasticidad (%) <u>16</u>
N° 40	0 425	24.91	2.37	24.42	75.6		Clasificacion SUCS <u>CL</u>
N° 50	0 300	34.04	3.24	27.66	72.3		Clasificacion AASHTO <u>A-6 (8)</u>
N° 60	0 250	18.51	1.78	29.42	70.6		
N° 80	0 180	43.56	4.14	33.56	66.4		
N° 100	0 150	15.33	1.46	35.01	65.0		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0 074	42.82	4.07	39.08	60.9		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		640.9	60.92	100.00			



6. Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOYA
ING. EN CIVIL

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOYA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

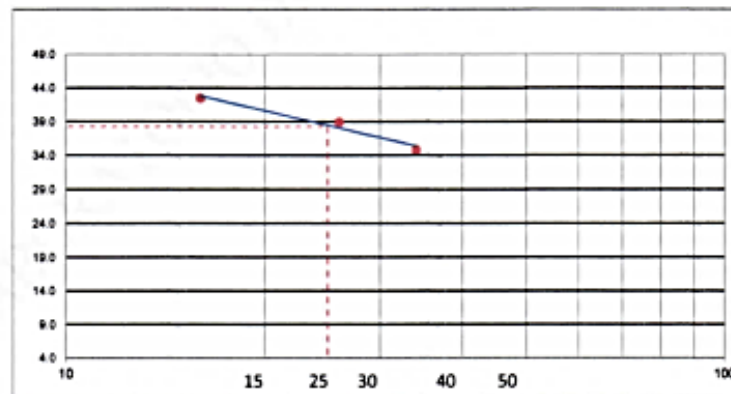
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LÍMITES DE ATTEMBERG			
(MTC E-110 / ASTM D 4318-84)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018" Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Sotazar Olascoaga Jarvil Ramon			Código Ensayo N° : T01-E01-03
Proced : Ubica :	Coordenada: 0183501.03;	Cantera: Profundidad : 0.80 Mts	Fecha : 22/03/2019 Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUELAC Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		119	124	140	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.35	37.37	37.34	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	32.94	33.22	33.52	
Peso de Tarro	gr.	22.58	22.57	22.57	
Peso de Agua	gr.	4.41	4.15	3.82	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.36	10.65	10.95	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	42.57	38.97	34.89	38.0
Numero de Golpes		16	26	34	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		27	67		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.20	14.16		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.73	13.70		
Peso de Tarro	gr.	11.57	11.58		
Peso de Agua	gr.	0.47	0.48		
Peso de Suelo seco	gr.	2.16	2.12		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.76	21.70		22.00



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	38.0
Limite Plastico	22.0
Indice de Plasticidad	16.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. ENRIQUE E. GUELAC
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELO



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"			Codigo Ensayo N° : T01-E01-04
Estudiantes Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Sialazar Olascoaga Jarvil Ramon			
Proced : Ubica :	Coordenada: 0183501.03; 93102777.68	Cantera: Profundidad : 0.80 Mts	Fecha : 22/03/2019
			Ing. Responsable : ENRIQUE E.GUIELAC Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DATOS			1	2		
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr) (A)	gr.	50.0	50.0		
	Peso del Frasco seco y limpio	gr.	99.8	99.0		
2	Peso Frasco + agua	gr.	331.0	330.3		
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	381.0	380.3		
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	279.0	278.8		
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	gr.	102.0	101.5		
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) (B)	gr.	47.2	48.0		
	H2O AÑADIDA AL FRASCO (F)	ml.	231.2	231.3		
	VOLUMEN DEL FRASCO (G)	ml.	250.0	250.0		

RESULTADOS						PROMEDIO
8	GEC: B/(G-F)=		2.511	2.580		2.5
9	GESSS: A/(G-F)=		2.660	2.667		2.7
10	GEA: B/(G-F) - (A-B)=		2.950	2.866		2.9
11	% de absorción : ((A - B)/B)*100=		5.932	4.187		5.0

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. ENRIQUE E. GUIELAC
DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPC

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto : TESIS		Codigo Ensayo N° : T01-E01-05	
Proced :	Cantera :	Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUELLAC	
Ubica : Coordenada: 0183501.03; 93102777.68	Profundidad : 1.80 Mts	Fecha : 22/03/2019	Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

Prof. (m.)	Estrato Capa	Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
				AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	LL	LP	IP	
0.00	M=01		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	A-6 (8)	CL	14%	25%	61%	38.00	22.00	16.00	32.41	
0.10													
0.20													
0.30													
0.40													
0.50													
0.60													
0.70													
0.80													
0.90													
1.00	M = 02		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	A-7-6 (11)	CL	4%	29%	67%	44	23	21	31	
1.10													
1.20													
1.30													
1.40													
1.50													
1.60													
1.70													
1.80													

OBSERVACIONES : NO SE PRESENTO NIVEL FREATICO

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y ESTRUCTURAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. ENRIQUE E. GUELLAC
DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-108 / ASTM D-2216)
Proyecto: TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"
Codigo Ensayo N°: C01-ED1-01
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon
Ing. Responsable: ENRIQUE E. GUIELAC
Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.
Proced:
Ubica: Coordinada: 0183501.03;
Cantera:
Profundidad: 1.80 Mts
Fecha: 22/03/2019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Table with 3 columns: Descripción, 31, 58. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Table with 3 columns: Descripción, empty, empty. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

6. Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN DE CARRETERAS
Ing. ENRIQUE E. GUIELAC
DIRECTOR (a)

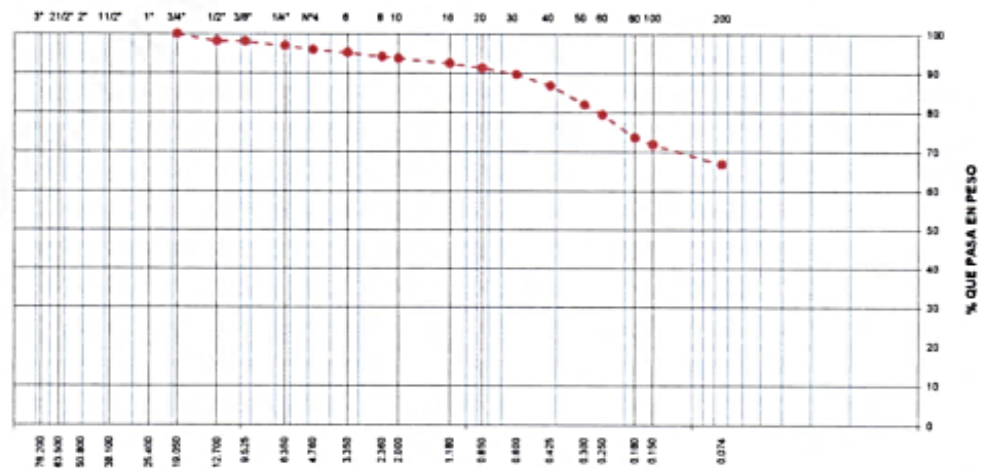
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CH.
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						
FORMATO						
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)						
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"					Codigo Ensayo N° : 0.01 - 2019 C-04-FCI-02	
Estudiantes Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Olascoaga Jarvil Ramon						
Proced : Ubica: Coordenada: 0183501.03; 83102777.88		Cantera: Profundidad : 1.80 Mts		Fecha : 22/03/2019		Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUEILAC Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) <u>1.130.7</u>
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>375.3</u>
2"	50.800						2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100						Tamaño Maximo <input type="text"/>
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal <input type="text"/>
3/4"	19.050				100.0		Grava (%) <u>4.7</u>
1/2"	12.700	19.94	1.76	1.76	98.2		Arena (%) <u>20.4</u>
3/8"	9.525	1.8	0.16	1.92	96.1		Finos (%) <u>66.8</u>
1/4"	6.350	12.34	1.09	3.01	97.0		Modulo de Fineza (%) <u>0.76</u>
N° 4	4.750	10.46	0.93	3.94	96.1		3. Clasificacion
N° 6	3.350	9.1	0.80	4.74	95.3		Limite Liquido (%) <u>44</u>
N° 8	2.360	12.29	1.09	5.83	94.2		Limite Plastico (%) <u>23</u>
N° 10	2.000	4.26	0.38	6.21	93.8		Indice de Plasticidad (%) <u>21</u>
N° 15	1.180	16.13	1.34	7.55	92.5		Clasificacion SUCS <u>CL</u>
N° 20	0.850	12.39	1.10	8.64	91.4		Clasificacion AASHTO <u>A-7-6 (11)</u>
N° 30	0.600	18.66	1.65	10.29	89.7		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 40	0.425	33.12	2.93	13.22	86.8		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 50	0.300	53.27	4.71	17.93	82.1		
N° 60	0.250	29.59	2.62	20.55	79.5		
N° 80	0.180	66.01	5.84	26.39	73.6		
N° 100	0.150	19.29	1.71	28.09	71.9		
N° 200	0.074	57.21	5.06	33.15	66.8		
Pasante		755.8	66.85	100.00	0.0		



5. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
Ing. ENRIQUE E. GUEILAC

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHO
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

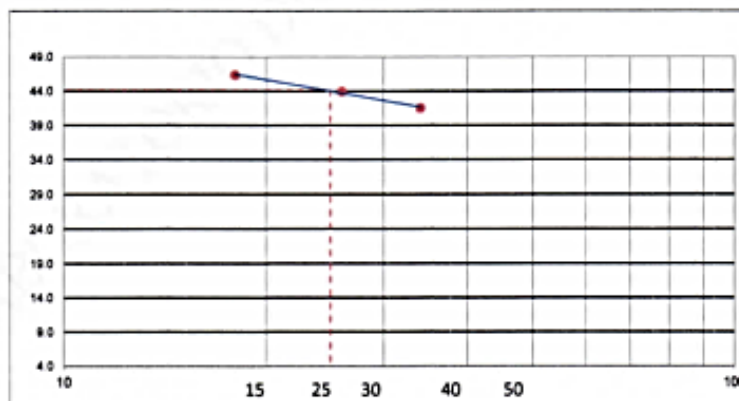
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LIMITES DE ATTEMBERG			
(MTC E-110 / ASTM D 4318-84)			
Proyecto : <i>TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"</i>			Código Ensayo N° : 701-E02-03
Estudiantes <i>Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Steleazar Olascoaga Jervil Ramon</i>			
Proced : Ubica : <i>Coordenada: 01E3501.03;</i>	Canters : Profundidad : <i>1.80 Mts</i>	Fecha : <i>22/03/2019</i>	Ing. Responsable : <i>ENRIQUE E. GUELLAC</i> Tec. Responsable : <i>M. TAPAYURI CH.</i>

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tamo		92	93	133	
Peso de Tamo + Suelo Humedo	gr.	35.85	35.79	35.84	
Peso de Tamo + Suelo Seco	gr.	31.84	31.75	31.94	
Peso de Tamo	gr.	22.57	22.57	22.56	
Peso de Agua	gr.	4.21	4.04	3.90	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.07	9.18	9.38	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	46.42	44.01	41.58	44.0
Numero de Golpes		18	26	34	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tamo		18	30	
Peso de Tamo + Suelo Humedo	gr.	14.51	14.50	
Peso de Tamo + Suelo seco	gr.	13.96	13.94	
Peso de Tamo	gr.	11.58	11.58	
Peso de Agua	gr.	0.55	0.56	
Peso de Suelo seco	gr.	2.38	2.36	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	23.11	23.73	23.00



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	44.0
Limite Plastico	23.0
Indice de Plasticidad	21.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

8. Observaciones: Muestra identificada y proporcionada por el laboratorio de suelos de la DRTC-AMAZONAS.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS
ALCALDIA DE CHACHAPOYAS
Ing. ENRIQUE E. GUELLAC
DIRECTOR (R)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MEZCLAS DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-M

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
Proyecto : TESIS: "Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas - 2018"			Código Ensayo N° : T01-E02-04
Estudiantes: Cruz Hidalgo Gerald Franklin y Salazar Oñascoaga Jarvil Ramon			
Proced :	Cantera:	Ing. Responsable : ENRIQUE E. GUELLAC	
Ubica: Coordenada: 0176925; 9295005	Profundidad : 1.80 Mts	Fecha : 22/03/2019	Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.

DATOS			1	2		
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr) (A)	gr.	50.0	50.0		
	Peso del Frasco seco y limpio	gr.	99.8	99.0		
2	Peso Frasco + agua	gr.	331.2	330.5		
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	381.2	380.5		
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	278.6	278.1		
5	Vol de masa + vol de vacío * C-D (gr)	gr.	102.6	102.4		
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) (B)	gr.	46.2	45.9		
	H2O AÑADIDA AL FRASCO (F)	ml.	231.4	231.5		
	VOLUMEN DEL FRASCO (G)	ml.	250.0	250.0		

RESULTADOS						PROMEDIO
8	GEC: B/(G-F)=		2.484	2.474		2.5
9	GESS: A/(G-F)=		2.688	2.695		2.7
10	GEA: B/((G-F) - (A-B))=		3.122	3.176		3.1
11	% de absorción : ((A - B)/B)*100=		8.225	8.932		8.6

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. ENRIQUE E. GUELLAC
DIRECTOR (a)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

ANEXO N° 03: Datos de precipitación SENAMHI.

Estación: Chachapoyas

Categoría: “CO”

Tabla 67. Precipitación máxima en 24 horas (mm) desde 1995 hasta 2019

AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA
1995	90,3
1996	58,2
1997	74,2
1998	42,4
1999	31,5
2000	28,4
2001	52,8
2002	33,3
2003	26,9
2004	31,5
2005	29,9
2006	49,5
2007	44,8
2008	49,5
2009	53,9
2010	35,1
2011	30,7
2012	64,6
2013	34,4
2014	43,7
2015	41,1
2016	37,6
2017	61,5
2018	46,6
2019	27

Fuente: Senamhi

ANEXO N° 04: Resultados del modelamiento exportados del software Hec Ras.

Tabla 68. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 5 años

PROGRE.	CAUDAL (m ³ /s)	COTA FONDO (CF)	CF TIRANTE (Y)	+ TIRANTE (Y)	CF TIRANTE CRITICO (Yc)	LINEA DE ENERGIA	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA (m ²)	ESPEJO DE AGUA (T)	NUMERO DE FROUDE
853.49	15.64	2408	2408.95	0.95		2408.98	0.81	20.29	31.45	0.33
850	15.64	2407.91	2408.87	0.96		2408.93	1.05	15.31	27.89	0.44
840	15.64	2407.63	2408.59	0.96		2408.67	1.25	12.51	25.22	0.57
830	15.64	2407.31	2408.31	1		2408.37	1.14	13.73	25.79	0.5
820	15.64	2407.02	2407.93	0.91		2408.03	1.35	11.56	27.07	0.66
810	15.64	2406.72	2407.47	0.75		2407.55	1.22	12.85	34.14	0.63
800	15.64	2405.95	2406.82	0.87		2406.95	1.62	9.65	24.46	0.82
790	15.64	2405.15	2406.04	0.89	2405.96	2406.2	1.79	8.76	18.14	0.82
780	15.64	2404.39	2405.05	0.66		2405.12	1.02	13.93	40.47	0.6
770	15.64	2403.62	2404.42	0.8	2404.36	2404.54	1.61	10.39	30.36	0.78
760	15.64	2402.86	2403.65	0.79	2403.59	2403.8	1.73	9.06	21.53	0.85
750	15.64	2402.1	2402.92	0.82		2403.05	1.63	9.62	22.48	0.79
740	15.64	2401.34	2402.12	0.78	2402.08	2402.28	1.74	8.98	21.99	0.87
730	15.64	2400.58	2401.42	0.84	2401.32	2401.54	1.56	10.05	23.25	0.76
720	15.64	2399.87	2400.5	0.63	2400.5	2400.69	1.94	8.07	21.6	1.01
710	15.64	2399.03	2399.49	0.46		2399.52	0.65	23.2	71.83	0.38
700	15.64	2398.81	2399.09	0.28	2399.09	2399.18	1.3	12.41	74.01	0.97
690	15.64	2398.1	2398.55	0.45		2398.58	0.78	20.14	67.47	0.44
680	15.64	2397.75	2398.25	0.5		2398.29	0.94	16.6	52.81	0.54
670	15.64	2397.21	2397.76	0.55		2397.84	1.21	12.91	42.85	0.7

660	15.64	2396.68	2397.29	0.61		2397.34	0.98	15.9	52.62	0.57
650	15.64	2396.16	2396.7	0.54		2396.78	1.29	12.11	44.27	0.79
640	15.64	2395.63	2396.22	0.59		2396.27	0.98	16.02	47.42	0.54
630	15.64	2395.12	2395.72	0.6		2395.8	1.26	12.36	41.03	0.74
620	15.64	2394.6	2395.28	0.68		2395.34	1.05	14.88	38.48	0.54
610	15.64	2394.07	2394.68	0.61	2394.65	2394.79	1.49	10.5	36.93	0.89
600	15.64	2392.83	2393.51	0.68	2393.51	2393.68	1.85	8.45	24.81	1.01
590	15.64	2391.53	2392.41	0.88		2392.5	1.33	11.79	26.64	0.64
580	15.64	2390.32	2391.97	1.65		2392.07	1.45	10.82	19.98	0.63
570	15.64	2389.25	2390.97	1.72	2390.97	2391.41	2.93	5.33	6.2	1.01
560	15.64	2388.13	2389.87	1.74	2389.87	2390.32	2.97	5.26	5.85	1
550	15.64	2384.55	2386.89	2.34	2386.89	2387.47	3.39	4.61	3.94	1
540	15.64	2380.63	2383.42	2.79	2383.42	2384.2	3.92	3.99	2.57	1
530	15.64	2377.72	2380.11	2.39	2380.11	2380.78	3.62	4.31	3.23	1
520	15.64	2374.87	2377.19	2.32	2377.19	2377.76	3.35	4.67	4.11	1
510	15.64	2372.02	2374.44	2.42	2374.44	2374.93	3.08	5.08	5.27	1
500	15.64	2369.17	2371.89	2.72	2371.89	2372.39	3.15	4.97	4.97	1
490	15.64	2366.32	2369.27	2.95	2369.27	2369.86	3.38	4.62	4.08	1.02
480	15.64	2366.72	2367.72	1	2367.72	2367.96	2.17	7.21	15.09	1
470	15.64	2362.68	2363.7	1.02	2363.7	2364	2.39	6.55	11.54	1.01
460	15.64	2358.66	2359.95	1.29		2360.17	2.1	7.44	11.18	0.82
450	15.64	2358.1	2359.47	1.37		2359.63	1.81	8.62	11.01	0.65
440	15.64	2358.01	2359.09	1.08		2359.24	1.67	9.37	12.95	0.63
430	15.64	2357.88	2358.8	0.92		2358.91	1.42	11.01	15.41	0.54
420	15.64	2357.75	2358.55	0.8		2358.63	1.23	12.69	21.23	0.51
410	15.64	2357.62	2358.15	0.53		2358.26	1.45	10.78	25.91	0.72
400	15.64	2356.37	2357.26	0.89	2357.26	2357.4	1.64	9.54	36.5	1.02
390	15.64	2354.53	2355.36	0.83	2355.36	2355.56	1.97	7.94	20.41	1.01

380	15.64	2352.19	2353.31	1.12		2353.39	1.24	12.57	21.42	0.52
370	15.64	2351.75	2352.75	1	2352.75	2352.87	1.51	10.34	43.24	0.99
360	15.64	2350.39	2350.82	0.43	2350.81	2350.94	1.53	10.22	40.16	0.97
350	15.64	2348.75	2349.82	1.07	2349.76	2349.97	1.67	9.38	22.62	0.83
340	15.64	2348.22	2348.83	0.61	2348.83	2348.99	1.78	8.77	27.81	1.01
330	15.64	2346.58	2347.95	1.37	2347.86	2348.05	1.46	10.73	27.27	0.74
320	15.64	2345.68	2346.98	1.3	2346.98	2347.15	1.82	8.6	26.98	1.03
310	15.64	2345.17	2346.83	1.66		2346.86	0.71	21.92	38.65	0.3
300	15.64	2345.8	2346.68	0.88		2346.72	0.91	17.27	38.1	0.43
290	15.64	2345.53	2346.33	0.8		2346.44	1.48	10.59	18.9	0.63
280	15.64	2345.23	2345.95	0.72		2346.05	1.4	11.15	20.35	0.61
270	15.64	2344.88	2345.54	0.66		2345.65	1.47	10.64	19.43	0.63
260	15.64	2344.37	2345.12	0.75		2345.22	1.44	10.88	21.55	0.65
250	15.64	2343.86	2344.73	0.87		2344.81	1.31	11.98	24.01	0.59
240	15.64	2342.97	2344.37	1.4		2344.45	1.25	12.47	25.06	0.57
230	15.64	2342.88	2343.97	1.09	2343.83	2344.06	1.35	11.55	24.4	0.63
220	15.64	2342.91	2343.51	0.6		2343.6	1.32	11.87	27.51	0.64
210	15.64	2342.46	2343.29	0.83		2343.33	0.96	16.31	27.58	0.4
200	15.64	2341.99	2343.05	1.06		2343.11	1.14	13.73	29.37	0.53
190	15.64	2341.73	2342.68	0.95	2342.55	2342.76	1.21	12.95	30.95	0.6
180	15.64	2341.16	2341.97	0.81	2341.95	2342.14	1.83	8.53	21.37	0.93
170	15.64	2339.72	2340.86	1.14	2340.86	2341.06	1.97	7.96	20.49	1.01
160	15.64	2337.37	2338.42	1.05	2338.42	2338.73	2.5	6.26	9.85	1
150	15.64	2335.26	2337.07	1.81		2337.15	1.19	13.14	19.23	0.46
140	15.64	2334.77	2336.41	1.64	2336.41	2336.68	2.29	6.83	12.98	1.01
130	15.64	2333.15	2335.47	2.32		2335.59	1.51	10.36	10.69	0.49
120	15.64	2332.87	2335.2	2.33		2335.31	1.46	10.71	14.41	0.54
110	15.64	2332.57	2334.48	1.91	2334.48	2334.76	2.31	6.78	12.81	1.01

100	15.64	2332.61	2333.27	0.66	2333.27	2333.48	2.04	7.65	18.43	1.01
90	15.64	2331.28	2332.6	1.32		2332.62	0.62	25.36	26.71	0.2
80	15.64	2330.19	2332.59	2.4		2332.6	0.37	42.22	30.21	0.1
70	15.64	2330.55	2332.58	2.03		2332.59	0.39	40.58	29.95	0.11
60	15.64	2330.86	2332.57	1.71		2332.58	0.39	40.2	31.3	0.11
50	15.64	2331.33	2332.43	1.1		2332.54	1.51	10.37	20.16	0.67
40	15.64	2329.88	2332.06	2.18		2332.15	1.3	12.04	20.22	0.54
30	15.64	2329.39	2331.76	2.37		2331.84	1.28	12.23	20.19	0.52
20	15.64	2328.9	2331.41	2.51		2331.5	1.39	11.29	19.56	0.58
10	15.64	2328.34	2331.03	2.69		2331.12	1.35	11.61	20.74	0.57
0	15.64	2327.73	2330.31	2.58	2330.25	2330.52	2.06	7.59	13.72	0.88

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 10 años

PROGRESIVA	CAUDAL (m ³ /s)	COTA FONDO (CF)	CF TIRANTE (Y)	+ TIRANTE (Y)	CF TIRANTE CRITICO (Y _c)	+ LINEA DE ENERGIA	DE VELOCIDAD (m/s)	ÁREA (m ²)	ESPEJO DE AGUA (T)	NUMERO DE FROUDE
853.49	20.4	2408	2409.06	1.06		2409.1	0.91	24	33.08	0.35
850	20.4	2407.91	2408.98	1.07		2409.05	1.14	18.53	29.47	0.45
840	20.4	2407.63	2408.71	1.08		2408.79	1.3	15.64	30.25	0.58
830	20.4	2407.31	2408.41	1.1		2408.49	1.23	16.55	28.11	0.51
820	20.4	2407.02	2408.02	1		2408.13	1.44	14.16	31.68	0.69
810	20.4	2406.72	2407.54	0.82		2407.63	1.35	15.1	35.25	0.66
800	20.4	2405.95	2406.93	0.98		2407.06	1.59	12.8	29.82	0.78
790	20.4	2405.15	2406.12	0.97	2406.06	2406.32	2	10.19	19.51	0.88
780	20.4	2404.39	2405.13	0.74		2405.2	1.09	17	44.71	0.61

770	20.4	2403.62	2404.51	0.89		2404.64	1.61	13.58	35.99	0.78
760	20.4	2402.86	2403.74	0.88	2403.68	2403.91	1.84	11.11	23.76	0.86
750	20.4	2402.1	2403	0.9		2403.16	1.76	11.59	24.63	0.82
740	20.4	2401.34	2402.21	0.87	2402.17	2402.39	1.84	11.08	24.42	0.87
730	20.4	2400.58	2401.5	0.92	2401.41	2401.64	1.68	12.11	25.52	0.78
720	20.4	2399.87	2400.58	0.71	2400.58	2400.79	2.04	9.98	23.85	1.01
710	20.4	2399.03	2399.55	0.52		2399.58	0.73	27.04	72.41	0.39
700	20.4	2398.81	2399.13	0.32	2399.13	2399.23	1.43	14.75	74.38	0.99
690	20.4	2398.1	2398.61	0.51		2398.65	0.85	24.24	71.63	0.45
680	20.4	2397.75	2398.31	0.56		2398.37	1.02	20.05	56.61	0.55
670	20.4	2397.21	2397.83	0.62		2397.91	1.28	15.92	47.99	0.71
660	20.4	2396.68	2397.35	0.67		2397.4	1.07	19.12	57.27	0.59
650	20.4	2396.16	2396.76	0.6		2396.85	1.35	15.08	49.39	0.78
640	20.4	2395.63	2396.28	0.65		2396.34	1.07	19	50.21	0.56
630	20.4	2395.12	2395.79	0.67		2395.88	1.33	15.34	44.36	0.72
620	20.4	2394.6	2395.35	0.75		2395.42	1.14	17.84	41.87	0.56
610	20.4	2394.07	2394.74	0.67	2394.71	2394.87	1.58	12.89	41.12	0.9
600	20.4	2392.83	2393.58	0.75	2393.58	2393.78	1.96	10.43	27.56	1.02
590	20.4	2391.53	2392.51	0.98		2392.61	1.4	14.52	29.23	0.64
580	20.4	2390.32	2392.13	1.81		2392.23	1.42	14.35	23.56	0.58
570	20.4	2389.25	2391.18	1.93	2391.18	2391.65	3.03	6.73	7.1	0.99
560	20.4	2388.13	2390.07	1.94	2390.07	2390.57	3.16	6.46	6.46	1.01
550	20.4	2384.55	2387.16	2.61	2387.16	2387.8	3.55	5.75	4.49	1
540	20.4	2380.63	2383.76	3.13	2383.76	2384.63	4.14	4.93	2.85	1
530	20.4	2377.72	2380.4	2.68	2380.4	2381.15	3.83	5.32	3.58	1
520	20.4	2374.87	2377.44	2.57	2377.44	2378.08	3.54	5.76	4.53	1
510	20.4	2372.02	2374.67	2.65	2374.67	2375.19	3.22	6.34	6.08	1.01
500	20.4	2369.17	2372.12	2.95	2372.12	2372.67	3.3	6.18	5.6	1
490	20.4	2366.32	2369.54	3.22	2369.54	2370.17	3.53	5.78	4.63	1.01
480	20.4	2366.72	2367.81	1.09	2367.81	2368.09	2.34	8.71	15.91	1.01

470	20.4	2362.68	2363.83	1.15	2363.83	2364.16	2.53	8.07	12.6	1.01
460	20.4	2358.66	2360.1	1.44		2360.35	2.2	9.26	12.48	0.82
450	20.4	2358.1	2359.62	1.52		2359.81	1.98	10.32	11.97	0.68
440	20.4	2358.01	2359.23	1.22		2359.4	1.82	11.19	13.89	0.65
430	20.4	2357.88	2358.92	1.04		2359.05	1.58	12.94	16.17	0.56
420	20.4	2357.75	2358.66	0.91		2358.76	1.35	15.13	23.31	0.53
410	20.4	2357.62	2358.22	0.6	2358.13	2358.35	1.62	12.56	27.18	0.76
400	20.4	2356.37	2357.32	0.95	2357.32	2357.47	1.72	11.89	40.27	1.01
390	20.4	2354.53	2355.45	0.92	2355.45	2355.67	2.07	9.85	22.96	1.01
380	20.4	2352.19	2353.41	1.22		2353.5	1.38	14.76	23.34	0.55
370	20.4	2351.75	2352.81	1.06	2352.81	2352.93	1.54	13.25	58.24	1.03
360	20.4	2350.39	2350.88	0.49	2350.86	2351.01	1.61	12.64	41.16	0.93
350	20.4	2348.75	2349.91	1.16	2349.84	2350.07	1.78	11.43	26.07	0.86
340	20.4	2348.22	2348.89	0.67	2348.89	2349.08	1.92	10.65	29.22	1.01
330	20.4	2346.58	2348	1.42	2347.93	2348.14	1.65	12.38	28.47	0.8
320	20.4	2345.68	2347.06	1.38	2347.05	2347.24	1.88	10.82	28.6	0.98
310	20.4	2345.17	2346.94	1.77		2346.97	0.78	26.1	40.39	0.31
300	20.4	2345.8	2346.8	1		2346.84	0.93	21.9	40.32	0.4
290	20.4	2345.53	2346.47	0.94		2346.58	1.46	14	27.52	0.65
280	20.4	2345.23	2346.06	0.83		2346.17	1.51	13.47	21.56	0.61
270	20.4	2344.88	2345.64	0.76		2345.78	1.61	12.66	20.59	0.66
260	20.4	2344.37	2345.21	0.84		2345.34	1.59	12.87	22.29	0.67
250	20.4	2343.86	2344.82	0.96		2344.92	1.44	14.19	24.69	0.61
240	20.4	2342.97	2344.47	1.5		2344.56	1.38	14.83	25.59	0.58
230	20.4	2342.88	2344.04	1.16	2343.91	2344.16	1.53	13.37	24.74	0.66
220	20.4	2342.91	2343.61	0.7		2343.71	1.41	14.44	27.86	0.63
210	20.4	2342.46	2343.38	0.92		2343.44	1.08	18.91	27.96	0.42
200	20.4	2341.99	2343.12	1.13		2343.21	1.28	16	29.73	0.56
190	20.4	2341.73	2342.77	1.04		2342.85	1.31	15.63	31.58	0.59
180	20.4	2341.16	2342.05	0.89	2342.03	2342.25	2	10.19	23.29	0.97

170	20.4	2339.72	2340.95	1.23	2340.95	2341.17	2.1	9.7	21.58	1
160	20.4	2337.37	2338.55	1.18	2338.55	2338.91	2.67	7.65	10.72	1.01
150	20.4	2335.26	2337.2	1.94		2337.29	1.3	15.68	20.12	0.47
140	20.4	2334.77	2336.53	1.76	2336.53	2336.83	2.43	8.4	14.2	1.01
130	20.4	2333.15	2335.64	2.49		2335.78	1.66	12.32	12.13	0.52
120	20.4	2332.87	2335.35	2.48		2335.48	1.57	13.01	16.64	0.57
110	20.4	2332.57	2334.61	2.04	2334.61	2334.9	2.41	8.48	14.74	1.01
100	20.4	2332.61	2333.36	0.75	2333.36	2333.6	2.15	9.47	20.25	1.01
90	20.4	2331.28	2332.74	1.46		2332.76	0.7	29.25	28.33	0.22
80	20.4	2330.19	2332.73	2.54		2332.74	0.44	46.52	31.41	0.12
70	20.4	2330.55	2332.72	2.17		2332.73	0.46	44.76	30.96	0.12
60	20.4	2330.86	2332.71	1.85		2332.72	0.46	44.48	32.27	0.12
50	20.4	2331.33	2332.54	1.21		2332.67	1.58	12.93	22.58	0.67
40	20.4	2329.88	2332.19	2.31		2332.29	1.37	14.88	23.24	0.55
30	20.4	2329.39	2331.89	2.5		2331.98	1.36	14.97	22.87	0.54
20	20.4	2328.9	2331.52	2.62		2331.64	1.49	13.73	21.89	0.6
10	20.4	2328.34	2331.15	2.81		2331.25	1.43	14.28	22.97	0.58
0	20.4	2327.73	2330.42	2.69	2330.37	2330.67	2.19	9.32	15.62	0.91

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 15años

PROGRESIVA	CAUDAL (m ³ /s)	COTA FONDO (CF)	CF TIRANTE (Y)	TIRANTE (Y)	CF TIRANTE CRITICO (Yc)	LINEA DE ENERGIA	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA (m ²)	ESPEJO DE AGUA (T)	NUMERO DE FROUDE
853.49	23.84	2408	2409.14	1.14		2409.18	0.97	26.46	34.11	0.35

850	23.84	2407.91	2409.05	1.14		2409.13	1.2	20.65	30.58	0.45
840	23.84	2407.63	2408.78	1.15		2408.87	1.32	18.08	34.83	0.58
830	23.84	2407.31	2408.47	1.16		2408.56	1.3	18.37	29.51	0.53
820	23.84	2407.02	2408.08	1.06		2408.19	1.48	16.07	34.69	0.7
810	23.84	2406.72	2407.58	0.86		2407.68	1.44	16.58	35.96	0.68
800	23.84	2405.95	2407	1.05		2407.13	1.6	14.95	32.72	0.75
790	23.84	2405.15	2406.17	1.02	2406.13	2406.4	2.13	11.18	20.4	0.92
780	23.84	2404.39	2405.17	0.78		2405.25	1.14	19.02	47.28	0.62
770	23.84	2403.62	2404.57	0.95		2404.69	1.6	15.9	39.59	0.76
760	23.84	2402.86	2403.8	0.94	2403.74	2403.98	1.91	12.5	25.15	0.86
750	23.84	2402.1	2403.05	0.95		2403.23	1.84	12.99	26	0.83
740	23.84	2401.34	2402.27	0.93	2402.22	2402.45	1.91	12.48	25.91	0.88
730	23.84	2400.58	2401.55	0.97	2401.46	2401.71	1.76	13.54	27.01	0.79
720	23.84	2399.87	2400.63	0.76	2400.63	2400.86	2.11	11.28	25.27	1.01
710	23.84	2399.03	2399.58	0.55		2399.62	0.78	29.59	72.79	0.4
700	23.84	2398.81	2399.15	0.34	2399.15	2399.26	1.5	16.4	74.65	0.99
690	23.84	2398.1	2398.65	0.55		2398.69	0.9	26.94	73.94	0.45
680	23.84	2397.75	2398.35	0.6		2398.41	1.06	22.46	59.11	0.55
670	23.84	2397.21	2397.87	0.66		2397.96	1.34	17.85	51.03	0.72
660	23.84	2396.68	2397.38	0.7		2397.45	1.12	21.34	60.28	0.6
650	23.84	2396.16	2396.8	0.64		2396.9	1.39	17.13	52.64	0.78
640	23.84	2395.63	2396.33	0.7		2396.39	1.13	21.08	52.07	0.57
630	23.84	2395.12	2395.83	0.71		2395.93	1.37	17.35	46.46	0.72
620	23.84	2394.6	2395.4	0.8		2395.48	1.19	19.97	44.14	0.57
610	23.84	2394.07	2394.78	0.71	2394.75	2394.92	1.65	14.49	43.69	0.91
600	23.84	2392.83	2393.63	0.8	2393.63	2393.84	2.01	11.86	29.39	1.01
590	23.84	2391.53	2392.58	1.05		2392.68	1.44	16.55	30.84	0.63
580	23.84	2390.32	2392.23	1.91		2392.33	1.41	16.87	25.86	0.56

570	23.84	2389.25	2391.36	2.11	2391.36	2391.79	2.89	8.26	9.81	1
560	23.84	2388.13	2390.2	2.07	2390.2	2390.74	3.24	7.36	6.88	1
550	23.84	2384.55	2387.33	2.78	2387.33	2388	3.64	6.56	4.91	1
540	23.84	2380.63	2383.98	3.35	2383.98	2384.91	4.27	5.58	3.02	1
530	23.84	2377.72	2380.6	2.88	2380.6	2381.39	3.95	6.04	3.81	1
520	23.84	2374.87	2377.6	2.73	2377.6	2378.29	3.68	6.48	4.78	1.01
510	23.84	2372.02	2374.8	2.78	2374.8	2375.36	3.3	7.22	6.58	1.01
500	23.84	2369.17	2372.25	3.08	2372.25	2372.85	3.44	6.94	5.87	1.01
490	23.84	2366.32	2369.7	3.38	2369.7	2370.38	3.63	6.57	4.96	1.01
480	23.84	2366.72	2367.88	1.16	2367.88	2368.18	2.42	9.84	16.51	1
470	23.84	2362.68	2363.91	1.23	2363.91	2364.26	2.62	9.11	13.27	1.01
460	23.84	2358.66	2360.2	1.54		2360.46	2.26	10.56	13.32	0.81
450	23.84	2358.1	2359.71	1.61		2359.93	2.07	11.49	12.62	0.69
440	23.84	2358.01	2359.32	1.31		2359.51	1.9	12.54	14.5	0.65
430	23.84	2357.88	2359.01	1.13		2359.15	1.67	14.32	17.42	0.59
420	23.84	2357.75	2358.74	0.99		2358.84	1.42	16.84	24.65	0.55
410	23.84	2357.62	2358.26	0.64	2358.17	2358.41	1.74	13.67	27.94	0.8
400	23.84	2356.37	2357.36	0.99	2357.36	2357.52	1.76	13.56	42.74	1
390	23.84	2354.53	2355.5	0.97	2355.5	2355.74	2.13	11.19	24.59	1.01
380	23.84	2352.19	2353.46	1.27		2353.57	1.49	16.05	24.39	0.58
370	23.84	2351.75	2352.83	1.08	2352.83	2352.97	1.61	14.82	60.01	1.03
360	23.84	2350.39	2350.93	0.54	2350.89	2351.06	1.62	14.75	42	0.87
350	23.84	2348.75	2349.96	1.21	2349.91	2350.14	1.86	12.79	30.29	0.92
340	23.84	2348.22	2348.95	0.73	2348.94	2349.14	1.93	12.38	30.46	0.96
330	23.84	2346.58	2348.03	1.45	2347.98	2348.2	1.82	13.11	28.98	0.86
320	23.84	2345.68	2347.12	1.44	2347.09	2347.3	1.87	12.73	29.92	0.92
310	23.84	2345.17	2347	1.83		2347.04	0.83	28.78	41.47	0.32
300	23.84	2345.8	2346.87	1.07		2346.91	0.97	24.6	41.53	0.4

290	23.84	2345.53	2346.55	1.02		2346.66	1.47	16.2	30.87	0.65
280	23.84	2345.23	2346.13	0.9		2346.26	1.59	15.01	22.33	0.62
270	23.84	2344.88	2345.71	0.83		2345.86	1.7	14.04	21.34	0.67
260	23.84	2344.37	2345.27	0.9		2345.41	1.67	14.24	22.8	0.68
250	23.84	2343.86	2344.88	1.02		2345	1.52	15.7	25.19	0.61
240	23.84	2342.97	2344.53	1.56		2344.64	1.45	16.41	25.95	0.58
230	23.84	2342.88	2344.09	1.21	2343.95	2344.23	1.63	14.62	24.97	0.68
220	23.84	2342.91	2343.67	0.76		2343.78	1.48	16.16	28.09	0.62
210	23.84	2342.46	2343.44	0.98		2343.51	1.16	20.62	28.21	0.43
200	23.84	2341.99	2343.17	1.18		2343.27	1.36	17.55	29.98	0.57
190	23.84	2341.73	2342.82	1.09		2342.92	1.37	17.38	31.99	0.59
180	23.84	2341.16	2342.09	0.93	2342.09	2342.32	2.11	11.27	24.04	0.99
170	23.84	2339.72	2341	1.28	2341	2341.25	2.19	10.86	22.25	1
160	23.84	2337.37	2338.65	1.28	2338.65	2339.03	2.74	8.7	11.36	1
150	23.84	2335.26	2337.29	2.03		2337.38	1.37	17.41	20.7	0.48
140	23.84	2334.77	2336.6	1.83	2336.6	2336.93	2.52	9.46	14.96	1.01
130	23.84	2333.15	2335.73	2.58		2335.89	1.77	13.45	12.41	0.54
120	23.84	2332.87	2335.44	2.57		2335.58	1.65	14.48	17.65	0.58
110	23.84	2332.57	2334.68	2.11	2334.68	2334.99	2.47	9.65	15.94	1.01
100	23.84	2332.61	2333.42	0.81	2333.42	2333.67	2.22	10.74	21.43	1
90	23.84	2331.28	2332.83	1.55		2332.86	0.75	31.87	29.38	0.23
80	23.84	2330.19	2332.82	2.63		2332.83	0.48	49.37	32.18	0.12
70	23.84	2330.55	2332.81	2.26		2332.82	0.5	47.51	31.61	0.13
60	23.84	2330.86	2332.79	1.93		2332.81	0.5	47.29	32.88	0.13
50	23.84	2331.33	2332.62	1.29		2332.76	1.62	14.75	24.49	0.67
40	23.84	2329.88	2332.27	2.39		2332.38	1.42	16.83	25.1	0.55
30	23.84	2329.39	2331.97	2.58		2332.07	1.42	16.84	24.54	0.55
20	23.84	2328.9	2331.6	2.7		2331.72	1.55	15.43	23.38	0.61

10	23.84	2328.34	2331.23	2.89		2331.34	1.47	16.16	24.57	0.58
0	23.84	2327.73	2330.5	2.77	2330.44	2330.76	2.27	10.51	16.84	0.92

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 20 años

PROGRESIVA	CAUDAL (m ³ /s)	COTA FONDO (CF)	CF TIRANTE (Y)	+ TIRANTE (Y)	CF TIRANTE CRITICO (Yc)	+ LINEA DE ENERGIA	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA (m ²)	ESPEJO DE AGUA (T)	NUMERO DE FROUDE
853.49	26.62	2408	2409.19	1.19		2409.24	1.01	28.3	34.87	0.36
850	26.62	2407.91	2409.11	1.2		2409.18	1.24	22.22	31.43	0.46
840	26.62	2407.63	2408.83	1.2		2408.92	1.33	20.05	38.14	0.58
830	26.62	2407.31	2408.52	1.21		2408.61	1.35	19.7	30.49	0.54
820	26.62	2407.02	2408.12	1.1		2408.24	1.54	17.3	35.38	0.7
810	26.62	2406.72	2407.61	0.89		2407.72	1.51	17.67	36.47	0.69
800	26.62	2405.95	2407.05	1.1		2407.18	1.6	16.67	34.63	0.73
790	26.62	2405.15	2406.2	1.05	2406.18	2406.46	2.23	11.92	21.04	0.95
780	26.62	2404.39	2405.2	0.81		2405.29	1.18	20.6	49.2	0.63
770	26.62	2403.62	2404.62	1		2404.74	1.59	17.65	42.1	0.76
760	26.62	2402.86	2403.84	0.98	2403.78	2404.03	1.96	13.6	26.21	0.87
750	26.62	2402.1	2403.09	0.99		2403.28	1.9	14.03	26.99	0.84
740	26.62	2401.34	2402.31	0.97	2402.26	2402.51	1.95	13.62	27.07	0.88
730	26.62	2400.58	2401.6	1.02	2401.5	2401.76	1.81	14.7	28.28	0.8
720	26.62	2399.87	2400.67	0.8	2400.67	2400.91	2.17	12.28	26.3	1.01
710	26.62	2399.03	2399.61	0.58		2399.65	0.83	31.45	73.07	0.41
700	26.62	2398.81	2399.16	0.35	2399.16	2399.28	1.56	17.63	74.84	0.99

690	26.62	2398.1	2398.68	0.58		2398.72	0.94	29.12	74.26	0.45
680	26.62	2397.75	2398.39	0.64		2398.45	1.09	24.32	60.97	0.55
670	26.62	2397.21	2397.9	0.69		2397.99	1.37	19.45	53.4	0.72
660	26.62	2396.68	2397.41	0.73		2397.48	1.16	23.05	62.49	0.61
650	26.62	2396.16	2396.83	0.67		2396.93	1.42	18.77	55.1	0.78
640	26.62	2395.63	2396.36	0.73		2396.43	1.17	22.67	53.45	0.58
630	26.62	2395.12	2395.87	0.75		2395.97	1.4	18.97	48.1	0.71
620	26.62	2394.6	2395.44	0.84		2395.52	1.24	21.53	45.74	0.58
610	26.62	2394.07	2394.81	0.74	2394.78	2394.95	1.69	15.78	45.66	0.92
600	26.62	2392.83	2393.67	0.84	2393.67	2393.88	2.06	12.93	30.69	1.01
590	26.62	2391.53	2392.63	1.1		2392.74	1.46	18.22	32.11	0.62
580	26.62	2390.32	2392.3	1.98		2392.41	1.42	18.79	27.48	0.55
570	26.62	2389.25	2391.46	2.21	2391.46	2391.88	2.87	9.29	11.27	1.01
560	26.62	2388.13	2390.3	2.17	2390.3	2390.86	3.31	8.03	7.18	1
550	26.62	2384.55	2387.46	2.91	2387.46	2388.15	3.7	7.2	5.21	1
540	26.62	2380.63	2384.15	3.52	2384.15	2385.12	4.37	6.09	3.15	1
530	26.62	2377.72	2380.74	3.02	2380.74	2381.57	4.05	6.57	3.97	1
520	26.62	2374.87	2377.73	2.86	2377.73	2378.44	3.74	7.11	5.03	1.01
510	26.62	2372.02	2374.91	2.89	2374.91	2375.48	3.37	7.91	6.95	1.01
500	26.62	2369.17	2372.36	3.19	2372.36	2372.98	3.51	7.58	6.13	1.01
490	26.62	2366.32	2369.82	3.5	2369.82	2370.52	3.71	7.17	5.2	1.01
480	26.62	2366.72	2367.94	1.22	2367.94	2368.25	2.49	10.69	16.94	1
470	26.62	2362.68	2363.97	1.29	2363.97	2364.34	2.68	9.92	13.78	1.01
460	26.62	2358.66	2360.28	1.62		2360.55	2.3	11.57	13.94	0.81
450	26.62	2358.1	2359.78	1.68		2360.02	2.15	12.41	13.11	0.7
440	26.62	2358.01	2359.4	1.39		2359.59	1.96	13.59	14.96	0.66
430	26.62	2357.88	2359.07	1.19		2359.22	1.72	15.44	18.62	0.6
420	26.62	2357.75	2358.79	1.04		2358.9	1.47	18.14	25.63	0.56

410	26.62	2357.62	2358.29	0.67	2358.21	2358.46	1.82	14.61	28.57	0.81
400	26.62	2356.37	2357.39	1.02	2357.39	2357.55	1.8	14.78	44.46	1
390	26.62	2354.53	2355.55	1.02	2355.55	2355.79	2.16	12.31	25.87	1
380	26.62	2352.19	2353.5	1.31		2353.63	1.56	17.09	25.21	0.6
370	26.62	2351.75	2352.85	1.1	2352.85	2352.99	1.67	15.95	61	1.04
360	26.62	2350.39	2350.96	0.57		2351.1	1.64	16.22	42.58	0.85
350	26.62	2348.75	2349.99	1.24	2349.97	2350.18	1.92	13.87	33.27	0.95
340	26.62	2348.22	2348.99	0.77	2348.97	2349.19	1.94	13.69	31.37	0.94
330	26.62	2346.58	2348.05	1.47	2348.01	2348.24	1.94	13.75	29.44	0.9
320	26.62	2345.68	2347.17	1.49	2347.13	2347.35	1.88	14.18	30.89	0.88
310	26.62	2345.17	2347.05	1.88		2347.09	0.86	30.81	42.27	0.32
300	26.62	2345.8	2346.91	1.11		2346.96	1	26.63	42.32	0.4
290	26.62	2345.53	2346.6	1.07		2346.72	1.48	18.01	33.36	0.64
280	26.62	2345.23	2346.18	0.95		2346.32	1.64	16.21	22.9	0.62
270	26.62	2344.88	2345.76	0.88		2345.92	1.76	15.13	21.92	0.68
260	26.62	2344.37	2345.32	0.95		2345.47	1.74	15.3	23.19	0.68
250	26.62	2343.86	2344.93	1.07		2345.05	1.58	16.89	25.59	0.62
240	26.62	2342.97	2344.58	1.61		2344.69	1.51	17.62	26.47	0.59
230	26.62	2342.88	2344.13	1.25	2343.99	2344.28	1.71	15.61	25.15	0.69
220	26.62	2342.91	2343.71	0.8		2343.83	1.52	17.47	28.26	0.62
210	26.62	2342.46	2343.49	1.03		2343.56	1.21	21.93	28.4	0.44
200	26.62	2341.99	2343.21	1.22		2343.32	1.42	18.74	30.17	0.58
190	26.62	2341.73	2342.87	1.14		2342.97	1.42	18.75	32.31	0.6
180	26.62	2341.16	2342.13	0.97	2342.13	2342.37	2.2	12.12	24.56	1
170	26.62	2339.72	2341.04	1.32	2341.04	2341.3	2.27	11.74	22.69	1.01
160	26.62	2337.37	2338.72	1.35	2338.72	2339.12	2.8	9.5	11.87	1
150	26.62	2335.26	2337.35	2.09		2337.45	1.42	18.72	21.13	0.48
140	26.62	2334.77	2336.66	1.89	2336.66	2337	2.57	10.34	15.57	1.01

130	26.62	2333.15	2335.8	2.65		2335.97	1.87	14.25	12.61	0.56
120	26.62	2332.87	2335.5	2.63		2335.65	1.71	15.52	17.85	0.59
110	26.62	2332.57	2334.74	2.17	2334.74	2335.06	2.53	10.52	16.77	1.02
100	26.62	2332.61	2333.46	0.85	2333.46	2333.73	2.29	11.65	22.24	1.01
90	26.62	2331.28	2332.9	1.62		2332.93	0.79	33.86	30.14	0.24
80	26.62	2330.19	2332.89	2.7		2332.9	0.52	51.51	32.75	0.13
70	26.62	2330.55	2332.87	2.32		2332.89	0.54	49.56	32.09	0.14
60	26.62	2330.86	2332.86	2		2332.87	0.54	49.38	33.34	0.14
50	26.62	2331.33	2332.68	1.35		2332.82	1.65	16.18	25.89	0.66
40	26.62	2329.88	2332.33	2.45		2332.44	1.45	18.36	26.47	0.56
30	26.62	2329.39	2332.02	2.63		2332.13	1.45	18.31	25.76	0.55
20	26.62	2328.9	2331.65	2.75		2331.78	1.59	16.72	24.45	0.61
10	26.62	2328.34	2331.28	2.94		2331.4	1.52	17.57	25.4	0.58
0	26.62	2327.73	2330.55	2.82	2330.5	2330.83	2.32	11.49	18.01	0.93

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 25 años

PROGRESIVA	CAUDAL (m ³ /s)	COTA FONDO (CF)	CF TIRANTE (Y)	+ TIRANTE (Y)	CF TIRANTE CRITICO (Yc)	+ LINEA DE ENERGIA	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA (m ²)	ESPEJO DE AGUA (T)	NUMERO DE FROUDE
853.49	29	2408	2409.23	1.23		2409.28	1.05	29.78	35.47	0.37
850	29	2407.91	2409.15	1.24		2409.23	1.28	23.48	32.09	0.47
840	29	2407.63	2408.88	1.25		2408.97	1.33	21.79	40.82	0.58
830	29	2407.31	2408.55	1.24		2408.65	1.4	20.76	31.25	0.55
820	29	2407.02	2408.15	1.13		2408.27	1.58	18.39	35.9	0.7

810	29	2406.72	2407.63	0.91		2407.76	1.56	18.53	36.87	0.7
800	29	2405.95	2407.09	1.14		2407.22	1.62	17.95	35.18	0.72
790	29	2405.15	2406.23	1.08	2406.21	2406.5	2.31	12.53	21.56	0.97
780	29	2404.39	2405.23	0.84		2405.32	1.21	21.89	50.72	0.63
770	29	2403.62	2404.65	1.03		2404.77	1.59	19.14	44.16	0.75
760	29	2402.86	2403.87	1.01	2403.81	2404.08	2	14.52	27.05	0.87
750	29	2402.1	2403.13	1.03		2403.32	1.94	14.92	27.79	0.85
740	29	2401.34	2402.35	1.01	2402.29	2402.55	1.99	14.56	27.99	0.88
730	29	2400.58	2401.63	1.05	2401.54	2401.8	1.85	15.64	29.26	0.81
720	29	2399.87	2400.71	0.84	2400.71	2400.95	2.2	13.18	27.21	1.01
710	29	2399.03	2399.63	0.6		2399.67	0.86	33.01	73.3	0.42
700	29	2398.81	2399.18	0.37	2399.18	2399.3	1.6	18.68	75.01	0.99
690	29	2398.1	2398.7	0.6		2398.75	0.96	30.9	74.53	0.46
680	29	2397.75	2398.41	0.66		2398.47	1.12	25.84	62.45	0.56
670	29	2397.21	2397.92	0.71		2398.02	1.39	20.8	55.33	0.73
660	29	2396.68	2397.43	0.75		2397.51	1.19	24.46	64.27	0.61
650	29	2396.16	2396.86	0.7		2396.96	1.44	20.18	57.13	0.77
640	29	2395.63	2396.38	0.75		2396.45	1.21	24.01	54.58	0.58
630	29	2395.12	2395.9	0.78		2396	1.43	20.31	49.41	0.71
620	29	2394.6	2395.47	0.87		2395.55	1.27	22.85	47.04	0.58
610	29	2394.07	2394.83	0.76	2394.8	2394.98	1.72	16.83	47.19	0.92
600	29	2392.83	2393.7	0.87	2393.7	2393.92	2.09	13.89	31.81	1.01
590	29	2391.53	2392.67	1.14		2392.79	1.48	19.6	33.13	0.61
580	29	2390.32	2392.35	2.03		2392.46	1.43	20.21	28.63	0.55
570	29	2389.25	2391.55	2.3	2391.54	2391.95	2.8	10.35	12.6	0.99
560	29	2388.13	2390.37	2.24	2390.37	2390.95	3.37	8.6	7.42	1
550	29	2384.55	2387.56	3.01	2387.56	2388.27	3.75	7.74	5.46	1
540	29	2380.63	2384.29	3.66	2384.29	2385.29	4.44	6.53	3.26	1

530	29	2377.72	2380.85	3.13	2380.85	2381.72	4.12	7.04	4.1	1
520	29	2374.87	2377.85	2.98	2377.85	2378.56	3.75	7.74	5.46	1.01
510	29	2372.02	2374.99	2.97	2374.99	2375.58	3.42	8.49	7.25	1.01
500	29	2369.17	2372.44	3.27	2372.44	2373.09	3.57	8.12	6.34	1.01
490	29	2366.32	2369.91	3.59	2369.91	2370.65	3.79	7.66	5.39	1.01
480	29	2366.72	2367.98	1.26	2367.98	2368.31	2.55	11.39	17.29	1
470	29	2362.68	2364.02	1.34	2364.02	2364.4	2.72	10.67	14.18	1
460	29	2358.66	2360.34	1.68		2360.62	2.34	12.42	14.44	0.8
450	29	2358.1	2359.84	1.74		2360.09	2.2	13.17	13.51	0.71
440	29	2358.01	2359.45	1.44		2359.66	2.01	14.44	15.33	0.66
430	29	2357.88	2359.12	1.24		2359.28	1.77	16.39	19.56	0.62
420	29	2357.75	2358.83	1.08		2358.94	1.51	19.22	26.42	0.56
410	29	2357.62	2358.32	0.7	2358.24	2358.5	1.88	15.4	29.09	0.83
400	29	2356.37	2357.41	1.04	2357.41	2357.58	1.84	15.73	45.73	1
390	29	2354.53	2355.58	1.05	2355.58	2355.83	2.21	13.11	26.75	1.01
380	29	2352.19	2353.54	1.35		2353.67	1.6	18.08	26.52	0.62
370	29	2351.75	2352.87	1.12	2352.87	2353.02	1.73	16.78	61.55	1.06
360	29	2350.39	2350.99	0.6	2350.94	2351.13	1.66	17.43	43.05	0.83
350	29	2348.75	2350.02	1.27	2350	2350.22	1.96	14.78	35.55	0.97
340	29	2348.22	2349.03	0.81	2349	2349.22	1.97	14.75	32.08	0.93
330	29	2346.58	2348.07	1.49	2348.04	2348.28	2.02	14.35	29.87	0.93
320	29	2345.68	2347.21	1.53	2347.15	2347.39	1.88	15.39	31.67	0.86
310	29	2345.17	2347.09	1.92		2347.13	0.89	32.49	42.92	0.33
300	29	2345.8	2346.95	1.15		2347.01	1.02	28.3	42.96	0.4
290	29	2345.53	2346.65	1.12		2346.76	1.48	19.53	35.2	0.64
280	29	2345.23	2346.22	0.99		2346.37	1.68	17.22	23.38	0.63
270	29	2344.88	2345.8	0.92		2345.97	1.81	16	22.37	0.68
260	29	2344.37	2345.35	0.98		2345.52	1.79	16.17	23.5	0.69

250	29	2343.86	2344.96	1.1		2345.1	1.62	17.87	25.9	0.62
240	29	2342.97	2344.61	1.64		2344.74	1.56	18.63	26.8	0.6
230	29	2342.88	2344.16	1.28	2344.02	2344.32	1.77	16.42	25.3	0.7
220	29	2342.91	2343.75	0.84		2343.88	1.56	18.56	28.4	0.62
210	29	2342.46	2343.52	1.06		2343.61	1.26	23.01	28.55	0.45
200	29	2341.99	2343.25	1.26		2343.36	1.47	19.73	30.32	0.58
190	29	2341.73	2342.9	1.17		2343.01	1.46	19.89	32.57	0.6
180	29	2341.16	2342.15	0.99	2342.15	2342.42	2.27	12.76	24.94	1.01
170	29	2339.72	2341.08	1.36	2341.08	2341.35	2.31	12.56	23.1	1
160	29	2337.37	2338.77	1.4	2338.77	2339.19	2.87	10.12	12.26	1.01
150	29	2335.26	2337.4	2.14		2337.51	1.46	19.82	21.49	0.49
140	29	2334.77	2336.71	1.94	2336.71	2337.06	2.62	11.05	16.04	1.01
130	29	2333.15	2335.85	2.7		2336.04	1.95	14.9	12.78	0.58
120	29	2332.87	2335.54	2.67		2335.7	1.77	16.34	18.04	0.6
110	29	2332.57	2334.78	2.21	2334.78	2335.12	2.56	11.34	17.52	1.01
100	29	2332.61	2333.5	0.89	2333.5	2333.78	2.33	12.47	22.94	1.01
90	29	2331.28	2332.95	1.67		2332.98	0.82	35.49	30.76	0.24
80	29	2330.19	2332.94	2.75		2332.95	0.54	53.25	33.2	0.14
70	29	2330.55	2332.92	2.37		2332.94	0.57	51.23	32.47	0.14
60	29	2330.86	2332.91	2.05		2332.92	0.57	51.07	33.7	0.15
50	29	2331.33	2332.72	1.39		2332.87	1.67	17.37	27	0.66
40	29	2329.88	2332.38	2.5		2332.49	1.48	19.65	27.57	0.56
30	29	2329.39	2332.07	2.68		2332.18	1.49	19.53	26.74	0.56
20	29	2328.9	2331.7	2.8		2331.83	1.63	17.81	25.31	0.62
10	29	2328.34	2331.33	2.99		2331.45	1.55	18.74	26.08	0.58
0	29	2327.73	2330.6	2.87	2330.56	2330.88	2.36	12.31	18.93	0.93

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 50 años

PROGRESIVA	CAUDAL (m ³ /s)	COTA FONDO (CF)	CF TIRANTE (Y)	+ TIRANTE (Y)	CF TIRANTE CRITICO (Y _c)	+ LINEA DE ENERGIA	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA (m ²)	ESPEJO DE AGUA (T)	NUMERO DE FROUDE
853.49	37.83	2408	2409.36	1.36		2409.43	1.19	34.48	37.29	0.4
850	37.83	2407.91	2409.26	1.35		2409.36	1.45	27.26	34.01	0.5
840	37.83	2407.63	2409.01	1.38		2409.11	1.38	27.44	41.9	0.54
830	37.83	2407.31	2408.7	1.39		2408.8	1.47	25.8	40.12	0.58
820	37.83	2407.02	2408.25	1.23		2408.4	1.71	22.09	37.62	0.71
810	37.83	2406.72	2407.72	1		2407.87	1.74	21.77	38.34	0.74
800	37.83	2405.95	2407.21	1.26		2407.36	1.7	22.22	36.99	0.7
790	37.83	2405.15	2406.34	1.19	2406.34	2406.67	2.52	15	23.54	1.01
780	37.83	2404.39	2405.31	0.92		2405.42	1.31	26.46	55.76	0.65
770	37.83	2403.62	2404.76	1.14		2404.89	1.59	24.41	50.84	0.73
760	37.83	2402.86	2403.99	1.13	2403.92	2404.22	2.12	17.85	31.43	0.88
750	37.83	2402.1	2403.23	1.13	2403.17	2403.46	2.1	18.01	30.43	0.87
740	37.83	2401.34	2402.46	1.12	2402.41	2402.69	2.11	17.93	31	0.89
730	37.83	2400.58	2401.73	1.15	2401.65	2401.94	2	18.9	32.42	0.84
720	37.83	2399.87	2400.82	0.95	2400.82	2401.09	2.32	16.33	30.14	1.01
710	37.83	2399.03	2399.7	0.67		2399.75	0.97	38.18	74.06	0.44
700	37.83	2398.81	2399.23	0.42	2399.23	2399.38	1.73	22.44	75.61	0.99
690	37.83	2398.1	2398.78	0.68		2398.84	1.05	36.99	75.42	0.46
680	37.83	2397.75	2398.49	0.74		2398.57	1.21	31.14	67.36	0.57
670	37.83	2397.21	2398	0.79		2398.11	1.48	25.53	61.62	0.74
660	37.83	2396.68	2397.51	0.83		2397.59	1.28	29.45	70.17	0.63
650	37.83	2396.16	2396.93	0.77		2397.05	1.53	24.73	61.31	0.77

640	37.83	2395.63	2396.46	0.83		2396.55	1.32	28.76	58.42	0.6
630	37.83	2395.12	2395.99	0.87		2396.11	1.51	25.11	53.84	0.7
620	37.83	2394.6	2395.56	0.96		2395.66	1.38	27.33	51.23	0.61
610	37.83	2394.07	2394.91	0.84	2394.88	2395.08	1.83	20.69	52.48	0.93
600	37.83	2392.83	2393.8	0.97	2393.8	2394.04	2.21	17.15	35.32	1.01
590	37.83	2391.53	2392.82	1.29		2392.94	1.54	24.61	36.57	0.6
580	37.83	2390.32	2392.52	2.2		2392.63	1.5	25.29	32.38	0.54
570	37.83	2389.25	2391.82	2.57	2391.74	2392.18	2.64	14.32	16.65	0.91
560	37.83	2388.13	2390.63	2.5	2390.63	2391.28	3.56	10.63	8.24	1
550	37.83	2384.55	2387.89	3.34	2387.89	2388.67	3.91	9.67	6.25	1.01
540	37.83	2380.63	2384.73	4.1	2384.73	2385.85	4.69	8.06	3.62	1
530	37.83	2377.72	2381.27	3.55	2381.27	2382.19	4.25	8.9	4.86	1
520	37.83	2374.87	2378.21	3.34	2378.21	2378.95	3.81	9.94	6.75	1
510	37.83	2372.02	2375.26	3.24	2375.26	2375.91	3.58	10.58	8.23	1.01
500	37.83	2369.17	2372.73	3.56	2372.73	2373.45	3.77	10.05	7.06	1.01
490	37.83	2366.32	2370.25	3.93	2370.25	2371.04	3.95	9.58	6.08	1
480	37.83	2366.72	2368.12	1.4	2368.12	2368.49	2.72	13.91	18.48	1
470	37.83	2362.68	2364.18	1.5	2364.18	2364.61	2.91	13.01	15.36	1.01
460	37.83	2358.66	2360.53	1.87		2360.84	2.45	15.42	16.03	0.8
450	37.83	2358.1	2360.05	1.95		2360.33	2.33	16.22	14.98	0.72
440	37.83	2358.01	2359.65	1.64		2359.88	2.13	17.76	18.64	0.7
430	37.83	2357.88	2359.28	1.4		2359.47	1.92	19.75	22.61	0.65
420	37.83	2357.75	2358.97	1.22		2359.11	1.64	23.11	29.07	0.59
410	37.83	2357.62	2358.4	0.78	2358.34	2358.63	2.1	18.01	30.74	0.88
400	37.83	2356.37	2357.49	1.12	2357.49	2357.68	1.95	19.39	50.32	1
390	37.83	2354.53	2355.69	1.16	2355.69	2355.97	2.32	16.32	30.02	1
380	37.83	2352.19	2353.63	1.44		2353.81	1.83	20.67	28.93	0.69
370	37.83	2351.75	2352.93	1.18	2352.93	2353.1	1.84	20.59	61.79	1.02

360	37.83	2350.39	2351.07	0.68		2351.24	1.8	21.03	44.46	0.84
350	37.83	2348.75	2350.11	1.36	2350.11	2350.33	2.08	18.18	41.76	1.01
340	37.83	2348.22	2349.14	0.92	2349.09	2349.35	2.05	18.48	34.47	0.89
330	37.83	2346.58	2348.14	1.56	2348.14	2348.41	2.29	16.55	31.38	1
320	37.83	2345.68	2347.34	1.66		2347.53	1.9	19.93	35.94	0.81
310	37.83	2345.17	2347.22	2.05		2347.27	0.99	38.31	45.1	0.34
300	37.83	2345.8	2347.08	1.28		2347.15	1.11	33.97	45.08	0.41
290	37.83	2345.53	2346.8	1.27		2346.91	1.5	25.27	41.29	0.61
280	37.83	2345.23	2346.37	1.14		2346.54	1.82	20.77	24.98	0.64
270	37.83	2344.88	2345.94	1.06		2346.13	1.97	19.18	23.94	0.7
260	37.83	2344.37	2345.48	1.11		2345.68	1.96	19.27	24.58	0.71
250	37.83	2343.86	2345.09	1.23		2345.26	1.77	21.32	27.11	0.64
240	37.83	2342.97	2344.75	1.78		2344.89	1.7	22.24	27.94	0.61
230	37.83	2342.88	2344.27	1.39		2344.47	1.97	19.23	25.8	0.73
220	37.83	2342.91	2343.9	0.99		2344.04	1.66	22.84	28.95	0.6
210	37.83	2342.46	2343.67	1.21		2343.77	1.39	27.15	31.87	0.48
200	37.83	2341.99	2343.36	1.37		2343.5	1.63	23.21	30.86	0.6
190	37.83	2341.73	2343.01	1.28		2343.14	1.61	23.57	33.39	0.61
180	37.83	2341.16	2342.29	1.13	2342.29	2342.55	2.3	16.47	31.24	1.01
170	37.83	2339.72	2341.19	1.47	2341.19	2341.5	2.49	15.21	24.35	1.01
160	37.83	2337.37	2338.95	1.58	2338.95	2339.42	3.02	12.52	13.64	1.01
150	37.83	2335.26	2337.58	2.32		2337.71	1.6	23.64	22.68	0.5
140	37.83	2334.77	2336.85	2.08	2336.85	2337.25	2.8	13.51	17.2	1.01
130	37.83	2333.15	2336.03	2.88		2336.27	2.18	17.33	14.26	0.63
120	37.83	2332.87	2335.69	2.82		2335.89	1.98	19.11	18.7	0.63
110	37.83	2332.57	2334.93	2.36	2334.93	2335.3	2.67	14.15	19.92	1.01
100	37.83	2332.61	2333.61	1	2333.61	2333.93	2.5	15.15	24.35	1.01
90	37.83	2331.28	2333.13	1.85		2333.17	0.92	41.14	32.8	0.26

80	37.83	2330.19	2333.11	2.92		2333.14	0.64	59.19	34.7	0.16
70	37.83	2330.55	2333.09	2.54		2333.12	0.67	56.87	33.72	0.16
60	37.83	2330.86	2333.07	2.21		2333.1	0.67	56.78	34.89	0.17
50	37.83	2331.33	2332.87	1.54		2333.03	1.74	21.7	30.7	0.66
40	37.83	2329.88	2332.54	2.66		2332.66	1.56	24.27	31.56	0.57
30	37.83	2329.39	2332.22	2.83		2332.35	1.59	23.86	29.97	0.57
20	37.83	2328.9	2331.84	2.94		2332	1.74	21.72	28.2	0.63
10	37.83	2328.34	2331.48	3.14		2331.62	1.66	22.82	28.31	0.59
0	37.83	2327.73	2330.74	3.01	2330.71	2331.06	2.49	15.2	21.86	0.95

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 100 años

PROGRESIVA	CAUDAL (m ³ /s)	COTA FONDO (CF)	CF TIRANTE (Y)	+ TIRANTE (Y)	CF TIRANTE CRITICO (Y _c)	+ LINEA DE ENERGIA	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA (m ²)	ESPEJO DE AGUA (T)	NUMERO DE FROUDE
853.49	49.35	2408	2409.51	1.51		2409.59	1.34	40.1	39.37	0.42
850	49.35	2407.91	2409.39	1.48		2409.52	1.62	31.83	35.92	0.53
840	49.35	2407.63	2409.15	1.52		2409.26	1.49	33.06	42.89	0.54
830	49.35	2407.31	2408.84	1.53		2408.96	1.54	32.15	48.58	0.6
820	49.35	2407.02	2408.36	1.34		2408.54	1.87	26.35	39.5	0.73
810	49.35	2406.72	2407.83	1.11		2408.01	1.9	26.03	40.19	0.75
800	49.35	2405.95	2407.33	1.38		2407.5	1.83	27.03	38.92	0.7
790	49.35	2405.15	2406.5	1.35	2406.5	2406.84	2.59	19.08	28.23	1
780	49.35	2404.39	2405.41	1.02		2405.54	1.42	32.04	61.44	0.67
770	49.35	2403.62	2404.88	1.26		2405.01	1.62	30.84	57.95	0.71

760	49.35	2402.86	2404.12	1.26	2404.06	2404.37	2.25	22.36	39.02	0.89
750	49.35	2402.1	2403.35	1.25	2403.29	2403.61	2.25	21.9	33.63	0.89
740	49.35	2401.34	2402.58	1.24	2402.53	2402.84	2.25	21.95	34.24	0.9
730	49.35	2400.58	2401.85	1.27	2401.77	2402.09	2.15	22.95	35.94	0.86
720	49.35	2399.87	2400.94	1.07	2400.94	2401.24	2.45	20.13	33.35	1.01
710	49.35	2399.03	2399.79	0.76		2399.85	1.1	44.55	75	0.46
700	49.35	2398.81	2399.28	0.47	2399.28	2399.46	1.9	26.73	76.28	1
690	49.35	2398.1	2398.87	0.77		2398.94	1.16	43.86	76.41	0.47
680	49.35	2397.75	2398.58	0.83		2398.67	1.33	37.28	72.63	0.58
670	49.35	2397.21	2398.09	0.88		2398.22	1.58	31.32	68.53	0.74
660	49.35	2396.68	2397.59	0.91		2397.69	1.39	35.46	76.68	0.65
650	49.35	2396.16	2397.02	0.86		2397.15	1.63	30.29	65.34	0.76
640	49.35	2395.63	2396.56	0.93		2396.66	1.43	34.55	62.78	0.61
630	49.35	2395.12	2396.09	0.97		2396.22	1.6	30.93	58.77	0.7
620	49.35	2394.6	2395.66	1.06		2395.78	1.5	32.87	55.97	0.63
610	49.35	2394.07	2394.99	0.92	2394.97	2395.19	1.95	25.37	58.25	0.94
600	49.35	2392.83	2393.9	1.07	2393.9	2394.18	2.36	20.95	37.19	1
590	49.35	2391.53	2392.98	1.45		2393.11	1.6	30.9	40.48	0.58
580	49.35	2390.32	2392.7	2.38		2392.83	1.56	31.63	36.53	0.54
570	49.35	2389.25	2392.12	2.87		2392.43	2.46	20.09	21.76	0.82
560	49.35	2388.13	2390.92	2.79	2390.92	2391.64	3.77	13.08	9.12	1.01
550	49.35	2384.55	2388.24	3.69	2388.24	2389.1	4.09	12.05	7.12	1
540	49.35	2380.63	2385.23	4.6	2385.23	2386.48	4.94	9.98	4.02	1
530	49.35	2377.72	2381.71	3.99	2381.71	2382.69	4.41	11.2	5.7	1
520	49.35	2374.87	2378.56	3.69	2378.56	2379.35	3.94	12.54	8.01	1
510	49.35	2372.02	2375.55	3.53	2375.55	2376.27	3.75	13.15	9.29	1.01
500	49.35	2369.17	2373.05	3.88	2373.05	2373.85	3.97	12.43	7.85	1.01
490	49.35	2366.32	2370.6	4.28	2370.6	2371.49	4.18	11.82	6.79	1.01

480	49.35	2366.72	2368.28	1.56	2368.28	2368.71	2.91	16.99	19.85	1
470	49.35	2362.68	2364.38	1.7	2364.38	2364.85	3.07	16.09	16.78	1
460	49.35	2358.66	2360.75	2.09		2361.09	2.58	19.09	17.64	0.79
450	49.35	2358.1	2360.25	2.15		2360.59	2.55	19.37	16.32	0.75
440	49.35	2358.01	2359.85	1.84		2360.11	2.27	21.7	21.29	0.72
430	49.35	2357.88	2359.45	1.57		2359.67	2.07	23.9	25.84	0.69
420	49.35	2357.75	2359.13	1.38		2359.29	1.76	27.96	32.06	0.6
410	49.35	2357.62	2358.51	0.89	2358.47	2358.78	2.28	21.67	35.55	0.93
400	49.35	2356.37	2357.57	1.2	2357.57	2357.79	2.06	23.97	55.53	1
390	49.35	2354.53	2355.82	1.29	2355.82	2356.12	2.43	20.27	33.61	1
380	49.35	2352.19	2353.75	1.56		2353.96	2.05	24.04	31.79	0.75
370	49.35	2351.75	2352.99	1.24	2352.99	2353.2	2	24.61	62.04	1.02
360	49.35	2350.39	2351.16	0.77	2351.1	2351.36	1.99	24.85	45.96	0.86
350	49.35	2348.75	2350.2	1.45	2350.2	2350.45	2.21	22.32	45.68	1.01
340	49.35	2348.22	2349.25	1.03	2349.2	2349.5	2.21	22.29	36.76	0.91
330	49.35	2346.58	2348.25	1.67	2348.25	2348.56	2.47	19.98	33.6	1.02
320	49.35	2345.68	2347.49	1.81		2347.68	1.92	25.7	40.72	0.77
310	49.35	2345.17	2347.37	2.2		2347.43	1.09	45.09	47.51	0.36
300	49.35	2345.8	2347.22	1.42		2347.3	1.22	40.43	47.37	0.42
290	49.35	2345.53	2346.96	1.43		2347.08	1.53	32.2	44.71	0.58
280	49.35	2345.23	2346.54	1.31		2346.74	1.97	25.08	26.8	0.65
270	49.35	2344.88	2346.09	1.21		2346.32	2.14	23.03	25.72	0.72
260	49.35	2344.37	2345.64	1.27		2345.87	2.13	23.14	25.86	0.72
250	49.35	2343.86	2345.25	1.39		2345.44	1.91	25.8	29.76	0.66
240	49.35	2342.97	2344.9	1.93		2345.07	1.85	26.63	29.27	0.62
230	49.35	2342.88	2344.41	1.53		2344.65	2.16	22.83	26.76	0.75
220	49.35	2342.91	2344.06	1.15		2344.22	1.8	27.36	29.58	0.6
210	49.35	2342.46	2343.82	1.36		2343.94	1.52	32.41	34.74	0.5

200	49.35	2341.99	2343.49	1.5		2343.66	1.81	27.32	31.49	0.62
190	49.35	2341.73	2343.13	1.4		2343.3	1.78	27.69	34.29	0.63
180	49.35	2341.16	2342.4	1.24	2342.4	2342.7	2.42	20.4	35.08	1.01
170	49.35	2339.72	2341.32	1.6	2341.32	2341.68	2.67	18.51	25.84	1.01
160	49.35	2337.37	2339.29	1.92	2339.29	2339.66	2.68	18.39	25.66	1.01
150	49.35	2335.26	2337.78	2.52		2337.93	1.74	28.31	24.05	0.51
140	49.35	2334.77	2337.02	2.25	2337.02	2337.48	3	16.46	18.3	1.01
130	49.35	2333.15	2336.24	3.09		2336.53	2.41	20.52	16.51	0.69
120	49.35	2332.87	2335.86	2.99		2336.11	2.21	22.33	19.43	0.66
110	49.35	2332.57	2335.09	2.52	2335.09	2335.5	2.83	17.44	22.21	1.02
100	49.35	2332.61	2333.74	1.13	2333.74	2334.11	2.69	18.35	24.91	1
90	49.35	2331.28	2333.32	2.04		2333.38	1.03	47.76	35.04	0.28
80	49.35	2330.19	2333.31	3.12		2333.33	0.75	66.01	36.35	0.18
70	49.35	2330.55	2333.28	2.73		2333.31	0.78	63.28	35.1	0.19
60	49.35	2330.86	2333.26	2.4		2333.29	0.78	63.22	36.19	0.19
50	49.35	2331.33	2333.04	1.71		2333.21	1.82	27.09	34.76	0.66
40	49.35	2329.88	2332.71	2.83		2332.85	1.63	30.24	36.65	0.57
30	49.35	2329.39	2332.39	3		2332.54	1.69	29.18	33.92	0.58
20	49.35	2328.9	2332	3.1		2332.18	1.86	26.47	30.99	0.64
10	49.35	2328.34	2331.64	3.3		2331.81	1.78	27.68	30.76	0.6
0	49.35	2327.73	2330.89	3.16	2330.86	2331.24	2.64	18.7	24.95	0.97

Tabla 75. Tabla de resultados para un tiempo de retorno = 200 años

PROGRESIVA	CAUDAL (m ³ /s)	COTA FONDO (CF)	CF TIRANTE (Y)	+ TIRANTE (Y)	CF TIRANTE CRITICO (Yc)	+ LINEA DE ENERGIA	VELOCIDAD (m/s)	ÁREA (m ²)	ESPEJO DE AGUA (T)	NUMERO DE FROUDE
853.49	64.39	2408	2409.67	1.67		2409.77	1.51	46.71	41.67	0.45
850	64.39	2407.91	2409.53	1.62		2409.7	1.83	37.1	37.92	0.57
840	64.39	2407.63	2409.28	1.65		2409.42	1.67	38.62	43.84	0.57
830	64.39	2407.31	2408.97	1.66		2409.11	1.66	38.97	51.4	0.6
820	64.39	2407.02	2408.48	1.46		2408.7	2.05	31.43	41.84	0.75
810	64.39	2406.72	2407.95	1.23		2408.17	2.05	31.35	42.38	0.76
800	64.39	2405.95	2407.47	1.52		2407.67	1.98	32.58	41.03	0.71
790	64.39	2405.15	2406.67	1.52	2406.67	2407.02	2.65	24.28	34.39	1.01
780	64.39	2404.39	2405.52	1.13		2405.66	1.53	38.95	67.88	0.69
770	64.39	2403.62	2405.01	1.39		2405.15	1.67	38.6	65.53	0.71
760	64.39	2402.86	2404.26	1.4	2404.22	2404.54	2.33	28.72	47.85	0.88
750	64.39	2402.1	2403.49	1.39	2403.43	2403.79	2.41	26.73	37.25	0.91
740	64.39	2401.34	2402.72	1.38	2402.67	2403.01	2.4	26.86	37.95	0.91
730	64.39	2400.58	2401.98	1.4	2401.91	2402.25	2.31	27.84	39.73	0.88
720	64.39	2399.87	2401.07	1.2	2401.07	2401.41	2.59	24.87	36.95	1.01
710	64.39	2399.03	2399.88	0.85		2399.96	1.24	51.7	76.03	0.49
700	64.39	2398.81	2399.35	0.54	2399.35	2399.56	2.07	31.96	77.09	1.01
690	64.39	2398.1	2398.97	0.87		2399.06	1.28	51.64	77.51	0.49
680	64.39	2397.75	2398.67	0.92		2398.78	1.46	44.46	78.34	0.6
670	64.39	2397.21	2398.19	0.98		2398.33	1.68	38.27	76	0.76
660	64.39	2396.68	2397.69	1.01		2397.8	1.5	43.07	84.2	0.67
650	64.39	2396.16	2397.12	0.96		2397.27	1.74	37.1	69.91	0.76
640	64.39	2395.63	2396.67	1.04		2396.79	1.55	41.63	67.73	0.63

630	64.39	2395.12	2396.21	1.09		2396.35	1.69	38.11	64.34	0.7
620	64.39	2394.6	2395.77	1.17		2395.91	1.64	39.16	60.91	0.65
610	64.39	2394.07	2395.09	1.02	2395.06	2395.3	2.07	31.16	63.49	0.94
600	64.39	2392.83	2394.02	1.19	2394.02	2394.34	2.53	25.49	39.3	1
590	64.39	2391.53	2393.17	1.64		2393.31	1.65	39	45.02	0.57
580	64.39	2390.32	2392.92	2.6		2393.05	1.61	40.04	41.4	0.52
570	64.39	2389.25	2392.47	3.22		2392.72	2.25	28.68	28.47	0.71
560	64.39	2388.13	2391.23	3.1	2391.23	2392.05	4.01	16.07	10.1	1.01
550	64.39	2384.55	2388.63	4.08	2388.63	2389.57	4.29	15	8.06	1
540	64.39	2380.63	2385.78	5.15	2385.78	2387.18	5.23	12.31	4.46	1.01
530	64.39	2377.72	2382.16	4.44	2382.16	2383.24	4.6	13.98	6.58	1.01
520	64.39	2374.87	2378.93	4.06	2378.93	2379.78	4.1	15.71	9.32	1.01
510	64.39	2372.02	2375.86	3.84	2375.86	2376.67	3.97	16.2	10.3	1.01
500	64.39	2369.17	2373.42	4.25	2373.42	2374.3	4.16	15.47	8.76	1
490	64.39	2366.32	2371.2	4.88	2371.2	2371.87	3.62	17.8	13.52	1.01
480	64.39	2366.72	2368.46	1.74	2368.46	2368.95	3.11	20.73	21.39	1.01
470	64.39	2362.68	2364.58	1.9	2364.58	2365.13	3.27	19.67	18.29	1.01
460	64.39	2358.66	2361.01	2.35		2361.38	2.7	23.81	19.53	0.78
450	64.39	2358.1	2360.46	2.36		2360.86	2.82	22.83	17.67	0.79
440	64.39	2358.01	2360.02	2.01		2360.35	2.51	25.63	22.65	0.75
430	64.39	2357.88	2359.61	1.73		2359.88	2.29	28.08	26.97	0.72
420	64.39	2357.75	2359.28	1.53		2359.48	1.95	32.98	33.14	0.63
410	64.39	2357.62	2358.63	1.01	2358.62	2358.94	2.47	26.09	40.77	0.99
400	64.39	2356.37	2357.67	1.3	2357.67	2357.91	2.19	29.46	61.19	1.01
390	64.39	2354.53	2355.96	1.43	2355.96	2356.29	2.55	25.26	37.75	1
380	64.39	2352.19	2353.86	1.67		2354.13	2.31	27.82	34.72	0.83
370	64.39	2351.75	2353.07	1.32	2353.07	2353.31	2.17	29.66	62.34	1.01
360	64.39	2350.39	2351.25	0.86	2351.2	2351.5	2.22	29.02	47.55	0.91

350	64.39	2348.75	2350.31	1.56	2350.31	2350.59	2.35	27.37	48.6	1
340	64.39	2348.22	2349.35	1.13	2349.33	2349.66	2.45	26.3	38.8	0.95
330	64.39	2346.58	2348.39	1.81	2348.39	2348.73	2.6	24.74	36.46	1.01
320	64.39	2345.68	2347.67	1.99		2347.86	1.94	33.14	45.31	0.73
310	64.39	2345.17	2347.54	2.37		2347.62	1.2	53.61	50.38	0.37
300	64.39	2345.8	2347.39	1.59		2347.48	1.32	48.87	50.21	0.43
290	64.39	2345.53	2347.17	1.64		2347.29	1.53	42.08	48.44	0.52
280	64.39	2345.23	2346.77	1.54		2346.98	2.01	32.02	35.43	0.68
270	64.39	2344.88	2346.27	1.39		2346.54	2.31	27.87	27.79	0.74
260	64.39	2344.37	2345.81	1.44		2346.08	2.33	27.66	27.54	0.74
250	64.39	2343.86	2345.43	1.57		2345.64	2.05	31.37	32.57	0.67
240	64.39	2342.97	2345.07	2.1		2345.28	2.02	31.91	30.8	0.63
230	64.39	2342.88	2344.58	1.7		2344.86	2.35	27.43	28.23	0.76
220	64.39	2342.91	2344.23	1.32		2344.43	1.98	32.52	31.18	0.62
210	64.39	2342.46	2343.99	1.53		2344.14	1.67	38.5	36.23	0.52
200	64.39	2341.99	2343.64	1.65		2343.85	2.01	32.07	32.2	0.64
190	64.39	2341.73	2343.27	1.54		2343.47	1.99	32.31	35.27	0.67
180	64.39	2341.16	2342.53	1.37	2342.53	2342.87	2.56	25.18	37.94	1
170	64.39	2339.72	2341.47	1.75	2341.47	2341.89	2.84	22.64	27.58	1
160	64.39	2337.37	2339.44	2.07	2339.44	2339.87	2.9	22.24	26.58	1.01
150	64.39	2335.26	2338	2.74		2338.19	1.9	33.95	25.61	0.53
140	64.39	2334.77	2337.21	2.44	2337.21	2337.73	3.2	20.12	19.58	1.01
130	64.39	2333.15	2336.47	3.32		2336.82	2.62	24.58	18.99	0.74
120	64.39	2332.87	2336.04	3.17		2336.35	2.49	25.84	20.21	0.7
110	64.39	2332.57	2335.27	2.7	2335.27	2335.72	2.97	21.7	25.06	1.02
100	64.39	2332.61	2333.89	1.28	2333.89	2334.32	2.93	21.97	25.52	1.01
90	64.39	2331.28	2333.53	2.25		2333.6	1.16	55.44	37.03	0.3
80	64.39	2330.19	2333.51	3.32		2333.55	0.87	73.77	38.13	0.2

70	64.39	2330.55	2333.48	2.93		2333.52	0.91	70.49	36.58	0.21
60	64.39	2330.86	2333.45	2.59		2333.49	0.91	70.41	37.59	0.21
50	64.39	2331.33	2333.21	1.88		2333.4	1.92	33.58	39.5	0.66
40	64.39	2329.88	2332.9	3.02		2333.05	1.72	37.46	41.55	0.58
30	64.39	2329.39	2332.57	3.18		2332.74	1.8	35.75	37.95	0.59
20	64.39	2328.9	2332.18	3.28		2332.38	2	32.23	33.66	0.65
10	64.39	2328.34	2331.83	3.49		2332.01	1.92	33.54	33.47	0.61
0	64.39	2327.73	2331.05	3.32	2331.04	2331.45	2.8	22.97	28.27	0.99

ANEXO N° 05: Análisis estadístico de los datos pluviométricos (distribución estadística).

Tabla 76. Distribución estadística Normal

INTEN. MAX	ODENADO	P(x)		
		EMPIRICA	F(Z) ORDINARIO	DELTA
90.3	26.9	0.0385	0.1304	0.092
58.2	27	0.0769	0.1318	0.0549
74.2	28.4	0.1154	0.1515	0.0361
42.4	29.9	0.1538	0.1747	0.0209
31.5	30.7	0.1923	0.188	0.0043
28.4	31.5	0.2308	0.2019	0.0289
52.8	31.5	0.2692	0.2019	0.0674
33.3	33.3	0.3077	0.2352	0.0725
26.9	34.4	0.3462	0.257	0.0891
31.5	35.1	0.3846	0.2714	0.1132
29.9	37.6	0.4231	0.3259	0.0972
49.5	41.1	0.4615	0.4086	0.053
44.8	42.4	0.5	0.4406	0.0594
49.5	43.7	0.5385	0.473	0.0654
53.9	44.8	0.5769	0.5006	0.0763
35.1	46.6	0.6154	0.5457	0.0697
30.7	49.5	0.6538	0.6168	0.037
64.6	49.5	0.6923	0.6168	0.0755
34.4	52.8	0.7308	0.6931	0.0377
43.7	53.9	0.7692	0.717	0.0523
41.1	58.2	0.8077	0.8007	0.0069
37.6	61.5	0.8462	0.8536	0.0074
61.5	64.6	0.8846	0.8938	0.0092
46.6	74.2	0.9231	0.9679	0.0448
27	90.3	0.9615	0.9979	0.0364

Tabla 77. Distribución estadística Log-Normal 2

INTEN. MAX	ODENADO	P(x) EMPIRICA	F(Z) ORDINARIO	DELTA
90.3	26.9	0.0385	0.083	0.0446
58.2	27	0.0769	0.0848	0.0078
74.2	28.4	0.1154	0.1112	0.0042
42.4	29.9	0.1538	0.1438	0.0101
31.5	30.7	0.1923	0.1628	0.0296
28.4	31.5	0.2308	0.1827	0.048
52.8	31.5	0.2692	0.1827	0.0865
33.3	33.3	0.3077	0.2309	0.0768
26.9	34.4	0.3462	0.262	0.0841
31.5	35.1	0.3846	0.2824	0.1022
29.9	37.6	0.4231	0.357	0.0661
49.5	41.1	0.4615	0.4618	0.0003
44.8	42.4	0.5	0.4995	0.0005
49.5	43.7	0.5385	0.5361	0.0023
53.9	44.8	0.5769	0.566	0.0109
35.1	46.6	0.6154	0.6126	0.0028
30.7	49.5	0.6538	0.6807	0.0269
64.6	49.5	0.6923	0.6807	0.0116
34.4	52.8	0.7308	0.7473	0.0165
43.7	53.9	0.7692	0.7669	0.0023
41.1	58.2	0.8077	0.832	0.0243
37.6	61.5	0.8462	0.8707	0.0246
61.5	64.6	0.8846	0.8996	0.015
46.6	74.2	0.9231	0.9555	0.0324
27	90.3	0.9615	0.9892	0.0277

Tabla 78. Distribución Estadística Log - Gumbel

INTEN. MAX	ODENADO	P(x) EMPIRICA	G(Y) ORDINARIO	DELTA
90.3	26.9	0.0385	0.0362	0.0022
58.2	27	0.0769	0.038	0.0389
74.2	28.4	0.1154	0.0682	0.0471
42.4	29.9	0.1538	0.1112	0.0426
31.5	30.7	0.1923	0.1379	0.0544
28.4	31.5	0.2308	0.1666	0.0642
52.8	31.5	0.2692	0.1666	0.1026
33.3	33.3	0.3077	0.2362	0.0715
26.9	34.4	0.3462	0.2805	0.0656
31.5	35.1	0.3846	0.3088	0.0758
29.9	37.6	0.4231	0.4072	0.0159
49.5	41.1	0.4615	0.53	0.0684
44.8	42.4	0.5	0.5699	0.0699
49.5	43.7	0.5385	0.6066	0.0682
53.9	44.8	0.5769	0.6353	0.0584
35.1	46.6	0.6154	0.6777	0.0623
30.7	49.5	0.6538	0.7354	0.0815
64.6	49.5	0.6923	0.7354	0.0431
34.4	52.8	0.7308	0.7874	0.0567
43.7	53.9	0.7692	0.8021	0.0329
41.1	58.2	0.8077	0.8492	0.0415
37.6	61.5	0.8462	0.8765	0.0304
61.5	64.6	0.8846	0.8969	0.0123
46.6	74.2	0.9231	0.9386	0.0155
27	90.3	0.9615	0.971	0.0094

Tabla 79. Prueba de bondad de ajuste (KONMOGOROV-SMIRNOV) de las distribuciones

AÑO	INTEN. MAX	ODENADO	DELTA		
			NORMAL	LOG-NORMAL2	LOG-GUMBEL
1995	90.3	26.9	0.092	0.0446	0.0022
1996	58.2	27	0.0549	0.0078	0.0389
1997	74.2	28.4	0.0361	0.0042	0.0471
1998	42.4	29.9	0.0209	0.0101	0.0426
1999	31.5	30.7	0.0043	0.0296	0.0544
2000	28.4	31.5	0.0289	0.048	0.0642
2001	52.8	31.5	0.0674	0.0865	0.1026
2002	33.3	33.3	0.0725	0.0768	0.0715
2003	26.9	34.4	0.0891	0.0841	0.0656
2004	31.5	35.1	0.1132	0.1022	0.0758
2005	29.9	37.6	0.0972	0.0661	0.0159
2006	49.5	41.1	0.053	0.0003	0.0684
2007	44.8	42.4	0.0594	0.0005	0.0699
2008	49.5	43.7	0.0654	0.0023	0.0682
2009	53.9	44.8	0.0763	0.0109	0.0584
2010	35.1	46.6	0.0697	0.0028	0.0623
2011	30.7	49.5	0.037	0.0269	0.0815
2012	64.6	49.5	0.0755	0.0116	0.0431
2013	34.4	52.8	0.0377	0.0165	0.0567
2014	43.7	53.9	0.0523	0.0023	0.0329
2015	41.1	58.2	0.0069	0.0243	0.0415
2016	37.6	61.5	0.0074	0.0246	0.0304
2017	61.5	64.6	0.0092	0.015	0.0123
2018	46.6	74.2	0.0448	0.0324	0.0155
2019	27	90.3	0.0364	0.0277	0.0094
como todas las estaciones son menores a 0.272 se optará por tomar la menor de ellas, se optó por tomar 0.1022 que corresponde a LOG-NORMAL2			0.1132	0.1022	0.1026
			aceptada	aceptada	aceptada
			DELTA TABULAR 0.272		

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 06: Data Topográfica.

Tabla 80. Data Topográfica

PUNTO	NORTE		ALTURA	DESCRIPCION
	ESTE (X)	(Y)		
1	183506	9310258	2336	PUENTE
2	183496	9310258	2341	PISTA
3	183460	9310234	2350	CARRETERA
4	183539	9310108	2346	E1
5	183545	9310117	2346	PISTA
6	183551	9310171	2348	PISTA
7	183570	9310226	2350	PISTA
8	183570	9310064	2350	CARRETERA
9	183597	9309979	2360	CARRETERA
11	183750	9309707	2412	CARRETERA
12	183731	9309609	2408	QUEBRADA
13	183623	9309821	2394	QUEBRADA
14	183560	9309858	2393	TN
15	183739.35	9309614.3	2408.3	QUEBRADA
16	183737.29	9309633.3	2408.85	CARRETERA
18	183747.32	9309613	2414.18	TN
19	183745.11	9309626.3	2414.4	TN
20	183738.27	9309624.7	2408.52	CARRETERA
21	183740.84	9309606.6	2408.3	QUEBRADA
22	183753.58	9309579	2409.8	QUEBRADA
23	183758.16	9309581.4	2415.2	TN
24	183750.77	9309595.8	2414.9	TN
25	183736.86	9309593.5	2408.76	QUEBRADA
26	183723.85	9309600	2409.1	TN
28	183728.27	9309592.9	2408.75	QUEBRADA
29	183711.09	9309584.4	2410.28	TN

30	183712.37	9309569.5	2411.21	TN
31	183735.63	9309577.4	2409.75	QUEBRADA
32	183759.57	9309598.9	2415.3	TN
33	183773.13	9309582.4	2415.9	TN
34	183688.24	9309591.1	2414.6	TN
35	183744.96	9309630	2408.9	CARRETERA
36	183748.37	9309686.9	2410.3	CARRETERA
37	183747.61	9309674.7	2410.3	CARRETERA
38	183754.64	9309673.5	2410.3	CARRETERA
39	183751.77	9309652.1	2409.5	CARRETERA
40	183744.79	9309654.8	2409.4	CARRETERA
41	183751.47	9309633.8	2413.8	TN
42	183753.4	9309644.8	2413.96	TN
44	183758.43	9309662.8	2414.2	TN
45	183774.9	9309642.8	2415.6	TN
46	183757.81	9309705.9	2412.1	CARRETERA
47	183766.98	9309705.3	2413.6	TN
48	183764.16	9309690.1	2413.7	TN
49	183784.58	9309681	2416.7	TN
50	183757.45	9309687	2410.31	CARRETERA
52	183669.68	9309970.8	2372	CARRETERA
53	183666.95	9309981	2371.9	CARRETERA
54	183602.18	9309967	2360.3	CARRETERA
55	183562.3	9310060.3	2350.2	CARRETERA
56	183545.57	9310101.5	2346.2	PISTA
58	183552.44	9310104.9	2346.1	CARRETERA
59	183554.62	9310105.7	2345.05	QUEBRADA
60	183555.81	9310106.3	2345.05	QUEBRADA
61	183557.47	9310107.1	2346.11	TN
62	183564.51	9310109.9	2346.5	TN
63	183551.84	9310147.3	2347.02	PISTA

64	183560.8	9310147.2	2347.03	PISTA
65	183558.54	9310168.8	2348.2	PISTA
67	183561.41	9310197.1	2349.51	PISTA
68	183565.34	9310203.2	2349.52	PISTA
69	183588.9	9310171.5	2351.7	CARRETERA
70	183593.11	9310177.3	2351.8	CARRETERA
71	183550.75	9310161.2	2347.52	PISTA
73	183549.6	9310170.9	2347	TN
74	183558.96	9310215	2349.67	PISTA
75	183564.81	9310221.5	2349.88	PISTA
77	183572.09	9310226.9	2348.8	CAMINO
78	183565.28	9310222.7	2348.82	CAMINO
79	183558.79	9310216.1	2348.52	CAMINI
80	183550.88	9310196.1	2349.5	PISTA
81	183550.09	9310196	2348.6	TN
82	183549.65	9310184	2349.03	PISTA
83	183548.64	9310184.1	2348.01	TN
84	183485.7	9310250.7	2341.1	PISTA
86	183466	9310230.3	2350.2	CARRETERA
87	183475.59	9310266.9	2340.9	PISTA
88	183489.32	9310271.6	2340.9	PISTA
89	183479.21	9310292.5	2341.2	PISTA
90	183471.46	9310288.1	2341.2	PISTA
91	183459.72	9310311.8	2341.4	PISTA
92	183454.14	9310306.2	2341.4	PISTA
93	183424.06	9310342.7	2342.3	PISTA
94	183414.52	9310336.1	2342.3	PISTA
95	183386.47	9310366.8	2343.1	PISTA
96	183378.4	9310360.1	2343.1	PISTA
99	183508.15	9310260.4	2336.2	TN
100	183504.05	9310254.5	2336.4	TN

104	183510.86	9310256.3	2336.3	TN
105	183517.16	9310260.6	2336.5	TN
106	183514.76	9310251.5	2336.6	TN
107	183531.79	9310238.8	2342.4	TN
108	183537.00	9310247.0	2342.0	E2
109	183504.82	9310227.4	2342.1	PISTA
110	183497.66	9310225.5	2342	PISTA
111	183514.28	9310198.9	2342.95	PISTA
112	183503.44	9310196	2343.03	PISTA
114	183512.81	9310166.3	2344.1	PISTA
115	183524.04	9310169.2	2344	PISTA
116	183522.92	9310135.8	2345.04	PISTA
117	183535.97	9310141.3	2345.03	PISTA
118	183498.98	9310242	2341.57	PISTA
119	183500.83	9310241.3	2340.5	VEREDA
120	183503.49	9310232.6	2340.9	VEREDA
121	183500.98	9310234.6	2341.7	PISTA
122	183492.6	9310238.6	2341.56	PISTA
123	183510.6	9310243.1	2339.9	TN
129	183514.28	9310237.2	2339.9	QUEBRADA
130	183515.47	9310237.7	2339.9	QUEBRADA
131	183495.22	9310251.2	2341.01	PISTA
132	183401.58	9310276.2	2350.7	TN
133	183349.28	9310319.9	2368.2	TN
134	183432.04	9310175.9	2355.6	TN
135	183298.3	9310225.5	2370.9	TN
136	183506.39	9310258.2	2334.8	QUEBRADA
137	183506.69	9310258.3	2334.8	QUEBRADA
138	183506.88	9310258.4	2336.1	TN
139	183508.33	9310255.2	2336.3	TN
140	183508.61	9310255.3	2335	QUEBRADA

141	183508.81	9310255.4	2335	QUEBRADA
142	183509.01	9310255.4	2336.3	TN
143	183507.72	9310256.9	2334.9	QUEBRADA
144	183507.91	9310257	2334.9	QUEBRADA
145	183507.48	9310256.8	2336.2	TN
146	183508.08	9310257.1	2336.2	TN
147	183512.6	9310243.8	2339.1	QUEBRADA
148	183512.84	9310243.9	2339.1	QUEBRADA
149	183512.03	9310243.7	2339.8	TN
150	183512.87	9310244.2	2339.8	TN
151	183511.29	9310249.2	2338.4	QUEBRADA
152	183511.12	9310249.2	2338.4	QUEBRADA
153	183510.89	9310249.1	2339	TN
154	183511.49	9310249.3	2339	TN
155	183516.66	9310231.1	2341.1	TN
156	183516.81	9310231.2	2340.8	QUEBRADA
157	183517.02	9310231.3	2340.8	QUEBRADA
158	183517.3	9310231.1	2341.1	TN
159	183508.37	9310218.5	2342.35	PISTA
160	183508.97	9310218.7	2342	VEREDA
161	183521.31	9310223.9	2341.9	TN
162	183521.48	9310224	2341.4	QUEBRADA
163	183521.63	9310224.1	2341.4	QUEBRADA
164	183521.77	9310224.2	2341.9	TN
165	183527.22	9310215.3	2342.4	TN
166	183527.51	9310215.5	2341.8	QUEBRADA
168	183527.79	9310215.6	2341.8	QUEBRADA
169	183528.01	9310215.7	2342.41	TN
170	183520.02	9310242.4	2340.4	TN
171	183526.53	9310191.3	2343.3	TN
172	183526.85	9310191.2	2342.8	QUEBRADA

173	183527.34	9310191.1	2342.8	QUEBRADA
174	183527.71	9310191.2	2343.5	TN
175	183529.47	9310209.6	2342.2	TN
176	183530.4	9310209.8	2342.2	TN
177	183529.92	9310209.7	2341.9	QUEBRADA
178	183530.25	9310209.6	2341.9	QUEBRADA
179	183532.22	9310171.6	2343.5	TN
180	183532.82	9310171.8	2343.5	TN
181	183532.38	9310171.7	2343	QUEBRADA
183	183503.01	9310195.9	2344.2	TN
184	183497.65	9310194.8	2345.4	TN
185	183512.25	9310166.2	2344.5	TN
186	183504.13	9310165.2	2346.3	TN
187	183521.89	9310135.7	2345.6	TN
188	183518.74	9310135	2346.7	TN
189	183504.72	9310203.5	2342.81	PISTA
190	183501.24	9310202.3	2342.82	PISTA
191	183501.16	9310202.3	2343.94	TN
192	183504.42	9310203.5	2343.91	TN
193	183486.89	9310246.8	2341.14	TN
194	183476.51	9310241.1	2341.3	TN
195	183480.8	9310246.8	2342.1	TN
196	183489.21	9310194.3	2347.43	TN
197	183507.83	9310133.1	2347.56	TN
199	183549.87	9310078	2348.1	TN
200	183522.38	9310087.5	2347.9	TN
201	183569.91	9309829.3	2394.6	TN
202	183692.13	9309731.4	2400	QUEBRADA
203	183692.84	9309731.8	2400	QUEBRADA
204	183666.92	9309718.5	2402	TN
205	183609.08	9309754.4	2397.3	TN

206	183655.53	9309773.4	2397.01	QUEBRADA
207	183656.4	9309773.9	2397.02	QUEBRADA
208	183558.13	9309722.5	2400	TN
209	183491.61	9309824.9	2396.9	TN
210	183587.38	9309978.4	2358.1	QUEBRADA
211	183585.73	9309978.3	2358.1	QUEBRADA
212	183582.28	9309978.1	2359.4	TN
213	183581.21	9309978	2360.3	TN
214	183576.49	9309977.7	2365.4	TN
216	183586.21	9310039.9	2355.6	CARRETERA
217	183574.24	9310037.7	2355.6	CARRETERA
218	183573.65	9310066.3	2350	TN
219	183573.77	9310066.7	2349.1	QUEBRADA
220	183574.02	9310066.8	2349.1	QUEBRADA
221	183564.04	9310084.8	2348	TN
222	183564.73	9310085.2	2347.1	QUEBRADA
223	183565.07	9310085.3	2347.1	QUEBRADA
224	183565.39	9310085.4	2348	TN
225	183575.67	9310091.5	2349.4	TN
226	183574.57	9310066.7	2350.1	TN
227	183591.82	9310067.3	2350.6	TN
228	183594.43	9310097.7	2351	TN
229	183603.34	9310048.5	2355.6	TN
230	183769.18	9309999.6	2373.7	TN
231	183688.14	9310098.1	2361.8	CARRETERA
232	183617.51	9310023.4	2358.6	TN
233	183594.78	9310017.3	2357.6	TN
234	183576.85	9310018.7	2357.6	QUEBRADA
235	183554.09	9310019.1	2358.4	TN
236	183545.95	9310010.5	2359.9	TN
237	183597.63	9309874.5	2391.4	TN

238	183616.8	9309842.6	2391	QUEBRADA
239	183609.17	9309868.5	2388	QUEBRADA
240	183588.72	9309966.6	2358.1	QUEBRADA
241	183599.44	9309911	2373.5	QUEBRADA
242	183604.32	9309887.3	2380.4	QUEBRADA
243	183593.72	9309937.2	2365.87	QUEBRADA
244	183635.35	9309871	2395.6	TN
245	183669.00	9309887.0	2396.0	E3
246	183749.76	9309795.1	2399.53	TN
247	183700.8	9309666.3	2405	QUEBRADA
248	183702.71	9309666.7	2405	QUEBRADA
249	183686.14	9309659	2406.2	TN
250	183622.31	9309661.2	2404.11	CARRETERA
251	183677.74	9309836.4	2397.44	TN
252	183615.68	9309869.9	2394.5	TN
253	183596.43	9309886.4	2389.5	TN
254	183601.8	9309886.6	2385.7	TN
255	183558.59	9310063.8	2350.16	CARRETERA
256	183537.18	9310045.4	2352.3	CARRETERA
257	183539.38	9310041	2352.3	CARRETERA
258	183604.68	9309887.5	2380.4	QUEBRADA
259	183605.99	9309887.7	2385.9	TN
260	183609.21	9309889.8	2387.38	TN
261	183599.09	9309910.9	2373.5	QUEBRADA
262	183594.9	9309910.4	2377.64	TN
263	183600.8	9309911.1	2375.27	TN
264	183593.38	9309937.2	2365.87	QUEBRADA
265	183592.37	9309937	2370.09	TN
266	183590.83	9309936.4	2371.35	TN
267	183585.34	9309933.5	2372.23	TN
268	183594.04	9309937.3	2367.55	TN

269	183597.38	9309939.5	2369.77	TN
270	183607.24	9309912.6	2377.74	TN
271	183615.96	9309865	2392.34	TN
272	183649.29	9309881.1	2396.05	TN
273	183572.83	9309905.5	2383.18	TN
276	183511.11	9309912.2	2397.22	TN
277	183485.36	9310106.1	2351.89	TN
278	183512.9	9310412.7	2327.22	QUEBRADA
279	183514.31	9310412.7	2327.22	QUEBRDA
280	183515.28	9310412.9	2329.4	TN
281	183562.49	9310419.2	2332.66	TN
282	183511.73	9310412.5	2330.54	TN
283	183505.68	9310411.7	2331.7	TN
284	183497.43	9310325.3	2330.15	QUEBRADA
285	183498.46	9310325.3	2330.26	QUEBRADA
286	183496.37	9310325.2	2331.34	TN
292	183516.38	9310326.2	2331.17	TN
293	183528.63	9310329.8	2332.73	TN
294	183504.08	9310274.9	2333.23	QUEBRADA
295	183504.93	9310275	2333.23	QUEBRADA
296	183503.68	9310274.9	2334.45	TN
297	183505.4	9310274.9	2334.45	TN
298	183511.1	9310276	2335.6	TN
299	183501.99	9310275	2335.9	TN
300	183500.55	9310299.3	2332.49	QUEBRADA
301	183501.61	9310299.4	2332.49	QUEBRADA
302	183502.04	9310299.5	2333.68	TN
303	183499.81	9310299.3	2333.84	TN
304	183497.36	9310297.8	2335.05	TN
305	183523.9	9310305.1	2335.2	TN
306	183528.38	9310306.6	2337.65	TN

307	183503.39	9310355.1	2330.24	QUEBRADA
308	183504.25	9310355.1	2330.24	QUEBRADA
309	183502.14	9310355	2331.44	TN
310	183499.24	9310355.1	2332.59	TN
311	183505.33	9310354.5	2331.68	TN
312	183543.38	9310346.8	2333.74	TN
314	183638.94	9309708	2403.89	TN
315	183513.41	9310236.9	2340.67	TN
316	183516.48	9310237.7	2340.56	TN
317	183568.97	9310225.8	2348.8	CAMINO
318	183533.17	9310099.9	2346	PISTA
319	183532.84	9310100	2346.5	TN
320	183586.91	9310040.1	2354.2	QUEBRADA
321	183587.41	9310040.2	2354.2	QUEBRADA
322	183532.56	9310171.7	2343	QUEBRADA
323	183758.11	9309719.3	2412.09	CARRETERA
324	183757.03	9309652.4	2414.1	TN
325	183749.46	9309642.4	2408.3	CARRETERA
326	183754.68	9309663.1	2409.9	CARRETERA
327	183744.29	9309626.2	2408.53	CARRETERA
328	183746.7	9309620.1	2414.3	TN
329	183743.26	9309622.3	2409.7	TN
330	183743.9	9309594.4	2408.9	TN
331	183572.24	9310226.6	2350.1	PISTA
332	183588.17	9310226.4	2351.6	PISTA
333	183611.81	9310219.7	2350.64	PISTA
334	183654.96	9310240.5	2350.1	PISTA

ANEXO N° 07: Panel Fotográfico



Figura 28. imagen de una construcción sobre el cauce de la quebrada Zeta



Figura 29. imagen de una calle en el cauce de la quebrada Zeta



Figura 30. imagen del cauce de la quebrada pasando por los límites de lotes.



Figura 31. vivienda y poso séptico construidos en el cauce de la quebrada Zeta



Figura 32. cauce de la quebrada obstruido



Figura 33. lotización cenca al cauce de la quebrada



Figura 34. cauce de la quebrada, aguas arriba



Figura 35. extracción de muestra de suelo para cálculo de coeficiente de escorrentía



Figura 36. extracción de muestra de suelo para cálculo de coeficiente de escorrentía



Figura 37. extracción de suelo, para medir niveles de vulnerabilidad física



Figura 38. extracción de suelo, para medir niveles de vulnerabilidad física



Figura 39. extracción de suelo, para medir niveles de vulnerabilidad física



Figura 40. extracción de suelo, para medir niveles de vulnerabilidad física



Figura 41. ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC



Figura 42. ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC



Figura 43. ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC



Figura 44. ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC

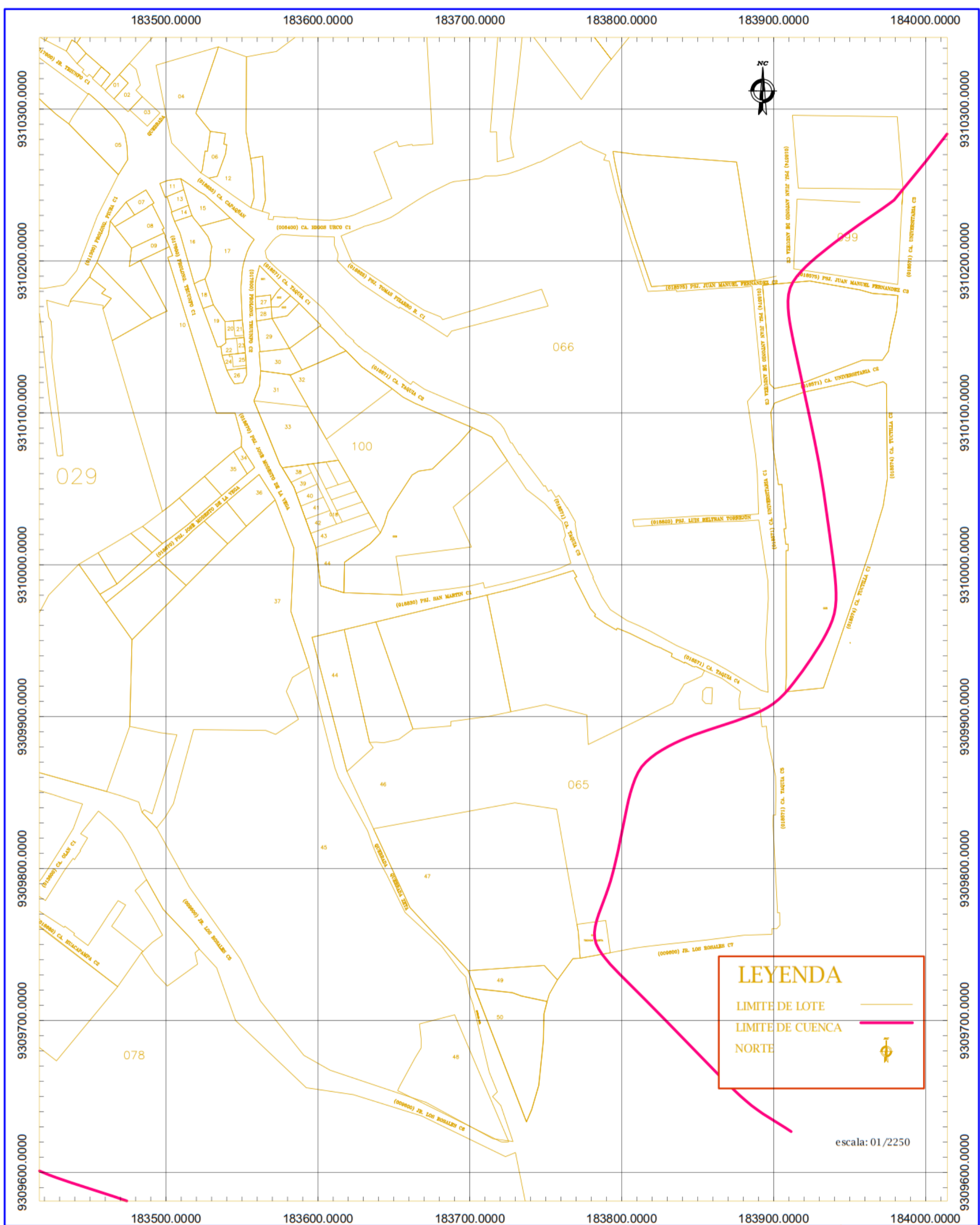


Figura 45. ensayos realizados en laboratorio de suelos MTC

ANEXO N° 08: Planos

CONTENIDO DE PLANOS

PLANO	NOMBRE	ABREVIAS.
1	Plano catastral sector Zeta.	PC-01
2	Plano de ubicación de calicatas y muestras para coeficientes de escorrentía, sector zeta	UC-01
3	Plano topográfico sector Zeta	PT-01
4	Plano de inundación, periodo de retorno de 05 años	PI-01
5	Plano de inundación, periodo de retorno de 10 años	PI-02
6	Plano de inundación, periodo de retorno de 15 años	PI-03
7	Plano de inundación, periodo de retorno de 20 años	PI-04
8	Plano de inundación, periodo de retorno de 25 años	PI-05
9	Plano de inundación, periodo de retorno de 50 años	PI-06
10	Plano de inundación, periodo de retorno de 100 años	PI-07
11	Plano de inundación, periodo de retorno de 200 años	PI-08



LEYENDA

LIMITE DE LOTE 

LIMITE DE CUENCA 

NORTE 

escala: 01/2250



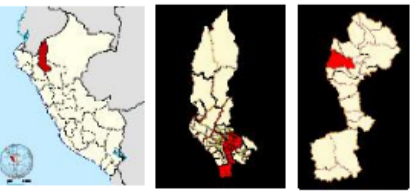
**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS**
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

DATOS TÉCNICOS
COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:
PLANO CATASTRAL
SECTOR ZETA

PC-01
Plano 01/11

183000.0000

184000.0000

9311000.0000

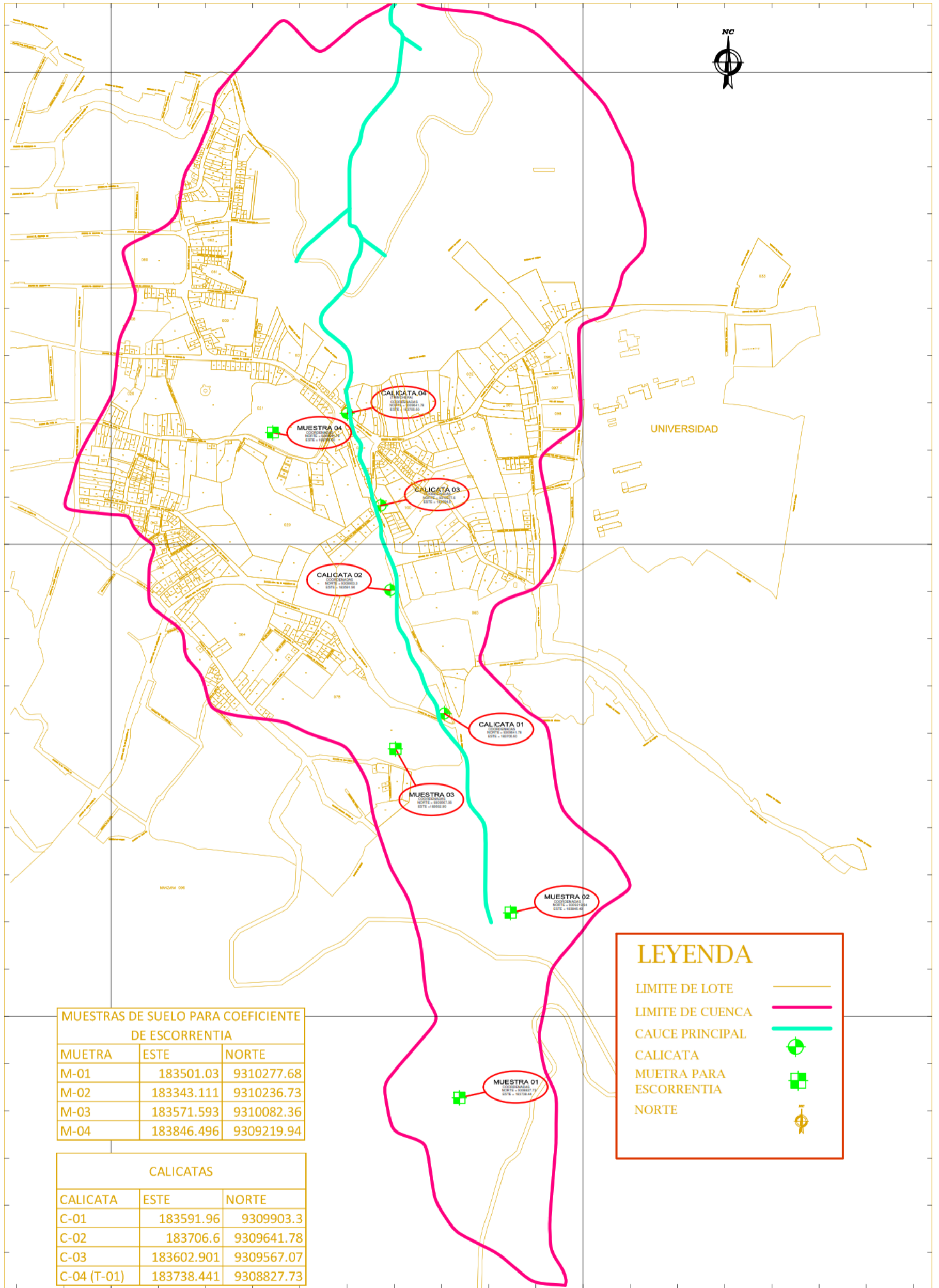
9311000.0000

9310000.0000

9310000.0000

9309000.0000

9309000.0000



LEYENDA

- LIMITE DE LOTE
- LIMITE DE CUENCA
- CAUCE PRINCIPAL
- CALICATA
- MUESTRA PARA ESCORRENTIA
- NORTE

MUESTRAS DE SUELO PARA COEFICIENTE DE ESCORRENTIA		
MUESTRA	ESTE	NORTE
M-01	183501.03	9310277.68
M-02	183343.111	9310236.73
M-03	183571.593	9310082.36
M-04	183846.496	9309219.94

CALICATAS		
CALICATA	ESTE	NORTE
C-01	183591.96	9309903.3
C-02	183706.6	9309641.78
C-03	183602.901	9309567.07
C-04 (T-01)	183738.441	9308827.73

183000.0000

184000.0000

escala: 01/8000



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

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

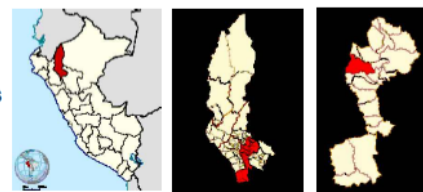
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

DATOS TÉCNICOS

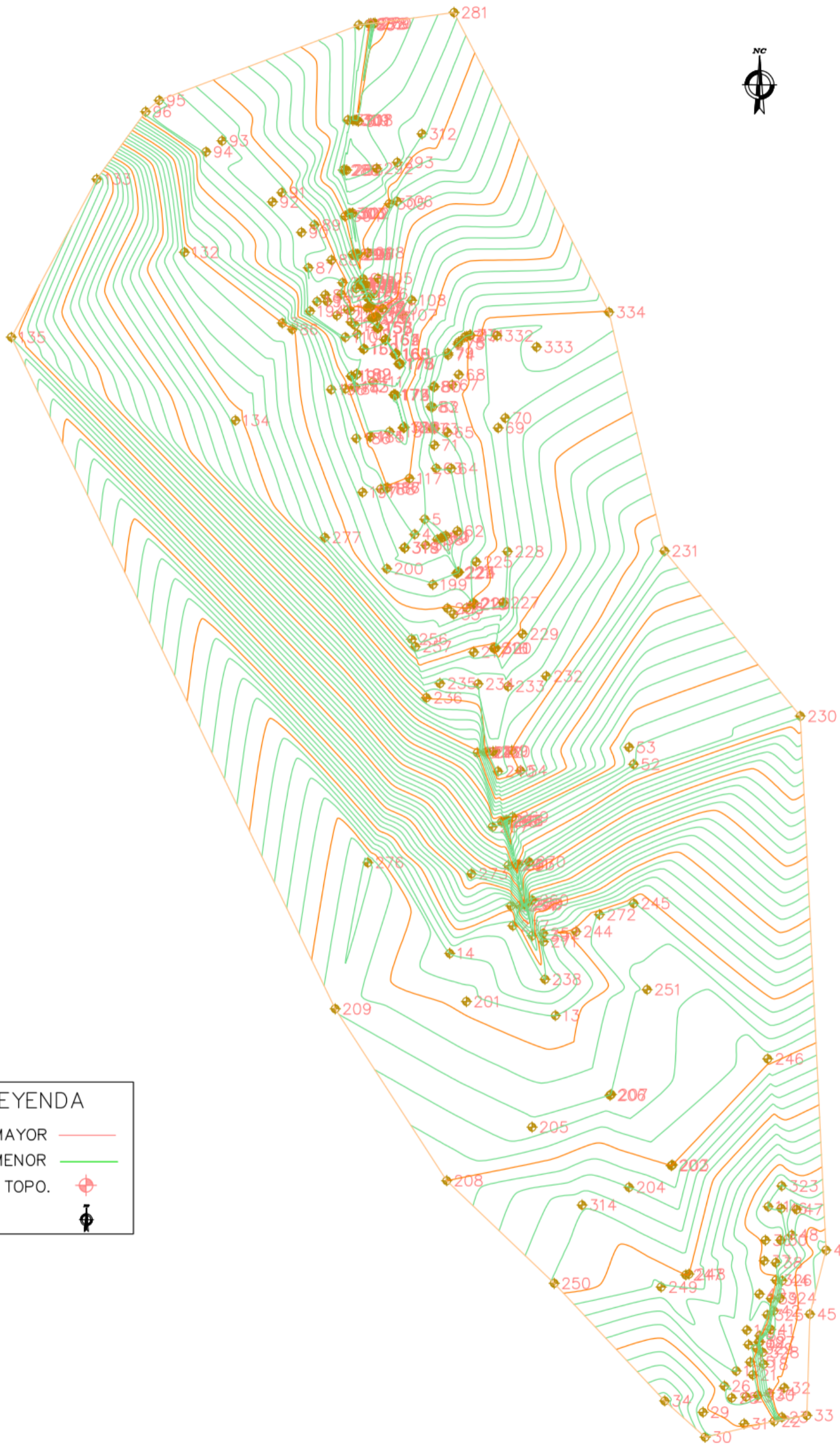
COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:

UBICACIÓN DE CALICATAS Y MUESTRAS PARA COEFL. ESCORREN. SECTOR ZETA

UC-01
Plano 02/11



LEYENDA

COTA MAYOR ————

COTA MENOR ————

PUNTO TOPO.

NORTE



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

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS
VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA
QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA,
CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

DATOS TÉCNICOS

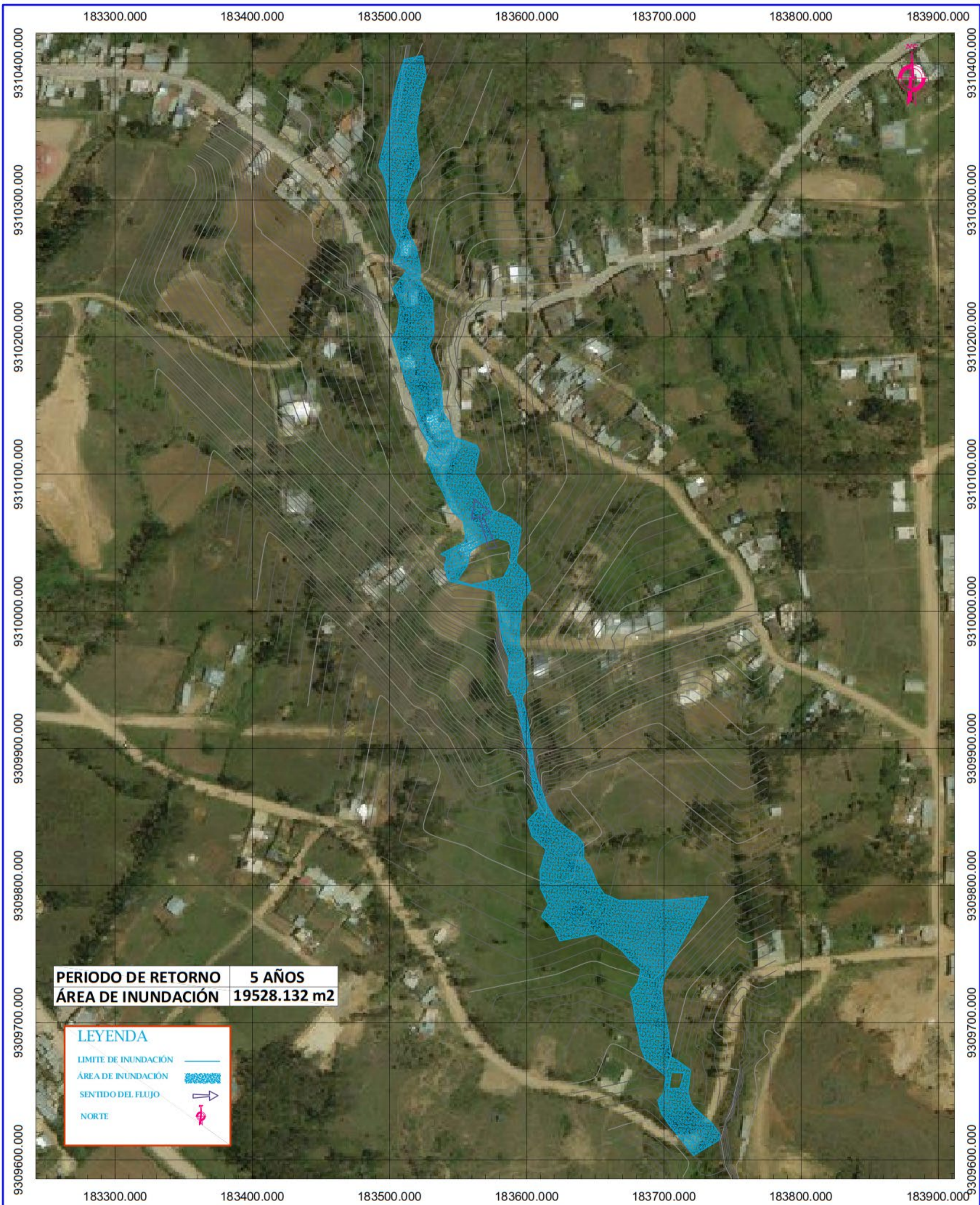
COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:

PLANO TOPOGRAFICO
SECTOR ZETA.

PT-01
Plano 03/11



PERIODO DE RETORNO	5 AÑOS
ÁREA DE INUNDACIÓN	19528.132 m²

LEYENDA

LÍMITE DE INUNDACIÓN 

ÁREA DE INUNDACIÓN 

SENTIDO DEL FLUJO 

NORTE 



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

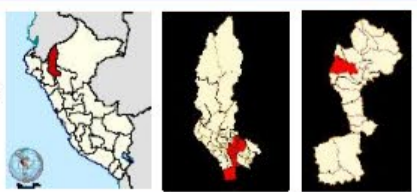
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

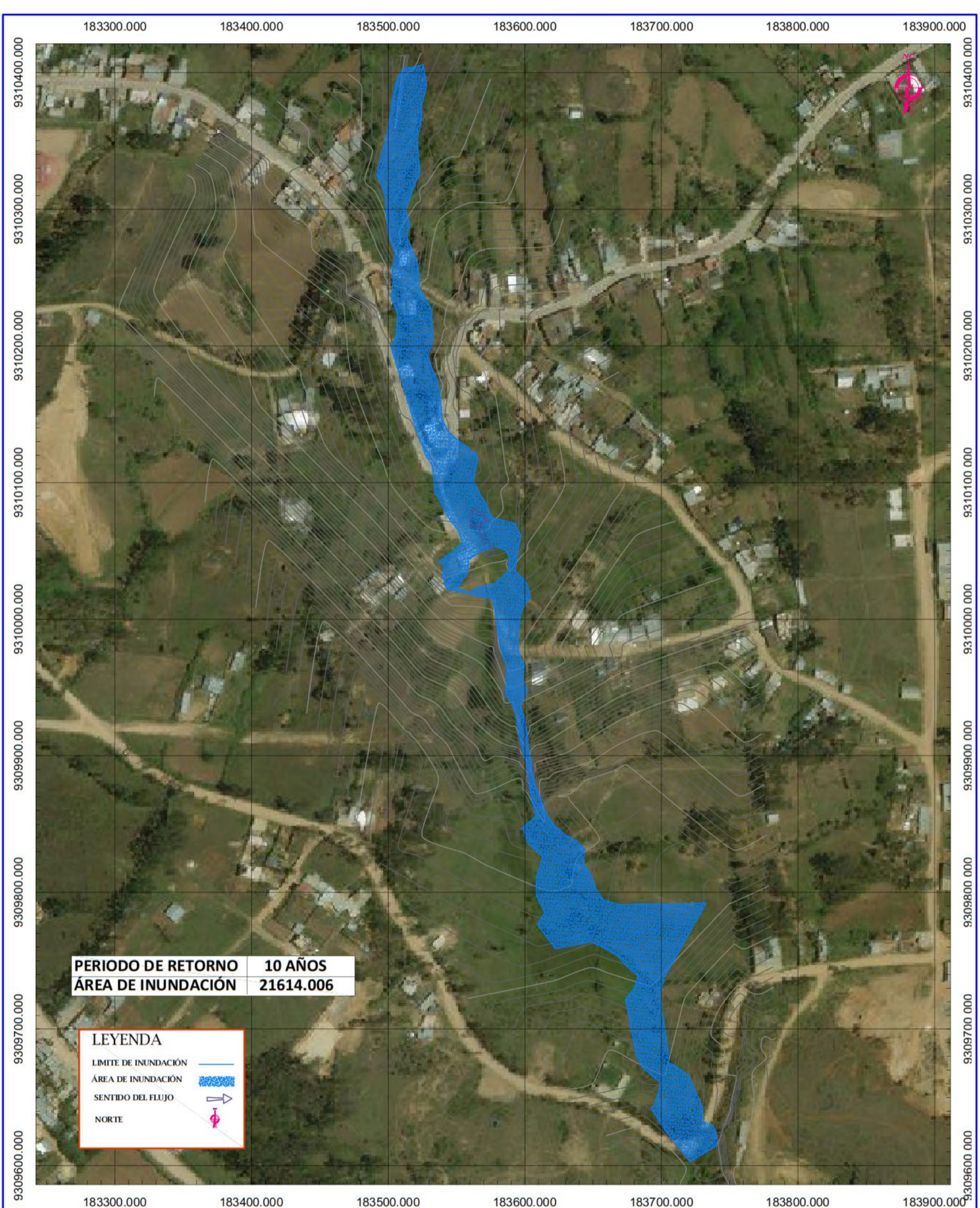
- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

DATOS TÉCNICOS
COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:
PLANO DE INUNDACIÓN, PERIODO DE RETORNO DE 05 AÑOS

PI-01
Plano 04/11



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

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

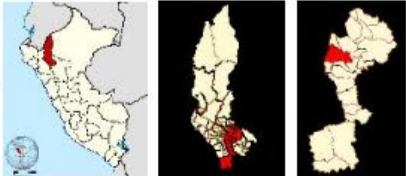
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

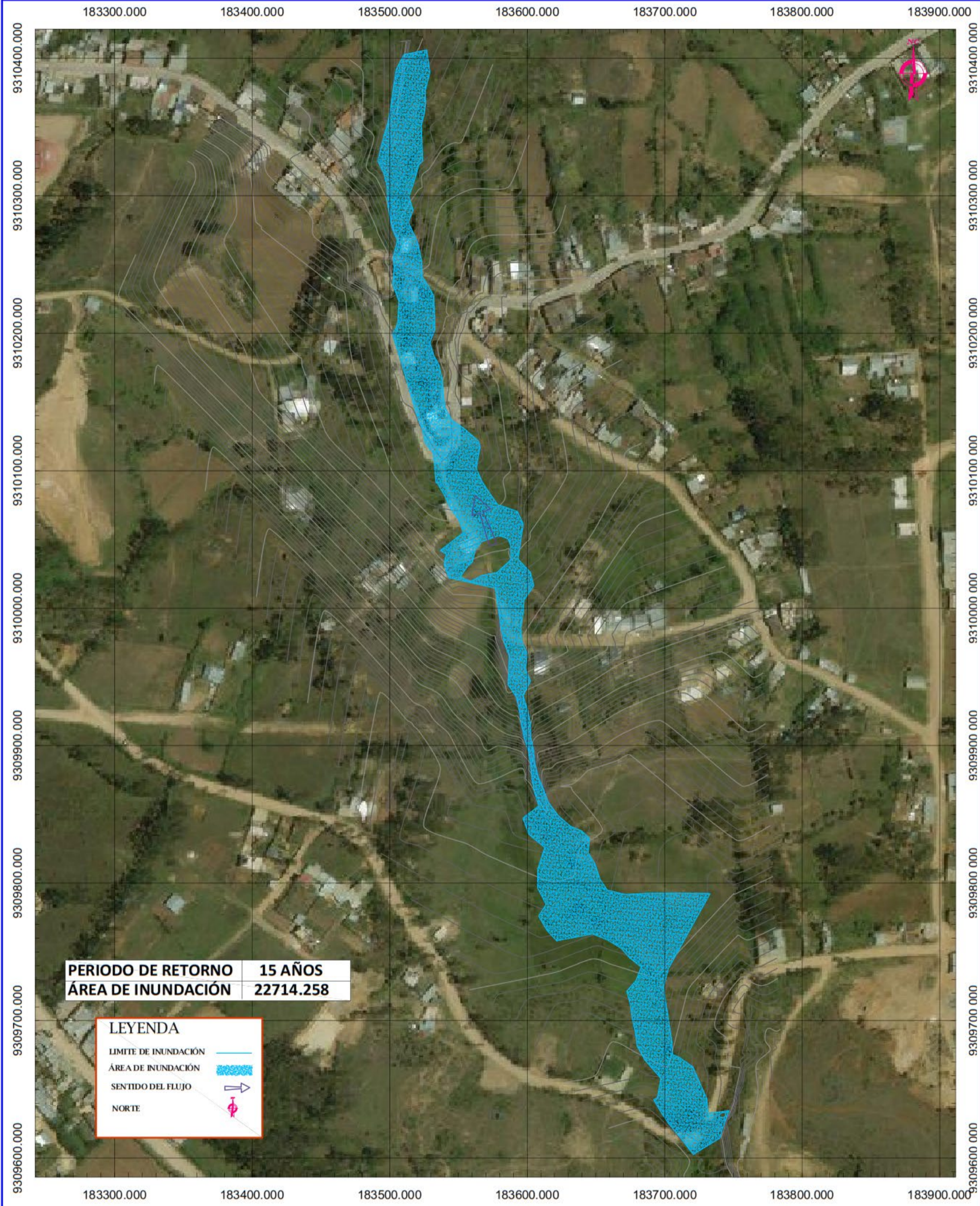
DATOS TÉCNICOS

COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:
PLANO DE INUNDACIÓN, PERIODO DE RETORNO DE 010 AÑOS

PI-02
Plano 05/11



**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS**
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

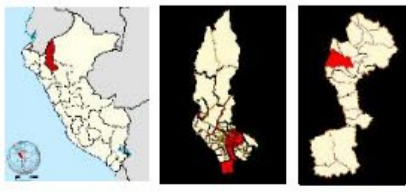
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

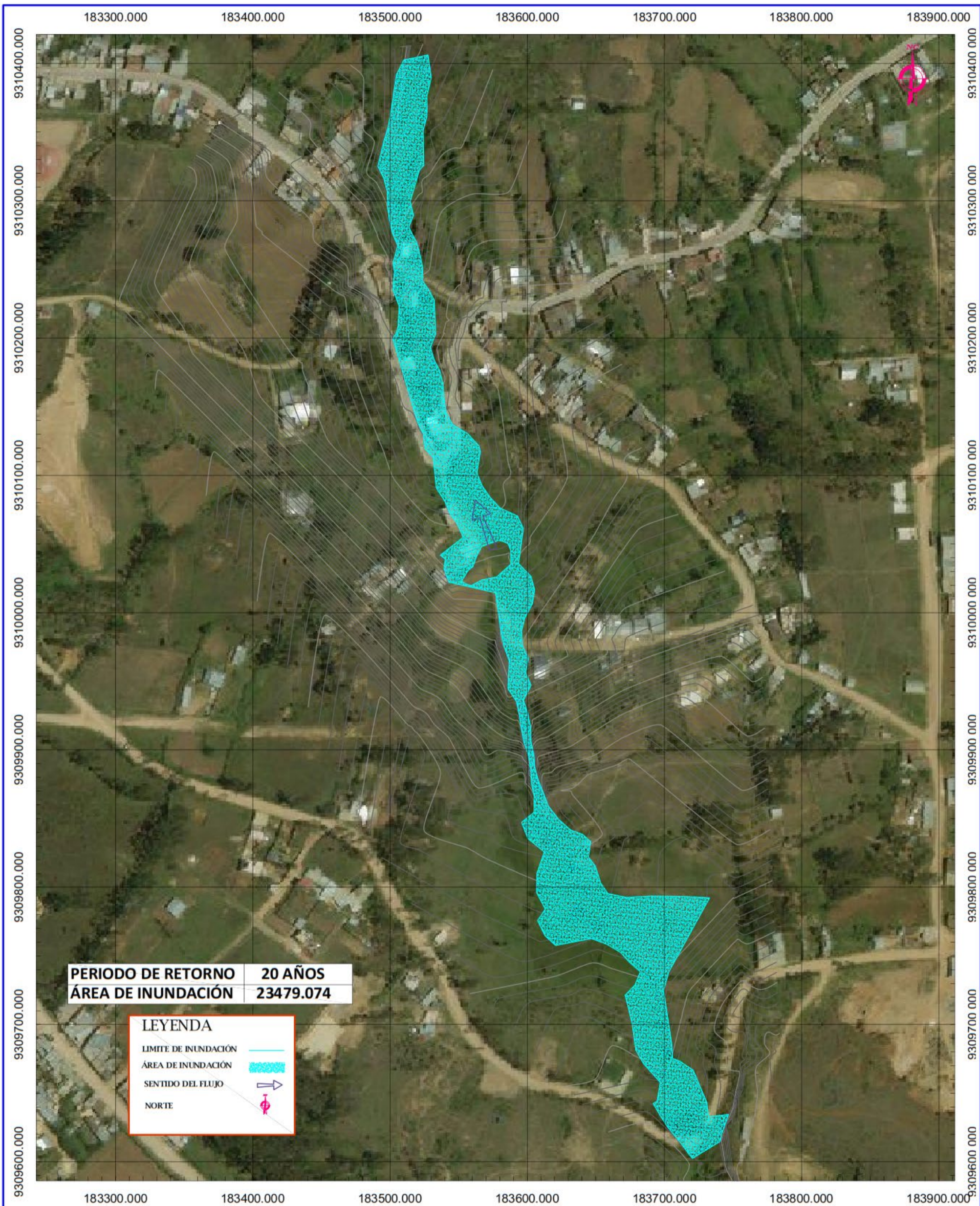
DATOS TÉCNICOS

COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:
PLANO DE INUNDACIÓN, PERIODO DE RETORNO DE 15 AÑOS

PI-03
Plano 06/11



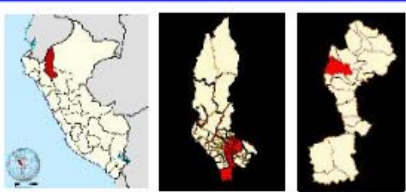
**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS**
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

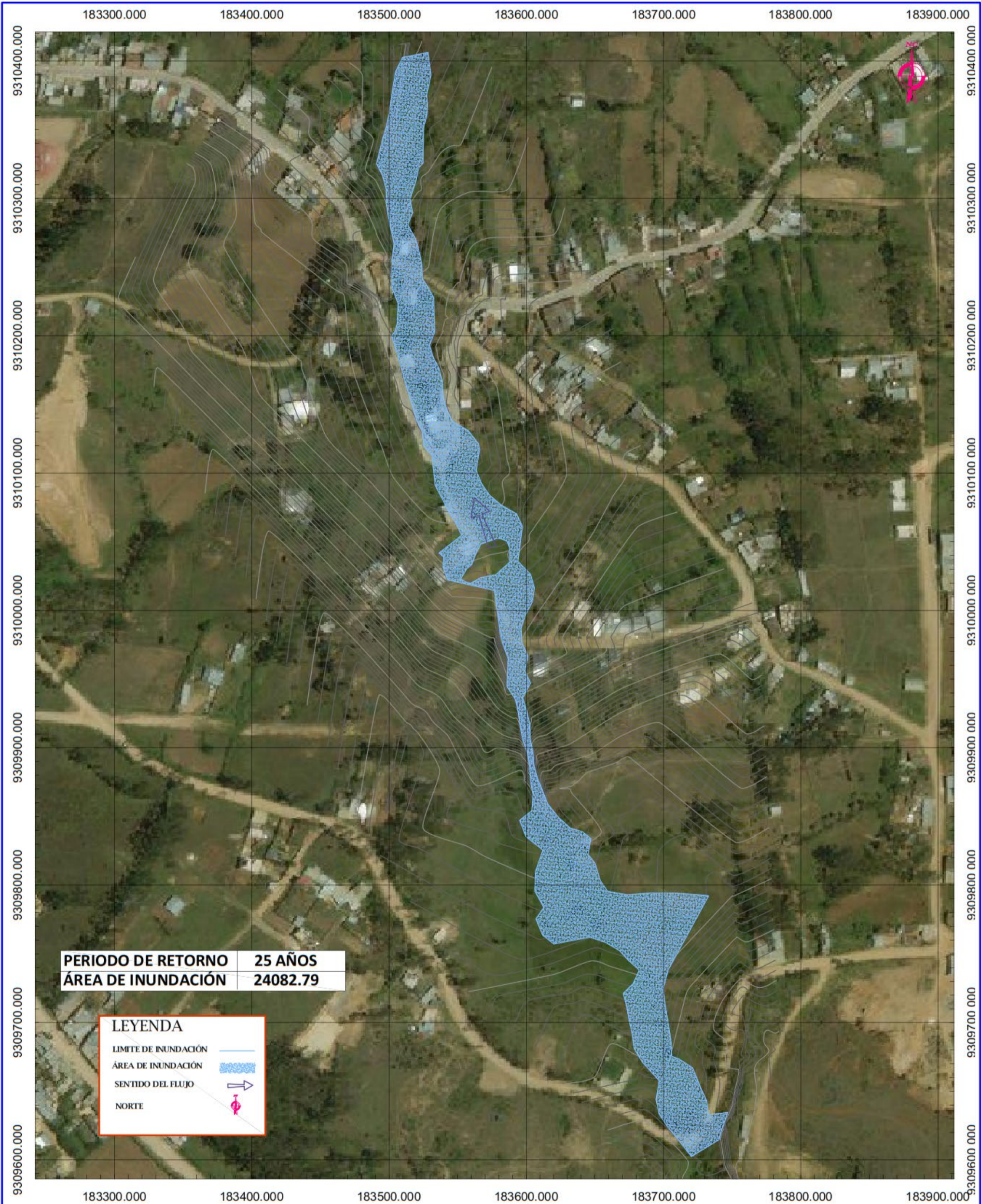
- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

DATOS TÉCNICOS
COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:
PLANO DE INUNDACIÓN, PERIODO DE RETORNO DE 20 AÑOS

PI-04
Plano 07/11



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

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMÓN SALAZAR OLASCOAGA

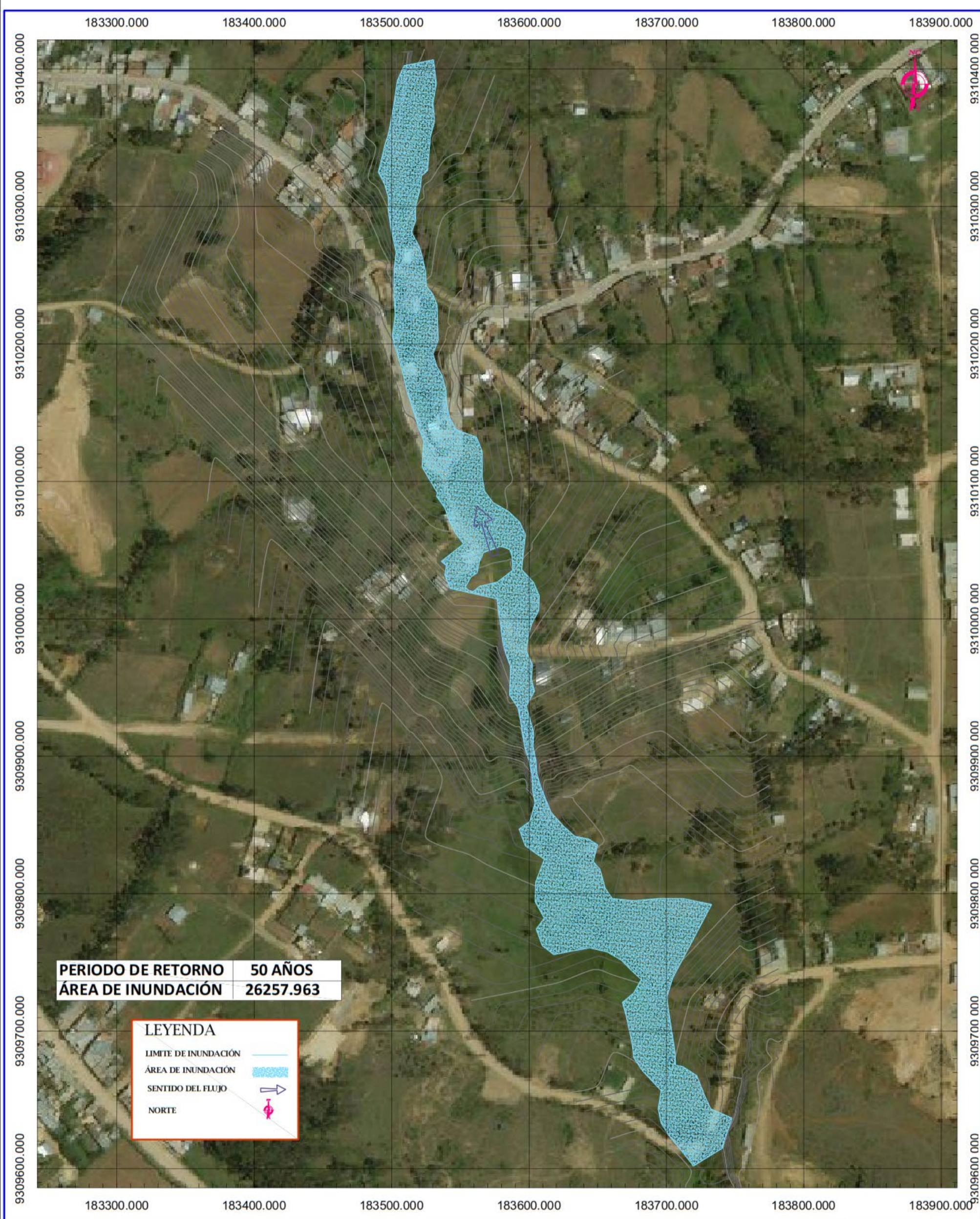
DATOS TÉCNICOS

COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:
PLANO DE INUNDACIÓN, PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS

PI-05
Plano 08/11



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

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

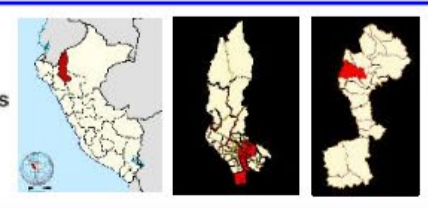
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

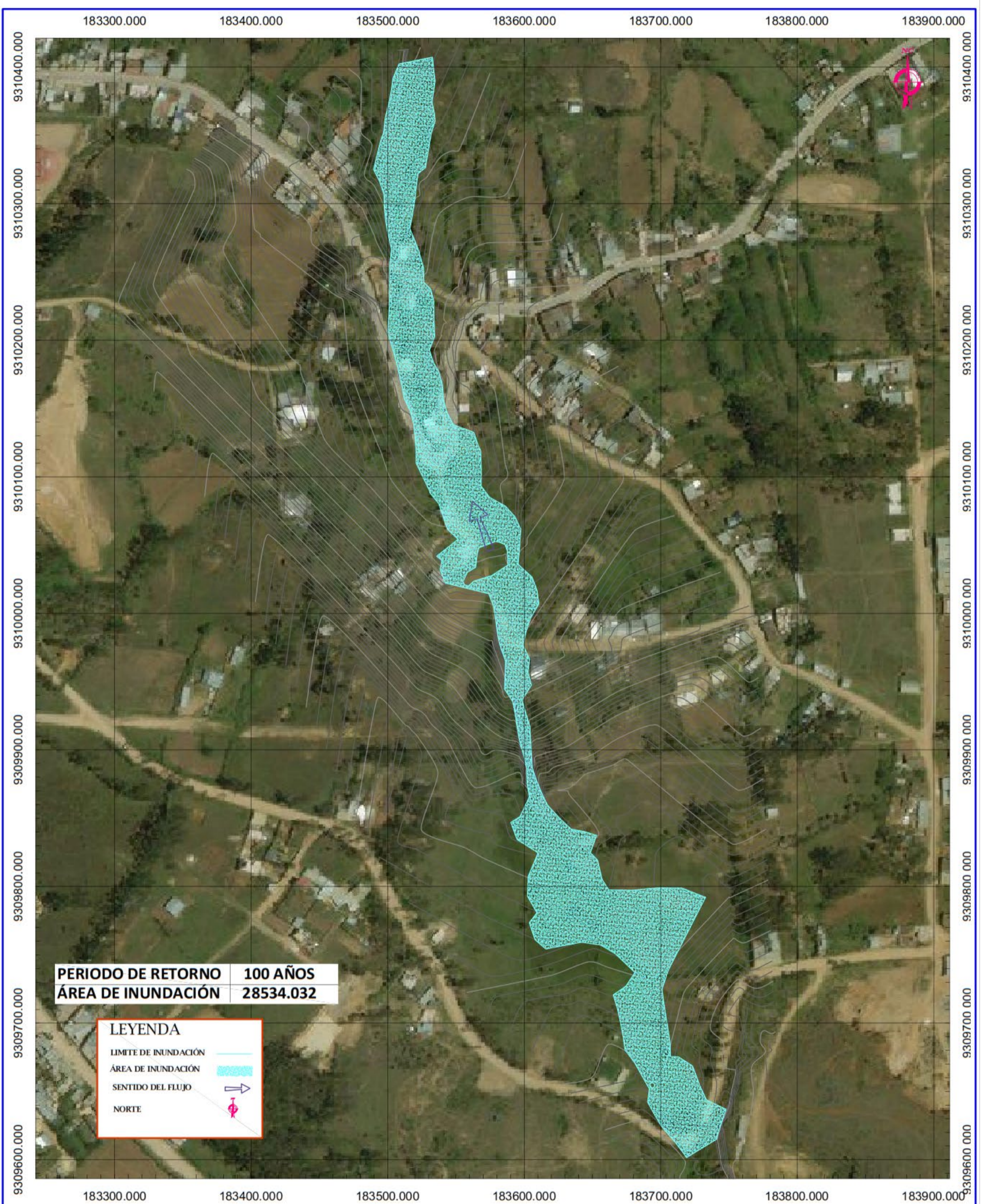
DATOS TÉCNICOS

COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:
PLANO DE INUNDACIÓN, PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

PI-06
Plano 09/11



PERIODO DE RETORNO	100 AÑOS
ÁREA DE INUNDACIÓN	28534.032

LEYENDA

LIMITE DE INUNDACIÓN 

ÁREA DE INUNDACIÓN 

SENTIDO DEL FLUJO 

NORTE 

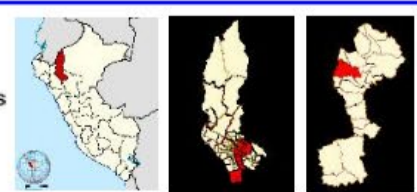


**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS**
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS
VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA
QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA,
CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

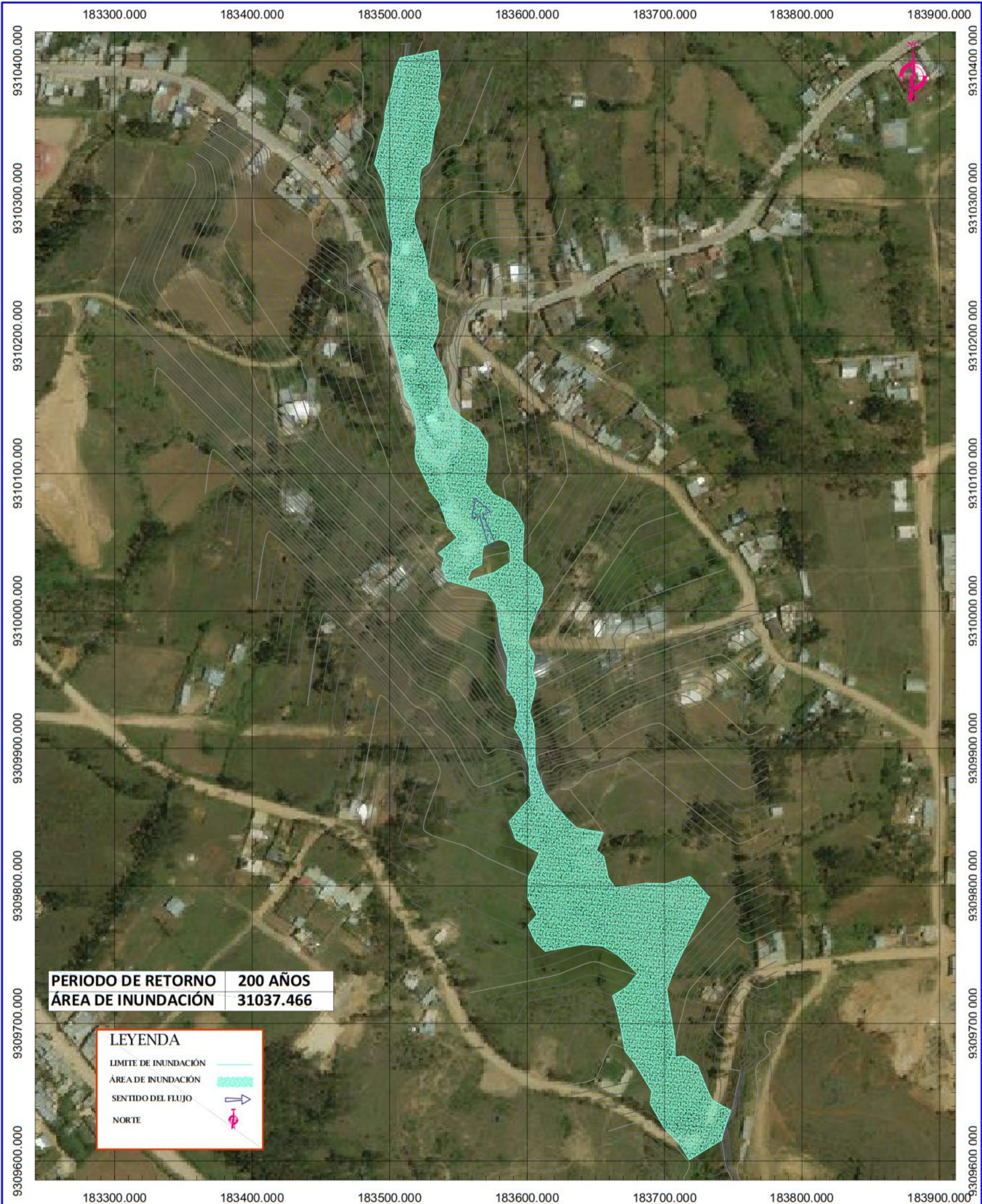
RESPONSABLES
• GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
• JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

DATOS TÉCNICOS
COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:
PLANO DE INUNDACIÓN, PERIODO DE
RETORNO DE 100 AÑOS

PI-07
Plano 10/11



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

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL CAUCE DE LA QUEBRADA ZETA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2018

RESPONSABLES

- GERALD FRANKLIN CRUZ HIDALGO
- JARVIL RAMON SALAZAR OLASCOAGA

DATOS TÉCNICOS

COORDENADAS: UTM
DEPARTAMENTO: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
SECTOR: ZETA



PLANO:
PLANO DE INUNDACIÓN, PERIODO DE RETORNO DE 200 AÑOS

PI-08
Plano 11/11