



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas
en la microcuenca Cashahuacra, Santa Eulalia - Región

Lima, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniera Civil

AUTORA

Castejón Lobo, Peggy Alexandra

ASESOR

MSc. Freddy Manuel Franco Alvarado

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERU

2017

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por daña Peggy Alexandra Castañón Lobo cuyo título es: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ANTE PRECIPITACIONES EXTREMAS EN LA MICROCUENCA CASHAHUACRA, SANTA EULALIA - REGIÓN LIMA, 2017

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 2 (Número)..... 2 (Letras).

LIMA - NORTE 12 de Diciembre del 2017


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

DEDICATORIA

A mis padres, Ricardo H. Castejón S. y a mi ángel Cilia Lobo P. que me dieron su apoyo a lo largo de mi vida, también a mis hermanos Karen L. Gino C. y Angelo L. por el amor, la paciencia y la colaboración para con mis metas y a Bruno Carpio D. por su apoyo incondicional que me ha brindado a lo largo de este proyecto, y a Dios por darme las fuerzas para poder seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo por la adecuada formación académica.

A mi asesor MCs. Freddy Manuel Franco Alvarado, por la guía durante el desarrollo de la investigación.

Al Dr. Alberto Muñiz Paucarmayta por la guía durante el proyecto de investigación.

Al Dr. Santiago Gonzales Torres por el apoyo a través de toda mi vida y en la elaboración de mi desarrollo de investigación.

A las entidades públicas como el SENAMHI, INDECI y el ANA por haberme brindado los datos solicitados para poder continuar con este desarrollo.

A mi familia y amistades por su apoyo, colaboración y la confianza depositada en mi a lo largo de la investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Peggy Alexandra Castejón Lobo con DNI N° 70035145, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de Diciembre del 2017



Peggy Alexandra Castejón Lobo

DNI N° 70035145

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca Cashahuacra, Santa Eulalia – Región Lima, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Civil.

Peggy Alexandra Castejón Lobo

RESUMEN

En la presente investigación tiene como objetivo el análisis de vulnerabilidad de las zonas a causa de las precipitaciones extremas, las cuales generales flujo de escombros en la quebrada de Cashahuacra, Se encuentra ubicada en la provincia de Huarochirí en el distrito de Santa Eulalia, específicamente está quebrada desemboca en el río Santa Eulalia; el estudio alcanza los 6.5 km. Para llegar al objetivo del estudio se realizaron trabajos de campo, gabinete, recopilación de datos y los datos solicitados a las entidades públicas. Cuando ya se recolecto los datos se prosiguió con el procesamiento, se determinó el caudal de diseño mediante los métodos estadísticos y también se hizo uso del software Hec – Ras, se obtuvo los resultados respondiendo así al objetivo general de la presente investigación. Como resultado se obtuvo la vulnerabilidad de los tramos que se establecieron a lo largo de la quebrada, y se pudo elaborar los planos de vulnerabilidad, riesgo y peligro de la zona, estos no son los únicos resultados obtenidos ya que se calculó las precipitaciones de aquí a un tiempo de retorno y si el diagrama de IDF influyen en algo. También se hizo una comparación con unos estudios realizados anteriormente y se concluyó que la vulnerabilidad de la quebrada de Cashahuacra en las temporadas de Enero – Marzo afecta a la población. Como solución se planteó tipos de defensas ribereñas para poder disminuir el riesgo que corre la población que habita en la zona de estudio y también dar charlas preventivas ante este tipo de eventos climatológicos.

Palabras claves: vulnerabilidad, intensidad, mitigación, fenómeno del niño

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to analyze the vulnerability of the zones due to extreme rainfall, which general debris flow in the Cashahuacra stream, is located in the province of Huarochirí in the district of Santa Eulalia, specifically Quebrada flows into the Santa Eulalia river; the study reaches 6.5 km. In order to reach the objective of the study, fieldwork, cabinet, data collection and the data requested from public entities were carried out. Once the data was collected, the processing was continued, the design flow was determined using statistical methods and the Hec - Ras software was also used. The results were obtained in response to the general objective of the present investigation. As a result, the vulnerability of the sections that were established along the creek was obtained, and the vulnerability, risk and danger plans of the area could be elaborated, these are not the only results obtained since the rainfall was calculated from here at a time of return and if the IDF diagram influences something. A comparison was also made with previous studies and it was concluded that the vulnerability of the Cashahuacra stream in the January - March seasons affects the population. As a solution, river defense types were proposed in order to reduce the risk to the population living in the study area and also to give preventive talks about this type of weather events.

Keywords: vulnerability, intensity, mitigation, child phenomenon.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	XIV
1.1. Realidad Problemática	15
1.2. Trabajos Previos.....	17
1.2.1. Antecedentes Nacionales	17
1.2.2. Antecedentes Internacionales	18
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	19
1.3.1. Precipitaciones Extremas	20
1.3.1.1. Factores de Precipitaciones Extremas.....	20
➤ Tiempo de concentración (tc)	26
➤ Prueba de Ajuste	27
1.3.2. Vulnerabilidad Definición y Alcances	27
1.3.2.1. Clasificación de la Vulnerabilidad	28
a) Condiciones de lugar de estudio	29
b) Zonas de socavación	29
c) Medición de la vulnerabilidad	32
1.3.3. Hidrología Informática Aplicada.....	34
1.4. Formulación del Problema.....	34
1.4.1. Problema General.....	34
1.4.2. Problemas Específicos	34
1.5. Justificación del Estudio.....	35
1.6. Hipótesis.....	36
1.6.1. Hipótesis General	36
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	36
1.7. Objetivos.....	36
1.7.1. Objetivo General	36
1.7.2. Objetivos Específicos	36
2.1. Enfoque, Método, Tipo y Nivel de Investigación.....	38
2.1.1. Enfoque de Investigación.....	38
2.1.2. Método.....	38

2.1.3.	Tipo de Estudio	39
2.1.4.	Nivel	39
2.1.5.	Diseño	39
2.2.	Variables, Operacionalización	40
2.3.	Población, Muestra y Muestreo	40
2.3.1.	Población.....	40
2.3.2.	Muestra	40
2.3.3.	Muestreo	41
2.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad	41
2.4.1.	Técnicas.....	41
2.4.2.	Instrumento.....	42
2.4.3.	Validez	42
2.4.4.	Métodos de Análisis de Datos	43
2.4.5.	Aspectos Éticos.....	43
3.1.	Descripción de la Zona de Estudio.....	45
3.2.	Ubicación de la Zona de Estudio	48
3.2.1.	Identificación de las Amenazas	48
3.3.	Trabajos Topográficos.....	50
3.4.	Ensayos de Laboratorio	51
3.5.	Datos Hidrológicos Históricos.....	56
3.6.	Procesamiento de Información Recopilada	57
3.6.1.	Estudio de la Microcuenca Cashahuacra	57
3.6.1.1.	Topografía	57
3.6.1.2.	Pendiente.....	57
3.6.1.3.	Caudal de Diseño	58
3.7.	Análisis de Precipitaciones	60
3.8.	Determinar las Zonas Vulnerables Ante Precipitaciones Extremas	73
	DISCUSIÓN.....	89
	CONCLUSIONES.....	91
	RECOMENDACIONES.....	93
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	95
	ANEXO N°1.....	101
4.	ANEXOS	102
	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Quebrada Cashahuacra.....	15
Figura I-2. Zona después del huaico.....	15
Figura I-3. Hietogramas.....	21
Figura I-4. Registro Pluviométrico.....	22
Figura I-5. Periodo de Retorno.....	23
Figura I-6. Socavación Generalizada.....	28
Figura I-7. Metodología de vulnerabilidad.....	31
Figura I-8. Matriz de Variable ante inundaciones.....	32
Figura I-9. Metodología del Estudio.....	32
Figura I-10. Parte Alta de Santa Eulalia.....	46
Figura I-11. Quebrada Cashahuacra.....	46
Figura I-12. Quebrada de Cashahuacra.....	47
Figura I-13. Av. San Martin.....	47
Figura I-14. Quebrada desde Google Earth.....	48
Figura I-15. División de Muestra Extraída.....	51
Figura I-16. Ensayo de Corte Directo.....	54
Figura I-17. Muestras para el Ensayo de Corte Directo.....	55
Figura I-18. Hietogramas.....	60
Figura I-19. Curva de I-D-F.....	64
Figura I-20. Hietograma de Periodo de Retorno.....	65
Figura I-21. Hietograma de Periodo de Retorno de 20 años.....	66
Figura I-22. Hietograma de Periodo de Retorno de 100 años.....	67
Figura I-23. Distribución Normal.....	68
Figura I-24. Distribución Gumbel.....	69
Figura I-25. Distribución Log Normal.....	69
Figura I-26. Distribución Pearson Tipo III.....	69
Figura I-27. Distribución Log Pearson Tipo III.....	69
Figura I-28. Precipitaciones Max. Anuales.....	72
Figura I-29. Creación del Proyecto Hec-Ras.....	73
Figura I-30. Importación de datos geométricos.....	74

Figura I-31. Topografía generada en el HEC-RAS.....	74
Figura I-32. Coeficiente de Manning.....	75
Figura I-33. Caudales en distintos periodos de retorno.....	76
Figura I-34. Verificación de los Parámetros mostrados.....	77
Figura I-35. Vista Isométrica del río	78
Figura I-36. Vista Isométrica del río T= 20 años.....	78
Figura I-37. Vista Isométrica del río T= 50 años.....	79
Figura I-38. Vista Isométrica del río T= 100 años.....	79
Figura I-39. Vista de la Sección Transversal del río en diferentes periodos.....	80
Figura I-40. Vista sección transversal 600 T=20 años.....	80
Figura I-41. Vista sección transversal 575 T=20 años.....	81
Figura I-42. Vista sección transversal 525 T=20 años.....	81
Figura I-43. Vista sección transversal 475 T=20 años.....	82
Figura I-44. Vista sección transversal 400 T=20 años.....	82
Figura I-45. Vista sección transversal 375 T=20 años.....	83
Figura I-46. Vista sección transversal 325 T=20 años.....	83
Figura I-47. Vista sección transversal 225 T=20 años.....	84
Figura I-48. Vista sección transversal 100 T=20 años.....	84
Figura I-49. Vista sección transversal 000 T=20 años.....	85
Figura I-50. Vista sección transversal 600 T=50 años.....	85
Figura I-51. Vista sección transversal 575 T=50 años.....	86
Figura I-52. Vista sección transversal 525 T=50 años.....	86
Figura I-53. Vista sección transversal 475 T=50 años.....	87
Figura I-54. Vista sección transversal 400 T=50 años.....	87
Figura I-69. Vista sección transversal 000 T=100 años.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I-1. Definición de lluvias.....	20
Tabla I-2. Riesgo admisible de obras de drenaje.....	23
Tabla I-3. Riesgo admisible de obras de drenaje.....	24
Tabla I-4. Valores críticos para la prueba Kolmogorov Smirnov.....	26
Tabla I-5. Coeficiente β con la frecuencia de crecida.....	29
Tabla I-6. Determinación de la exponente variable X en función al r	29
Tabla I-7. Determinación de la exponente en función al diámetro medio.....	30
Tabla I-8. Rangos de validez "Z".....	42
Tabla I-9. Validez mediante la evaluación por expertos.....	42
Tabla I-10. Simbología de Suelos.....	52
Tabla I-11. Información para el desarrollo del corte directo.....	54
Tabla I-12. Resultados de parámetros de resistencia.....	54
Tabla I-13. Cuadro de procesamiento de datos.....	58

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Actualmente se ven casos de desastres naturales que ocurren en cualquier parte del mundo como huracanes, terremotos, inundaciones, tsunamis que dañan la infraestructura de un país e interrumpen todos los servicios básicos que son fundamentales para el crecimiento de la población, como consecuencia se generan mayores gastos económicos y se vuelven vulnerables ante cualquier evento natural.

De esa manera, se crearon nuevos materiales para que soporten el impacto de los fenómenos, pero en las zonas con menores recursos económicos esto no aplica y no se puede garantizar la seguridad de los habitantes. A pesar de ello, países como México, Colombia implementaron planes de mitigación para reducir los daños causados y capacitaron a la población para que sepa cómo actuar en caso se presente el desastre.

El Perú es uno de los países de América del Sur que siempre se encuentra expuesta a fenómenos naturales de esta magnitud, como lo es el fenómeno del niño costero, la cual provoca eventos climáticos extremos y la muerte de muchas personas

El riesgo por lluvias en costa, sierra y selva, no es nuevo. Cada cierto tiempo, somos testigos de lo acontecido en tal o cual región. Por el momento, en lo que va de estos eventos en el 2017, el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) ha registrado 19 emergencias, las cuales es probable que sigan con sus impactos negativos e incorpore a las otras regiones que aún no tienen casos de deslizamientos, inundaciones, precipitaciones y huaicos, que son lo más común en los meses de enero, febrero, marzo e incluso abril.

La situación de este 2017 y solo en sus inicios también ha producido deslizamientos, aunque es repetitivo este tipo de análisis, se debe considerar que lluvias intensas puede producir la destrucción de las vías terrestres, como ha sucedido en la Carretera Central o como sucede en algunas zonas de Lima y Provincias del Perú.

La quebrada de Cashahuacra se encuentra ubicada en el distrito de Santa Eulalia, cuenta con una longitud de 6500 m, está quebrada es de un régimen muy

tomentoso ya que cuando son temporadas de lluvias extremas tiende a desprender sus aguas a las zonas vulnerables y a la población en general.

Por lo que cada año cuando ocurre este tipo de eventos climatológicos, la quebrada de Cashahuacra tiende a tener una activación mucho mayor que las demás quebradas aledañas, se quiere reducir el riesgo y peligro que puede causar estas precipitaciones las cuales generan flujos de escombros.

Asimismo, la investigación estará orientada a realizar un análisis de precipitaciones ante para medir el riesgo y peligro que esto genera a la población y así proponer algún plan para poder mitigar el daño causado por los eventos naturales aplicando un método americano Hydrologic Engineering Center el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos, y haciendo un análisis de vulnerabilidad de la zona de Cashahuacra, y ver el modelamiento de cómo actúa el flujo de escombros con mayor precipitación y cuál puede ser su tiempo de retorno de aquí a un periodo de años en cuestión.



Figura I-1 Quebrada de Cashahuacra



Figura I-2 Zona después del huaico

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes Nacionales

Puelles Juan Carlos (2015) titulada “Estudio Hidráulico e Hidrológico de la cuenca alto Perú y El Porvenir en el asentamiento humano las mercedes alto Perú, distrito de la Oroya, provincia de Yauli - Junín” Fijó como objetivo: Elaborar el análisis hidráulico e hidrológico con la finalidad de diseñar estructuras tipos defensas ribereñas a lo largo de la quebrada para prevenir destrucción y daños, evaluar los caudales máximos estimados de la quebrada Alto Perú y El Porvenir con tiempos de retorno de 100, 200 y 500 años datos proporcionado por el SENAMHI. Aplico la metodología: Contempla la revisión y análisis de bibliografía o de estudios anteriores, que se emplearan como aporte para ejecutar el estudio Hidrológico. Además, se verifica si se cuenta con información meteorológica en información cartográfica del lugar donde se ejecutará el tema de investigación (actividades de campo, topografía de la cuenca, zonificación del cauce, toma de muestra del terreno e identificación del riesgo por inundaciones). Finalmente, fija como conclusión: Se debe evaluar posibles soluciones y no enfocarse solo en una. Pues como se desarrolló en este trabajo más económico realizar la construcción de gaviones en vez de muro de contención. Esto origina ahorro.

León Karen (2014).En la tesis titulado “Análisis Espacio-Temporal de las precipitaciones y caudales durante los eventos del niño (1982-83, 1997-98) en la costa norte peruana” Fijó como objetivos: Explicar la variabilidad interanual de la precipitación en la costa norte peruana (Tumbes y Piura) durante el periodo de (1982-83 y 1997-98) y una escala diaria durante los eventos del niño y se pretende determinar la relación entre la variabilidad diaria de la precipitación y los caudales. Aplico la metodología: Para cada objetivo uso métodos como el vector regional, índices de precipitaciones, análisis de componentes principales y la relación de la variabilidad diaria de las precipitaciones y los caudales. Como resultado: Se obtuvo que el índice de precipitaciones diaria máxima anual para una estación, el 8 de febrero de 1998 se registró una precipitación diaria de 313.7 mm en la estación El Salto, siendo a su vez la máxima precipitación diaria de la historia de toda la región

en estudio. Se concluyó que es importante establecer la identificación y características de los elementos los cuales se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso, no es suficiente analizar una sola región del pacifico ecuatorial para explicar la totalidad de la variabilidad interanual de la precipitación.

Autoridad Nacional del Agua (2010) En el libro titulado “Tratamiento de Cauce del Ríos para el Control de Inundaciones en la Cuenca Chicama” Fijó como objetivo: Identificar los puntos críticos de desborde y erosión por avenidas extraordinarias y proponer medidas estructurales y no estructurales para el plan de tratamiento y defensas ribereñas del rio Chicama. Aplico la metodología: Modelamiento hidráulico, haciendo cálculos de flujo gradualmente variado, coeficientes de rugosidad, caudales, pendientes de cauce, topografía, modelo digital del terreno, haciendo uso del método de Manning, el cual al tener toda la información se realiza un modelamiento en el programa ARCGIS. Finalmente, fija como conclusión: Realizar los estudios de pre – inversión (perfil, pre-factibilidad y factibilidad), considerando los principios y criterios detallados en el estudio.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

Hernández (2016) En la tesis titulada “Evaluación del Riesgo Asociado a Vulnerabilidad Física por Taludes y Laderas Inestables en la Microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia Fijó como objetivo: Analizar la amenaza y la vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en las microcuencas. Aplico la metodología: Formulario de inspección geotécnica, que permite identificar el fenómeno y relacionarlo en una base de datos, verificar la infraestructura física afectada y la que se encontraba en amenaza, describir al fenómeno en cuanto a morfología y geometría, verificar la presencia del agua, establecer posible mecanismo de fallas, identificar posibles causas del fenómeno (factores internos, detonantes naturales, detonantes antrópicos). Finalmente, fija como conclusión: Cuantificar el riesgo en las laderas inestables y realizar estudios más detallados de la vulnerabilidad de los centros poblados presentes en el sector Cay parte baja y La cascada, que apunten a

capacitar a las comunidades de estos centros poblados frente a esta amenaza latente.

Ávila (2012) En la Tesis titulada: “Análisis del Comportamiento de Eventos Extremos de Precipitación en la Zona Centro y Sur de Chile”. Fijó como objetivo: Analizar espacial y temporalmente la intensidad de la precipitación en las zonas centro y sur de Chile continental, con énfasis en los eventos extremos. Aplico la metodología: Recopilación de la información pluviométrica, selección de estaciones pluviométricas y el cálculo de precipitaciones máximas diarias para distintos periodos de retorno. Finalmente, fija como conclusión: La investigación permitió conocer la ocurrencia, variabilidad y distribución de las precipitaciones máximas en la zona centro y sur de Chile, con esto se pretende prever los futuros escenarios que podrían afectar a las diferentes actividades económicas presentes en las regiones que abarca este trabajo y que a su vez sirvan como precedente de un posible futuro estudio.

Sánchez (2011) En la Tesis titulada: “Precipitaciones Extremas y sus Implicaciones en Proceso de Remoción en Masa en la Planta Urbana de Tampico, México” Fijo como objetivo: Analizar la peligrosidad y la exposición de las precipitaciones extremas y sus implicaciones en la evaluación de los procesos de remoción en masa y persigue ampliar el conocimiento de las variaciones temporales de las precipitaciones sobre la agresividad climática. Aplico la metodología: Sistema de Información Geográfica para la agregación de los datos cartográficos climáticos, hidrometeorológicos y geomorfológicos, así como de los datos estadísticos del ultimo conteo de población y vivienda a nivel de sector urbano en el municipio de Tampico. Finalmente, fija como conclusión: Existe la urgente necesidad de comprender los nuevos escenarios climáticos, así como los riesgos asociados a eventos extremos, para favorecer una adecuada prevención que contribuya, no solo a reducir los desastres, si no a combatir la pobreza que desencadenan estos fenómenos naturales en América Latina.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Precipitaciones Extremas

Según Beguería y Lorente definen:

Son eventos hidrometeorológicos de gran intensidad, a veces se encuentra una baja frecuencia temporal, las cuales llegan a ocasionar peligros naturales de tipo geomorfológicos, como el desarrollo de la erosión superficial, movimientos de masa, inundaciones, a lo cual las poblaciones se ven afectadas (1999, p.10).

- ❖ Precipitaciones conectivas. - Cuando las masas de aire bajas se calientan y estas son seguidas de vientos fríos superiores. El cual origina la descomposición de fuerzas de empuje y flotación.
- ❖ Precipitación orográfica. - Esto se forma con corrientes de aire húmedas las que circulan por valles y chocan con las montañas. El aire húmedo asciende hacia estratos más altos, por ello en el instante que chocan con estratos más fríos y secos ocasionan la condensación súbita del vapor de agua.
- ❖ Precipitación por convergencia. - Dos masas de aire en actividad y a disimilitud de temperatura se chocan entre sí, por lo que una masa de aire frío se choca con una de aire caliente, tiende a ser desplazado hacia arriba formando un frente frío. Pero Si la masa de aire caliente en circulación se choca con una masa de aire frío, tiende a moverse en una superficie inclinada el cual forma un frente cálido.

1.3.1.1. Factores de Precipitaciones Extremas

- **Intensidad**

Según Máximo Villón menciona “La definición de intensidad es referente a la cantidad de agua que cae por unidad del tiempo. Lo más importante de cada tormenta, es la intensidad máxima de agua que cae por lo que la intensidad se manifiesta así: $i_{max} = P/t$.” (2002, p. 27).

Sobre este enfoque el autor centra el concepto de manera integral tal así que se enfatiza en niveles de intensidad de manera cuantitativa, desde un punto de vista general.

La intensidad de las precipitaciones se clasifica en ligera, moderada y fuerte según se muestra en el cuadro.

Tabla I-1

INTENSIDAD	Mm/h	Criterios
Ligera	2.5 o menos	Las gotas son fácilmente identificables, unas de otras, las superficies expuestas secas tardan más de dos minutos en mojarse completamente.
Moderada	2.5 – 7.5	No se pueden identificar gotas individuales, los charcos se forman rápidamente. Las salpicaduras de la precipitación se observan hasta ciertas alturas de suelo o de otras superficies planas.
Fuerte	>7.5	La visibilidad es bastante restringida y las salpicaduras que se producen sobre la superficie se levantan varias pulgadas.

a) **Hietogramas**

Según Segerer C. y Villodas R definen “Esta es la denominación gráfica la cual representa en un sistema tiempo (horas o minutos) en abscisas e intensidades de precipitación (mm/h) en ordenadas, es la cantidad de precipitación realizada durante una tempestad dada” (2006, p. 15).

$$i = \frac{dP}{dT}$$

I= Intensidad

P= Precipitación

T= Tiempo

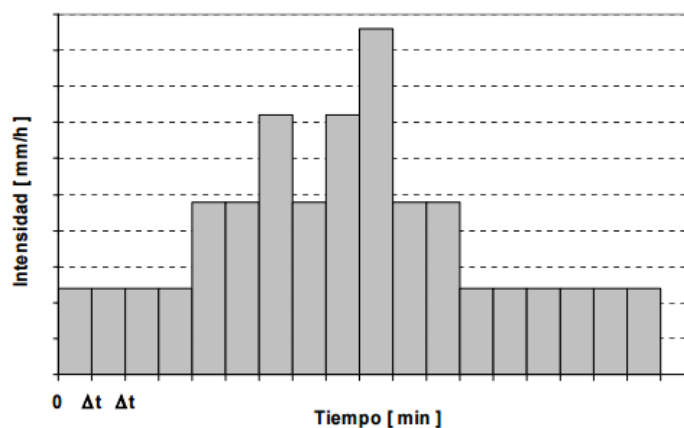


Figura I-3: Hietogramas

Fuente: Segerer C. y Villodas R. (2006) pág. 15

- **Tiempo de duración**

Según Máximo Villon define:

La definición de duración de las precipitaciones es relacionada al tiempo que pasa entre el comienzo y el fin de la tormenta. El periodo de duración es tomado en minutos u horas, en lo que dura una intensa lluvia. Lo cual saber las intensidades máximas que cada precipitación es de gran ayuda para poder así realizar estudios. (2002, p. 27-28).

Este proyecto de investigación se centrará en el comienzo y fin de las tormentas ocasionadas en este año y años anteriores, cuanto duro una tormenta. Tiene mucha importancia ya que se deberá resaltar el tiempo máximo, cuyos parámetros de intensidad y la duración la obtendremos con un pluviograma o banda puvliografica.

- **Frecuencia**

Según Maximo Villon define “La frecuencia es el número de veces en lo que se repite una tormenta (precipitación) de características de intensidad y duración lo que se tendrá definida en un periodo de tiempo lo cual se toma generalmente en años” (2002, p. 28).

La frecuencia de las precipitaciones, son de diversas magnitudes, el autor lo define como la cantidad repetitiva en la cual se dan estas tormentas lluvias en años.

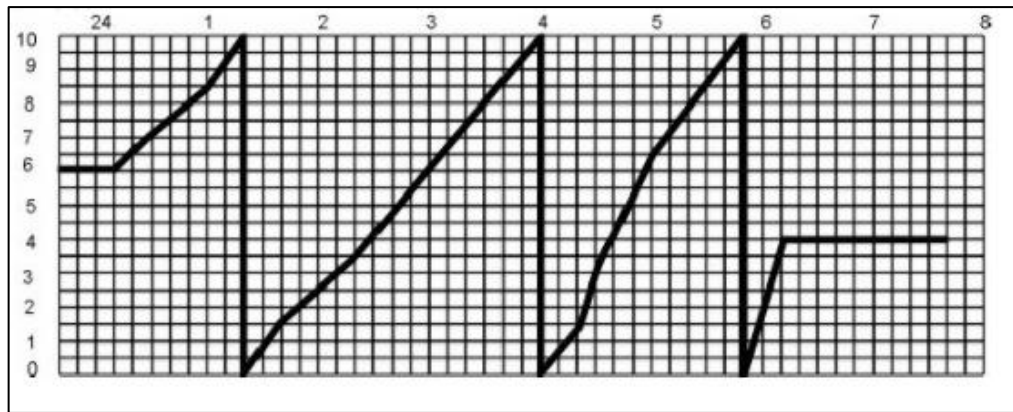


Figura I-4 Registro Pluviográfico

Fuente: Máximo Villon

- **Periodo de retorno**

Los caudales extraordinarios, ocurren en épocas de precipitación abundante, ello debe quedar registrado para el historial de los ríos, lo que posteriormente servirá como un dato fundamental para diseñar obras de protección de causes. De debe tomar en cuenta el periodo de retorno de 20, 50 hasta 100 años.

El periodo también se puede calcular en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje de la MTC nos dice:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Si la obra tiene una vida útil de n años, la formula anterior permite el cálculo del periodo de retorno T, así fijando el riesgo de falla admisible R.

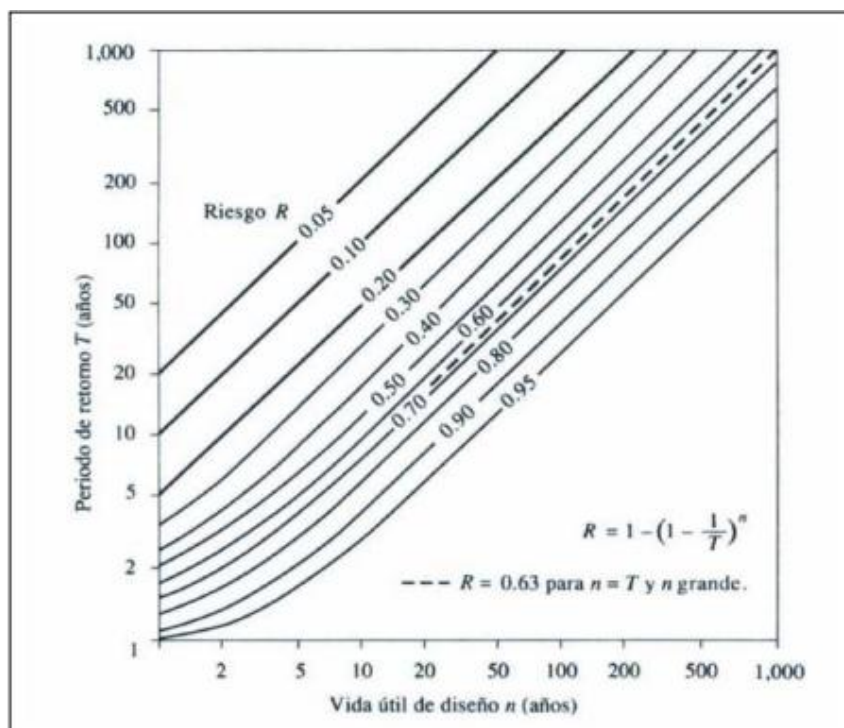


Figura I-5: Período de Retorno
Fuente: Hidrología Aplicada (Ven te Chow)

En la tabla I-2 se muestra el valor T para varios riesgos permisibles T y para la vida útil n de la obra.

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R										
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

Fuente: MONSALVE, 1999

Tabla I-3 Riesgo Admisible de obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	22
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64
Subdrenes	72
Defensas Ribereñas	22

Fuente: Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, p. 18

Se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje

➤ **Caudales de diseño**

Son factores fundamentales para poder identificar las zonas vulnerables, es la determinación de los caudales extraordinarios. Se llevará a cabo mediante la identificación y la obtención de la dinámica fluvial, las características del suelo.

Para determinar los caudales máximos se elaborará con el software ArsGIS Y HecRas. Para ello se realizará un estudio hidrológico luego una simulación hidráulica y se dará algunas propuestas y recomendaciones para que las zonas aledañas a la quebrada no salgan dañadas.

✓ **Método directo para determinar caudal**

Según Chow, Midment y Mays mencionan:

Para obtener un caudal de diseño se deberá determinar después del paso de una avenida máxima. Por lo que luego se realizará trabajos de campo, de se terminara las secciones transversales, pendientes, el coeficiente de rugosidad de manning y se aplicará la siguiente formula (1994, p. 440).

$$Q = \frac{1}{n} AxR^{2/3} xS^{1/2}$$

Donde:

Q: caudal máximo (m³/s)

n: coeficiente de rugosidad

A: área hidráulica promedio (m²)

R: radio hidráulico promedio (m)

S: pendiente (m/m)

✓ **Métodos empíricos para determinar caudal**

Para este método, solo se hace uso para cuencas de drenaje agrícola y no se debe exceder los 13 km

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q: caudal máximo (m³/s)

C: coeficiente de escorrentía

A: área de la cuenca (ha)

I: intensidad de máxima de la lluvia (mm/h)

➤ **Tiempo de concentración (tc)**

Se denomina al tiempo que transcurre desde la parte más lejana hasta la estación de aforo más cercano.

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

t_c: tiempo de concentración (min)

L: longitud de recorrido (m)

H: diferencia de elevaciones inicio y final (m)

➤ Prueba de Ajuste

Para la prueba de ajuste de mis datos se usará el de Kolmogorov – Smirnov

Este método comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones que usaremos con las precipitaciones para saber cuál se ajusta más, esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de la probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimas $F(x_m)$

$$D = \max / F_o(x_m) - F(x_m) /$$

El cual D es un valor crítico que depende del número de datos si $D < d$, se acepta la hipótesis nula. La ventaja de esta prueba de X^2 es que compara los datos con el del modelo estadístico sin la necesidad de agruparlos.

$$F_o(x_m) = 1 - m / (n + 1)$$

En donde m es el número de orden de dato x_m de una lista mayor a menos y n es el número total de dato según (Aparicio, 1996).

Tabla I-4 valores críticos d para la prueba Kolmogorov - Smirnov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Aparicio 1996

1.3.2. Vulnerabilidad Definición y Alcances

Según Farrer define:

La vulnerabilidad es una medida de la debilidad en donde se analiza antes que ocurra en su construcción un posible desastre o emergencia que se origina por la naturaleza o incitado por el mismo hombre. Para que exista una vulnerabilidad debe haber dos condiciones esenciales que se analizan de manera individual y después juntas. (1996, p.11-12).

La existencia de la amenaza. - se debe identificar según la zona elegida, que amenaza presenta, por ejemplo, zonas afectadas por inundaciones, sismos, huracanes, etc.

❖ **La condición de debilidad del componente.** - se observa el estado actual de los componentes, el río, la antigüedad, todo referente a la zona de estudio.

El estudio de la vulnerabilidad es un instrumento de diagnóstico que aplica a cada uno de los componentes de riesgo y peligro con el fin de realizar un plan de mitigación y emergencias.

❖ **Vulnerabilidad a Huaicos e Inundaciones**

Según la Organización Panamericana de la Salud menciona:

Las inundaciones son causadas por fuertes lluvias en épocas anuales y el crecimiento del nivel de agua de un río. En cambio, los huaicos es producto de los deslizamientos de tierra que se da en las zonas altas. Los huaicos e Inundaciones se ven influenciados por el fenómeno del Niño que afecta la costa sur del Perú. (1990, p. 42).

Existen varios peligros que se asocian a las inundaciones y para eso se debe definir con ciertos parámetros:

- Profundidad del agua
- Duración
- Velocidad con que llega
- Tiempo de ocurrencia
- Frecuencia

1.3.2.1. Clasificación de la Vulnerabilidad

El trabajo de campo es de suma importancia para poder cumplir con el objetivo de estudio. Se debe reconocer el área, evaluar los aspectos hidrológicos, tiempo de retorno, también se hará el trabajo en gabinete, con los datos obtenidos en campo y las precipitaciones ya calculadas se realizaron con un Excel elaborado y con el Software ArcGIS y Hec – Ras.

a) Condiciones de lugar de estudio

La Quebrada de Cashahuacra está ubicado en el distrito de Santa Eulalia, provincia de Huarochirí es originante al río Santa Eulalia. En su recorrido pasa por asentamientos humanos que constan de 50 a 60 personas; en épocas de crecidas, las cuales son cada año de Enero – Marzo y en ocasiones se extiende hasta abril y la población corre un gran riesgo y en vulnerabilidad de desbordes debido a la topografía, y el accidentado recorrido.

Para el presente estudio se va a definir las condiciones iniciales que son determinantes para la identificación. Para ello se tiene que determinar la tipología del suelo, la diferencia de niveles iniciales y finales (pendiente) y los eventos climatológicos.

b) Zonas de socavación

La socavación es la profundización del nivel de un cauce de río, la cual es originada por el incremento del nivel del río. Las socavaciones es un elemento fundamental para medir si una población se encuentra vulnerable.

Con esta ecuación determinaremos la socavación, en río con suelo granular. Se menciona que dicha fórmula no funciona en suelos cohesivos.

En esta Imagen se visualiza el grafico de una socavación generalizada

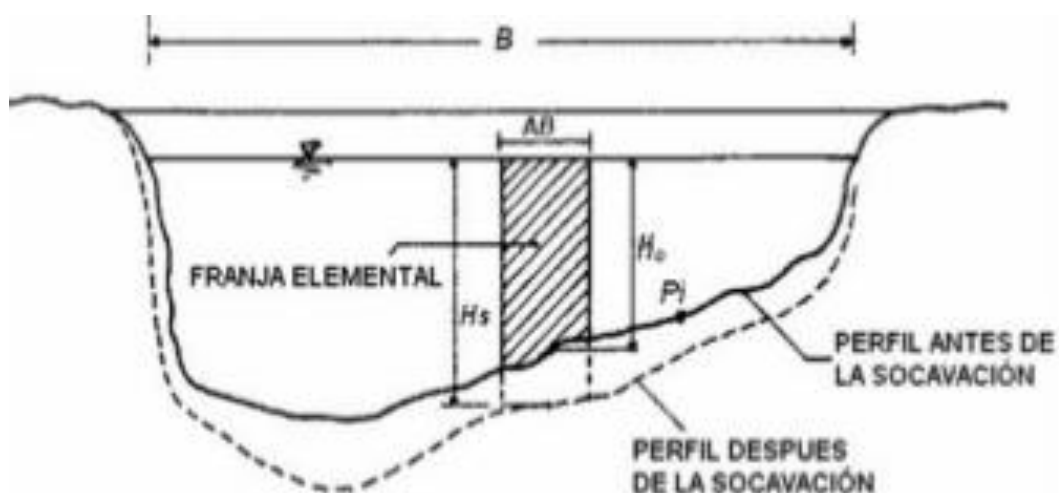


Figura I-6: Socavación Generalizada

Fuente: (Juárez Badillo E. y Rico Rodríguez A. 1992, p. 17)

✓ **Suelos Cohesivos:** Se usará la siguiente formula

$$H_s^{x+1} = \frac{1}{n} \times \frac{\sqrt{i} \times H_o^{5/3}}{0.60 \times \gamma_d^{1.18} \times \beta}$$

Donde:

Hs: Profundidad media considerando la socavación.

Ho: Profundidad media sin considerar la socavación.

n: Coeficiente de Manning.

i: Pendiente del terreno.

γ_d : Peso específico del material a nivel de Hs

β : Coeficiente de frecuencia

Tabla I-5 Coeficiente β con la frecuencia de crecida

Probabilidad anual (en %) de que se presente el caudal de DISEÑO	1% 100 Años	50	20	10	5	2	1% 100 Años	0,3	0,2	0,1
Coeficiente β	0.77	0.82	0.86	0.9	0.94	0.97	1	1.03	1.05	1.07

Fuente: (Guitelman y Pérez, 1999, p. 12)

Tabla I-6 Determinación de la exponente variable "x" en función al peso específico.

γ_d (t/m ³)	x	γ_d (t/m ³)	x
0.80	0.52	1.20	0.39
0.83	0.51	1.24	0.38
0.86	0.50	1.28	0.37
0.88	0.49	1.34	0.36
0.90	0.48	1.40	0.35
0.93	0.47	1.46	0.34
0.96	0.46	1.52	0.33
0.98	0.45	1.58	0.32
1.00	0.44	1.64	0.31
1.04	0.43	1.71	0.30
1.08	0.42	1.80	0.29
1.12	0.41	1.89	0.28
1.16	0.40	2.00	0.27

Fuente: (Guitelman y Pérez, 1999, p. 12)

✓ **Suelos Granulares:** La fórmula a continuación

$$H_s^{x+1} = \frac{1}{n} \times \frac{\sqrt{i} \times H_o^{5/3}}{0.68 \times d_m^{0.28} \times \beta}$$

Donde:

Hs: Profundidad media considerando la socavación.

Ho: Profundidad media sin considerar la socavación.

n: Coeficiente de Manning.

i: Pendiente del terreno.

d_m: Diámetro medio de las partículas del suelo.

β: Coeficiente de frecuencia

Tabla I-7 Determinación de la exponente variable “x” en función al diámetro medio

d _m (mm)	x	d _m (mm)	x
0.05	0.43	40.00	0.30
0.15	0.42	60.00	0.29
0.50	0.41	90.00	0.28
1.00	0.40	140.00	0.27
1.50	0.39	190.00	0.26
2.50	0.38	250.00	0.25
4.00	0.37	310.00	0.24
6.00	0.36	370.00	0.23
8.00	0.35	450.00	0.22
10.00	0.34	570.00	0.21
15.00	0.33	750.00	0.20
20.00	0.32	1,000.00	0.19
25.00	0.31		

Fuente: (Guitelman y Perez, 1999, p. 12)

En la Quebrada de Cashahuacra se observa canteras en distintos puntos. Debido a ellos, de alguna u otra manera las poblaciones aledañas a su recorrido están vulnerables.

Si bien la extracción de materiales (agregados) en los ríos, quebradas, cuencas, generan ingresos económicos para un pequeño sector económico, esto también

perjudica a la población en general ya que debilitan las márgenes del río, así exponiendo de esta manera a la vulnerabilidad.

c) **Medición de la vulnerabilidad**

Para medir la vulnerabilidad se presentan dos tipos de metodologías para el análisis de vulnerabilidad ante inundaciones: Cualitativo y Heurístico (en el cual nos enfocaremos en el cualitativo).

❖ **Metodología Cualitativa**

- INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil), comprende el análisis de las edificaciones utilizando las variables del siguiente cuadro:

Metodología Cualitativa
Variables e Indicadores críticos ante inundaciones

Variable	Indicador crítico
Materiales de construcción	Adobe o quincha
Estado de conservación	Malo y Muy Malo
Emplazamiento al borde del río	Sí
Zonas bajas respecto a la vía	Sí

Figura I-7: Metodología de Vulnerabilidad
Fuente: Indeci (2008)

- Para cada zona de amenaza (peligro) ante inundaciones, se identifican las manzanas o frentes de manzanas que tienen los indicadores críticos de las variables seleccionadas, vaciando esta información de acuerdo al cuadro N° 2

Metodología Cualitativa

Matriz de variables ante inundaciones

Zona de Amenaza (Peligro)	Vulnerabilidad ante Inundaciones				Nivel de Vulnerabilidad y Riesgo
	Materiales	Estado de Conservación	Emplazamiento borde del río	Zonas bajas respecto a la vía	
Muy Alto					Muy Alta
Alto					Alta
Medio					Media

Figura I-8: Matriz de Variable ante inundaciones
Fuente: Indeci (2008)

Metodología del Estudio

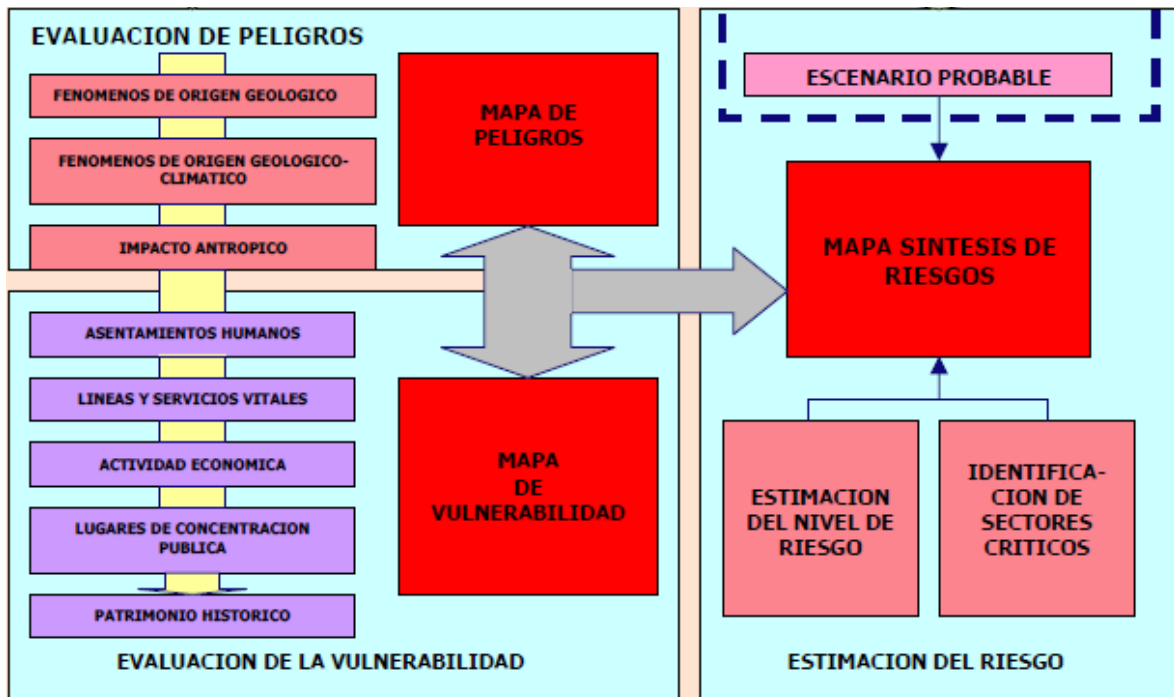


Figura I-9: Metodología del Estudio
Fuente: Equipo Técnico Estudio Mapa de Peligros y Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante desastres de Santa Eulalia (2005)

- ❖ **Prevención.** - Esta etapa la realizan los organismos gubernamentales que tienen a su cargo la administración de los recursos geológicos, hídricos, marítimos, forestales y de desarrollo urbano. Cuando se produce fenómenos naturales como inundaciones, sequias, huaycos, etc.; algunos son intervenidos por el hombre y se evitan.

En cambio, los que no se controlan se toman medidas para obtener una recopilación y análisis de datos de eventos anteriores

- ❖ **Mitigación.** - Además de tomar una medida de prevención es necesario eliminar o reducir el impacto de los fenómenos naturales para no sufrir daños.
- ❖ **Reparación.** - Es un conjunto de actividades que tiene por objetivo educar y capacitar a la población para que con su acción ante un evento de desastre se controlen, evacuen.

1.3.3. Hidrología Informática Aplicada

- ✓ **HEC-HMS:** Este programa me ayudara en el desarrollo para estimar las hidrógrafas de salida en una cuenca o varias subcuencas, caudales máximos y tiempos pico a partir de condiciones extremas de lluvias.
- ✓ **HEC-RAS:** Es un programa que está involucrado en las crecidas de caudal.
- ✓ **ARCGIS:** Elaboración de planos topográficos con ayuda del google earth, para poder tener toda la información geográfica.
- ✓ **CIVIL 3D:** El cual elabora superficies de terreno con levantamientos topográfico

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

¿Cómo analizar la vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, ¿Santa Eulalia - ¿Región Lima, 2017?

1.4.2. Problemas Específicos

¿Cuál es la influencia de la intensidad en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, ¿Santa Eulalia - ¿Región Lima, 2017?

¿En qué forma incide el tiempo de duración en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, ¿Santa Eulalia - ¿Región Lima, 2017?

¿De qué forma contribuye la frecuencia en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, ¿Santa Eulalia - ¿Región Lima, 2017?

1.5. Justificación del Estudio

La presente investigación se justifica porque se determinará en la identificación de la vulnerabilidad de la microcuenca de Cashahuacra ante precipitaciones extremas, Santa Eulalia - Región Lima, 2017.

Justificación Metodológica. - Se procederá a aplicar modelos de simulación hidráulica mediante el software Arc GIS, para poder ver el comportamiento hidrodinámico y poder comprobar el historial de máximas avenidas de la quebrada de Cashahuacra.

Justificación Teórica. - Utilizar todos los conocimientos adquiridos en asignaturas vinculadas a la tesis, como obras hidráulicas e ingeniería sanitaria, y cursos extras fuera de la universidad, para calcular algunos datos previos según sean necesarios.

Justificación técnica. - Proponer una adecuada evaluación de la vulnerabilidad que utilice un modelo hidráulico que permita reducir la mayor amenaza que presenta las precipitaciones extremas, Santa Eulalia.

Justificación económica. - Recomendar una selección de materiales más adecuados para reducir los costos de inversión y gastos al momento de construir un muro de contención o algún método preventivo para mitigar los daños a futuros causados por las precipitaciones en Santa Eulalia.

Justificación social. - Concientizar a la población y a los Organismos encargados en ver ante los desastres naturales para realizar planes de mitigación de las diferentes vulnerabilidades ante eventos de lluvias, sismos, etc. y capacitación sobre cómo actuar ante estos eventos naturales.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

Las microcuencas son vulnerables ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, Santa Eulalia - Región Lima, 2017.

1.6.2. Hipótesis Específicas

La intensidad influye en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, Santa Eulalia - Región Lima, 2017.

El tiempo de duración incide en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, Santa Eulalia - Región Lima, 2017.

La Frecuencia contribuye en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, Santa Eulalia - Región Lima, 2017.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Analizar la vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, Santa Eulalia – Región Lima, 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos

Determinar la influencia de la intensidad en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, Santa Eulalia – Región Lima, 2017.

Estudiar la incidencia del tiempo de duración en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, Santa Eulalia - Región Lima, 2017.

Calcular la contribución de la frecuencia en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca de Cashahuacra, Santa Eulalia - Región Lima, 2017.

II.MÉTODO

2.1. Enfoque, Método, Tipo y Nivel de Investigación

Es la presente investigación se determinará que enfoque de investigación mejor se adapta, así como el método, tipo y nivel que se utilizaran.

2.1.1. Enfoque de Investigación

Según Hernández S. menciona:

El enfoque es una idea que se va acotando la cual una vez delimitada, esto se deriva a objetivos y preguntas de investigación, se va a revisar la literatura y se construirá un marco o una perspectiva teórica; se estudia las mediciones que se obtienen haciendo uso de los métodos estadísticos, y ahí se extraerá una serie de conclusiones respecto a las hipótesis (2014, p. 04).

La presente investigación es de enfoque **cuantitativo** al desarrollar lo que señala Hernández.

2.1.2. Método

Según Ruiz menciona:

El método **científico** es el proceso planteado el cual sigue a la investigación con esto se descubrir las formas de existencias de los procesos, objetivos, para así poder desentrañar sus conexiones internas y externas, para extender y profundizar los conocimientos conseguidos, para llegar a demostrarlos con rigor racional y para comprobarlos en el experimento y con las técnicas de aplicación (2007, p. 52).

Por lo citado anteriormente definimos que el método usado para este proyecto de investigación es el método científico para poder realizar su procedimiento tiene que tener técnicas e instrumentos para poder llegar a un análisis o recopilación de teorías e hipótesis para así formular un conocimiento científico.

2.1.3. Tipo de Estudio

Según Valderrama define:

Busca mejorar la realidad actual de las personas, y para ello tiene que intervenir. La investigación aplicada apartada por el espíritu de la investigación fundamental ha enfocado la atención sobre la solución de problemas más que sobre la formulación de teorías (...) Con esto hace referencia a resultados inmediatos y se halla interesada en el perfeccionamiento de los individuos implicados en el proceso de la investigación (2014, p. 165)

El tipo de investigación **aplicada** en este proyecto de investigación se identificará los posibles problemas para así poder realizar estrategia y dar solución a los eventos por realizarse en los diversos tipos de campos.

2.1.4. Nivel

Según Hernández, R. Fernández, R. y Baptista, P., mencionan:

Los estudios explicativos son aquellos que van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; esto quiere decir, están dirigidos a dar una respuesta por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o porque se relaciona dos o más variables [...] (2014, p.91).

El nivel de investigación de este proyecto de investigación es **explicativo - correlacional**, ya que no solo tratara de describir las posibles causas de un fenómeno, proceso o comportamiento de acuerdo a los tipos de estudios que se empleara ya que busca establecer el motivo de las causas de dicho problema.

2.1.5. Diseño

Según Hernández, R. Fernández, R. y Baptista, P., mencionan:

Un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, las cuales no son provocadas intencionalmente en la investigación por la persona quien lo realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos (2014, p. 152).

La investigación es **no experimental** no se realiza ninguna situación, de modo que observan fenómenos ya realizados, de tal manera que no son provocados intencionalmente por el investigador y esta situación puede ser transversal, porque se han recogido datos en una sola medición.

2.2. Variables, Operacionalización

Variable x: Análisis de vulnerabilidad

Variable y: Precipitaciones extremas

En el anexo N° 2 se encontrara la Matriz de Operacionalidad

2.3. Población, Muestra y Muestreo

2.3.1. Población

En esta investigación la conformación de la población está dada por las 12 microcuencas situadas en el distrito de Santa Eulalia, los cuales son las que se muestran en el cuadro.

QUEBRADAS
Buenos Aires
La Cantuta
Santa Eulalia
Cashahuacra
Carosio
Pedregal
Castilla
La Libertad
California
San Antonio
Moyopampa
Guayaringa

2.3.2. Muestra

(Latorre, Rincón y Arnal, 2003, pág. 78) “Conjunto de casos extraídos de una población, seleccionados por algún método de muestreo.”

Por lo descrito, en esta investigación se tomó como muestra la quebrada de Cashahuacra en el distrito de Santa Eulalia, Región Lima.

2.3.3. Muestreo

Según Arias menciona “El muestreo no probabilístico es un procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra” (2012, p. 81).

“Además la muestra intencional es escogida en base a criterios o juicios preestablecidos por el investigador”

Se optó por un muestro no probabilístico intencional u opinático.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Según Mejía menciona “Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información” (2005, p. 76).

La técnica empleada en esta investigación será **observación directa**.

2.4.2. Instrumento

VARIABLE	INSTRUMENTO
Análisis de vulnerabilidad	Fuentes secundarias (registros) Fotos de campo Planos de riego y peligro
Precipitaciones extremas	Software HEC-HMS Planos (Autocad) Hojas de cálculo (Excel)

2.4.3. Validez

La matriz de consistencia utilizada será válida por tres jueces expertos, especializados en el área de obras hidráulicas y saneamiento que darán su conformidad sobre los datos obtenidos.

Tabla I-8 Rangos de validez "Z"

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: (Oseda, 2011)

Tabla I-9 Validez mediante la evaluación por expertos

DESCRIPCION		EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
		A	B	C
I.	Información general	1	0.70	1
II.	Condiciones de lugar	0.6	0.63	0.70
III.	Tipo de Suelo	0.65	0.65	0.80
IV.	Caudales extraordinarios	0.8	0.67	0.60
V.	Tiempo de duración de Lluvias	0.7	0.70	0.80
VI.	Intensidad de Lluvias	0.63	0.65	0.80
VII.	Frecuencia de Lluvias	0.8	0.70	0.60
Resultado parcial		5.18	4.70	5.3
resultado global		0.74	0.67	0.75
Validez (Z)		0.72		

2.4.4. Métodos de Análisis de Datos

Según Behar menciona:

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades (cuestionario o entrevista), el análisis documental, análisis de contenido, etc. (2008, p. 45).

Se realizará un estudio en el cual se utilizará el Microsoft Excel donde se registrará base de datos para realizar tablas, gráficos, los cuales describan el pre prueba y post prueba, para el análisis inferencial se realizará la prueba de la hipótesis a través del plantilla de Excel, para la evaluación de las precipitaciones se usará el programa HEC-HMS, para saber cómo influyen los huaycos ante estos eventos se usará el programa ARCGIS y HEC-RAS.

2.4.5. Aspectos Éticos

- Respeto por la propiedad Intelectual
- Respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales de los autores involucrados en el proyecto
- Respeto a la privacidad
- Respeto por las convicciones
- Responsabilidad social

III ANÁLISIS Y RESULTADOS

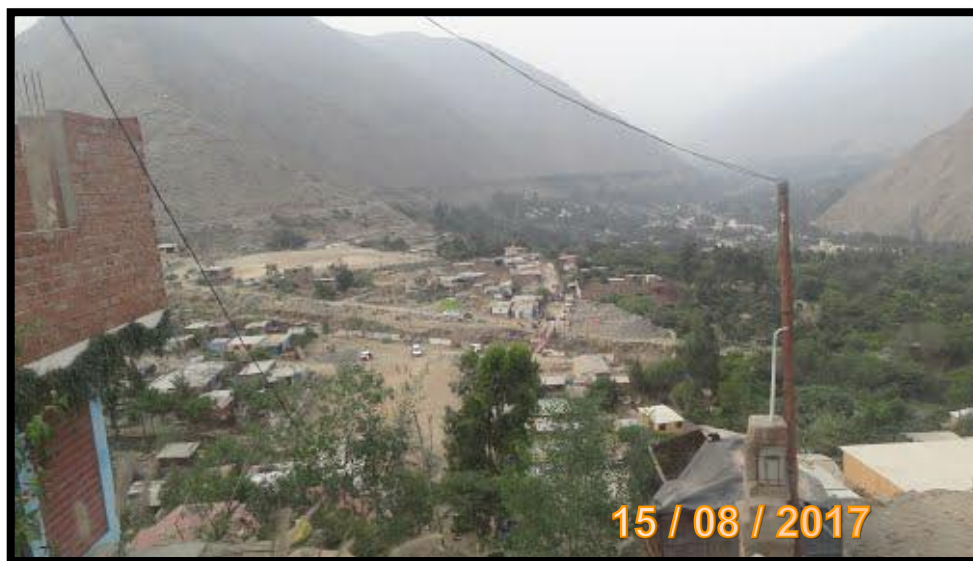
3.1. Descripción de la Zona de Estudio

La zona de estudio es la microcuenca de cashahuacra se ubica en las laderas de los cerros colindantes con la ciudad de Chosica, por lo que se encuentra conurbada y vulnerabilidad en parte por la quebrada de Cashahuacra. Está quebrada resulta el área de mayor peligro en la ciudad tiene una longitud de 6.0 km., gradiente de moderada en la parte de su cono deeyectivo y un fuerte en las partes altas. El ares de la microcuenca de Cashahuacra es mucho mayor que las otras quebradas de su entorno, lo que facilita la recolección de las aguas superficiales.

En el caso de ocurrir un periodo extraordinario de precipitaciones pluviales, las aguas se desplazarían por estas quebradas, saturando el suelo, removiendo los materiales rocosos y finalmente transportándolos cuesta abajo, constituyendo un flujo de escombros, con agua y materiales rocosos de diferentes tamaños a gran velocidad (huayco).

Este huayco podía causar un gran impacto sobre esta zona, ocasionando destrucción a su paso, sobre las edificaciones ubicadas en su cono defectivo y su área de influencia, sobre todo en los sectores de la Urb. Los pinos, Villa Marista, hasta llegar al Rio Rímac por el sur.

Figura I-10: Parte Alta de Santa Eulalia



Fuente: Propia

Figura I-11: Por donde paso el huayco (Quebrada Cashahuacra)



Fuente: Propia

Figura I-12: Lo que quedó tras el huayco (Quebrada de Cashahuacra)



Fuente: Propia

Figura I-13: Santa Eulalia (Av. San Martín)



Fuente: Propia

3.2. Ubicación de la Zona de Estudio

El proyecto de investigación se encuentra en el departamento de Huarochirí, Región Lima, en el distrito de Santa Eulalia.



Fuente: Google earth

Figura I-14: Quebrada Cashahuacra

Recopilación de información

El presente trabajo de investigación se realizó con el siguiente apoyo:

- ✓ Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – Ministerio de transportes y comunicaciones MTC
- ✓ Autoridad Nacional del Agua
- ✓ Instituto Nacional de Defensa Civil

3.2.1. Identificación de las Amenazas

El distrito de Santa Eulalia, presenta las siguientes amenazas que afecta a la población.

❖ **Huacos e inundaciones**

El distrito de Santa Eulalia los huacos son los eventos de mayor recurrencia y mayor influencia en el valle, inclusive son los que inducen los desborden e inundaciones del río cuando ocurren simultáneamente a lo largo de varias quebradas lo que son erosionadas por las lluvias estacionales. En algunos casos los huacos se

ven facilitados por la acumulación de desmontes de los túneles de las hidroeléctricas.

Estos fenómenos ocurren a lo largo de las quebradas tributarias del río Santa Eulalia, ocurren asociados a las precipitaciones pluviales que tienen lugar durante los meses más lluviosos de los años (Enero – Marzo). Hay una historia de numerosos eventos de huaycos ocurridos y que han generado situaciones de riesgos y desastres en los pobladores del valle. Entre los eventos que más recuerda la población se mencionan los huaycos generados por las quebradas de CASHAHUACRA, Cuculí de los años 1983, 1987, 1998, 2017.

Las variables que determinan la ocurrencia de huaycos en las quebradas de Santa Eulalia son:

- Precipitaciones pluviales abundantes (periodos del niño)
- Materiales sueltos en las quebradas (Características de la Qda. Cashahuacra)
- Aridez del lugar y escasa cobertura vegetal
- Las fuertes pendientes tanto en las quebradas como en sus laderas.

CRONOLOGÍA DE EVENTOS OCURRIDOS EN SANTA EULALIA

AÑO	EVENTO	LUGAR	DAÑOS
1983	Huaycos por lluvias torrenciales en todas las quebradas	Todo el valle: Santa Rosa de Palle San José de Palle Casa Huerta Qda. Cashahuacra (afectó Centro Recreacional Las Kiskas, la piscicultura, Urb. Pomaticla, San Carlos, Buenos Aires, Villa Don Bosco, Los Oblatos, Fianzón y varias zonas de Chosica)	Dstrucción de viviendas, Vías de comunicación, Servicios básicos, Cultivos, animales Comedores. Paralizó la Fábrica Bata, los centros de esparcimiento, la estación de Piscicultura Daños en el Colegio Champagnat. Desabastecimiento de alimentos. Enfermedades
1987	Huayco por lluvias intensas	Cashahuacra El Palomar	Dstrucción de estación piscícola UNFV Debilitamiento del puente Palomar
1989	Huayco	Huallaringa	2 casas destruidas 1 casa averiada
1997	Desborde río Santa Eulalia por lluvias torrenciales	Barba Blanca Fundo Huaynani	Chacras
1998	Huaycos por las quebradas Lluvias torrenciales (FEN)	Palle Viejo Parca Alta El Palomar Cashahuacra Cuspanca Santa Rosa Chune Peñaloza Buenos Aires Huallaringa	Dstrucción de viviendas Corte de carretera Dstrucción de acequias de riego Servicios básicos Cultivos, animales Dstrucción de camping Afectación de Cuspanca Dstrucción de puente entre Parca y Santa Eulalia
1999	Huayco	Huayaringa Baja	Arrasó viviendas

Fuente PREDES "Prevención y Preparativos para Afrontar Huaycos e Inundaciones en la Cuenca del Río Rímac". Dic, 2000.

Las inundaciones tienen como causa directa, las crecientes que se producen anualmente en cada temporada de lluvias, que normalmente duran de enero a marzo. Uno de los puntos más críticos es en la desembocadura de la Qda. CASHAHUACRA y el Pueblo de Palle Viejo.

Se distinguen dos tipos de inundaciones las lentas que el crecimiento de sus cauces es más lento como resultado de lluvias durante un periodo largo de tiempo y las repentinas su crecimiento es más rápido de los cauces de ríos en zonas bajas, causando víctimas y violenta destrucción de propiedades.

3.3. Trabajos Topográficos

Los alcances realizados en la topografía son:

- Levantamiento topográfico tomando puntos de referencia, puntos fijos, (centro de buzones, esquinas) los cuales son BM que se señalan en los planos.
- Desarrollo de las libretas topográficas en programas Excel.
- Desarrollo de los planos utilizados en el programa Civil 3D.

Trabajos que se realizaron

- a) Reconocimiento del área en estudio:** Se realizó una visita a la zona del proyecto para efectuar el reconocimiento total del terreno y así poder definir el equipo que se empleara.
- b) Descripción de los trabajos ejecutados:** Se hizo un levantamiento topográfico el BM servirá de apoyo durante la ejecución la cual permitirá llevar un mejor control vertical.
- c) Trabajos en gabinete:** Los datos realizados en la libreta topográfica que se tomó en campo, se pasaron a la computadora a una hoja de cálculo Excel, para la tabulación de datos y para poder calcular las coordenadas topográficas.
- d) Software de superficie:** Se realiza las curvas de nivel con los datos obtenidos en campos transportándolos en el programa civil 3D.

3.4. Ensayos de Laboratorio

El estudio de suelos se recopiló la información del estudio realizado por INDECI con el objetivo de determinar las características geomorfológicas. Se realiza este tipo de estudios para obtener la socavación y para este aspecto se necesita contar con los datos de pesos específicos del suelo y los materiales granulares.

a) Calicata 01 y Calicata 02

La muestra representativa de la calicata N° 01 se extrajo de una profundidad de 2.30 m, no encontrándose nivel freático y la calicata N°02 a una profundidad de 1.90 m, no se encontró tampoco el nivel freático.



Fuente: INDECI (2015)

Figura I-15: División de la muestra extraída

Las muestras obtenidas, son transportadas al laboratorio de mecánica de suelos y asfalto.

El cual se llevará a cabo dos ensayos importantes que son el ensayo de granulometría por tamizado (ASTM C136) y el ensayo por corte directo (ASTM D3080-90).

Análisis granulométrico por tamizado

El análisis granulométrico en los suelos fue realizado para evaluar la distribución del tamaño de partículas de los materiales de relleno existente y de los materiales que subyacen y que serán afectados por el bulbo de presiones generado por las cargas de las estructuras involucradas.

Estándar de clasificación

Muestra: M1

Progresiva: 0+70

Profundidad: 2.30m

Según las normas NTP 399.127 - 399.128 – 399.129 – 399.131 – 300.150. De los resultados de los análisis granulométricos evidenciales. Las muestras extraídas se han determinado que el material de fundación presenta un contenido de arenas de 36.59%, de limos/arcillas de 2.27%.

Podemos observar que el % retenido acumulado en la malla N°200 es más del %50% por ende se concluye que la muestra ensaya es un suelo de partículas gruesas.

Según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), se define que la muestra se clasifica dentro del grupo de las Grava debido a que más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4, con un porcentaje retenido de 61.14%. Siendo un tipo de Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos "GP".

Tabla I-10 Simbología de Suelos

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
		SUCS	
SUELOS GRANULARES	Grava y suelos gravosos	GW	Grava bien graduada
		GP	Grava mal graduada
		GM	Grava limosa
		GC	Grava arcillosa
	Aren y suelos arenosos	SW	Arena bien graduada
		SP	Arena mal graduada
		SM	Arena limosa
		SC	Arena arcillosa
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS	ML	Limo inorgánico de baja plasticidad
		CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad

	(LL<50)	OL	Limo orgánico o arcilla orgánica de baja plasticidad
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	MH	Limo inorgánico de alta plasticidad
		CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
		OH	Limo orgánico o arcilla orgánica de alta plasticidad
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS		PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos

Fuente: (RNE-E-059 SUELOS Y CIMENTACIONES, 2010)

- D50 = De acuerdo con la curva granulométrica el 50% del tamaño de la muestra es inferior del tamiz 3/4", por lo que el diámetro es aproximadamente 19mm.
- Dm = De acuerdo con la curva granulométrica el 50 % del tamaño de la muestra es inferior del tamiz 3/4", por lo que el diámetro medio es aproximadamente $1.25 \times (19\text{mm}) = 23.75\text{m}$
- Ys = Peso específico del suelo 2.77 tn/m³
- Yw = Peso específico del agua 1 to/m³

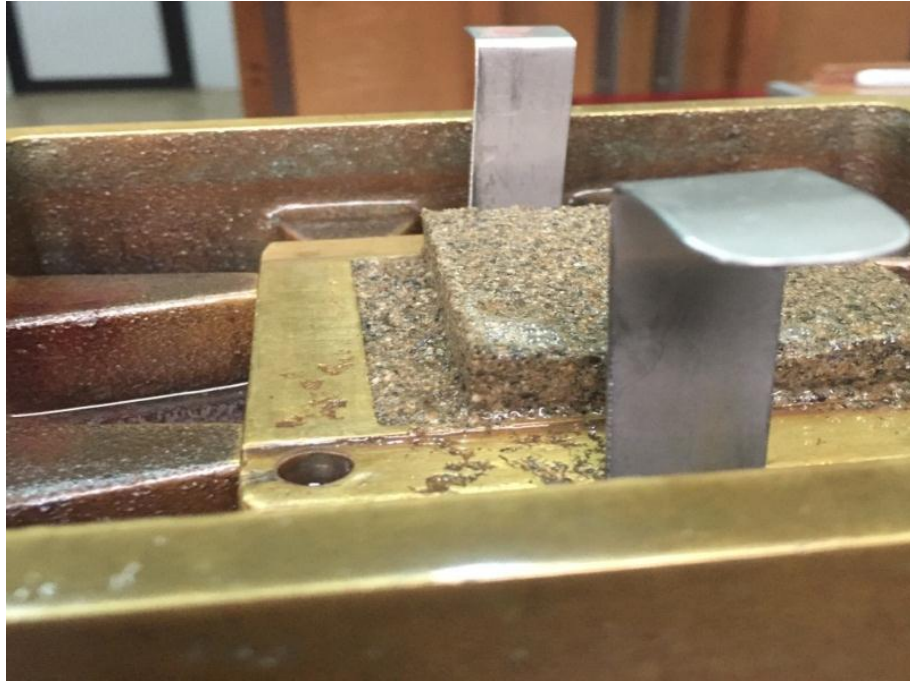
Ensayo de corte directo

El propósito del ensayo de corte, es determinar la resistencia de la muestra de suelo, sometidas a fatigas y/o deformaciones que simulen las que existen o existirán en terreno producto de las aplicaciones de una carga.

Para conocer las resistencias en laboratorio se usa el aparato de corte directo, de sección cuadrada dividida horizontalmente en dos mitades, en ella se coloca dos piedras porosas, cada uno se coloca en el extremo de la muestra, se aplica una carga vertical de confinamiento (Pv) y luego una carga horizontal (Ph) creciente que origina el desplazamiento de la mitad móvil de la caja originando el corte de la muestra.

El ensayo realizado induce a la falla, el cual se puede ver reflejado en los resultados. En ella se podrá observar dos esfuerzos:

- Esfuerzo normal (σ_n)
- Esfuerzo cortante (τ)



Fuente: Indeci 2015

Figura I-16: Ensayo de Corte Directo

Según los resultados obtenidos tenemos como resumen:

Tabla I-11 Información para el desarrollo del corte directo

Tipo de exploración	Calicata
N° de exploración	C-1
N° de muestra	M-1 (Tamizada por la malla N° 4)

Profundidad del nivel freático (m)	N.P
Profundidad del estrado (m)	2.3

Velocidad del ensayo (mm/min)	0.9
Altura de la muestra (cm)	2
Lado de la muestra (cm)	6
Estado de la muestra	Remodelada
Condición de ensayo	Humedecida

Fuente: Ensayo de laboratorio

Tabla I-12 Resultados de parámetros de resistencia

ESFUERZO NORMAL (Kg/cm²)	0.50	1.00	2.00	0.00
--	------	------	------	------

CONDICIONES INICIALES				
Contenido de humedad (%)	8.17	8.19	8.11	-
Peso específico (gr/cc)	2.00	2.00	2.00	-
Peso específico seco (gr/cc)	1.85	1.85	1.85	-
Grado de saturación (%)	45.41	45.52	45.18	-

ASENTAMIENTO DESPUES DE LA S/C (%)	-1.620	-2.226	-3.240	0.000
---	--------	--------	--------	-------

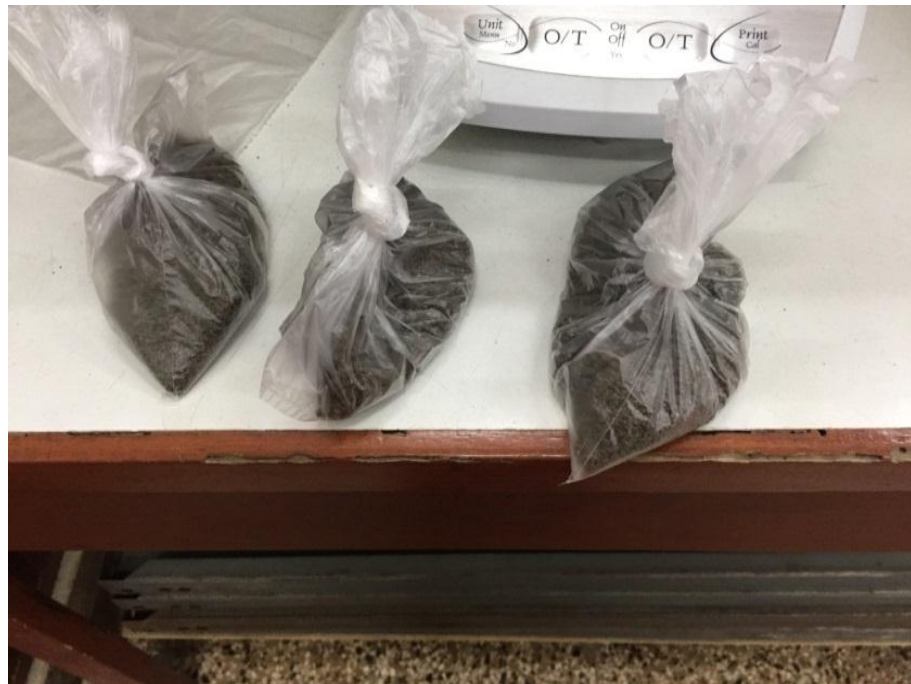
CONDICIONES FINALES				
Contenido de humedad (%)	17.05	16.82	15.79	-

PARAMETROS DE RESISTENCIA				
Esfuerzos cortante (Kg/cm ²)	0.28	0.61	1.29	0.00
Cohesión (Kg/cm ²)	0.00			
Angulo de fricción (°)	32.35			

PARAMETROS DE RESISTENCIA RESIDUAL				
ESFUERZO CORTANTE (Kg/cm ²)	0.28	0.59	1.23	-
COHESIÓN (Kg/cm ²)	0.00			
ANGULO DE FRICCIÓN (°)	30.68			

Fuente: Ensayo de laboratorio recopilado de tesis

En el ensayo de corte directo se comenzó separando la muestra para obtener un mínimo de tres muestras idénticas, el cual debe efectuarse de tal manera que la pérdida de humedad sea diminuta.



Fuente: Indeci 2015

Figura I-17: Muestras para el ensayo de corte directo

En la tabla III-4 podemos observar que tenemos como resultado que tanto en parámetros de resistencia residual como en parámetros de resistencia obtendremos un esfuerzo cortante de 0.28 kg/cm² para 0.50 Kg/cm² de esfuerzo normal; una cohesión de 0.00 para ambos casos y un diferente resultado en el ángulo de fricción, de 32.35 para parámetros de resistencia y de 30.68 para parámetros de resistencia residual. Visualizadas en el anexo 7.5.2.

De este mismo las tres muestras separadas observadas en la figura III-7 son ensayadas en el equipo de corte directo en donde tendremos como resultado el esfuerzo cortante vs la deformación horizontal y la deformación vertical vs la deformación horizontal.

3.5. Datos Hidrológicos Históricos

Para la presentación de los registros hidrológicos se hizo la recopilación de datos de la Estación Santa Eulalia. Las cuales fueran proporcionadas por la entidad del SENAMHI.

✓ Caudales máximos en 24 horas

Para esto es necesario identificar los caudales máximos del objeto de estudios de la Quebrada de Cashahuacra está conformada por la estación de Cashahuacra. Los datos que brindo el Senamhi son desde el periodo de 1996 – 2017, los cuales son caudales máximos en 24 horas.

USUARIO: PEGGY ALEXANDRA CASTEJÓN LOBO

EST. HID. SANTA EULALIA / 155213 /

DEPARTAMENTO: LIMA

PROVINCIA: HUAROCHIRI

DISTRITO: SANTA EULALIA

LATITUD: 11° 55' 4.9" SUR

LONGITUD 76° 40' 4" OESTE

ALTITUD: 970 msnm

CAUDAL MAXIMO MENSUAL (m3/s)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1998	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.5	0.8	S/D
1999	23.23	32.67	14.70	0.90	0.56	S/D	0.38	0.11	0.84	0.49	0.15	1.60
2000	43.50	1.40	5.00	0.70	0.24	0.45	0.61	0.88	0.33	0.11	0.40	0.80
2001	8.50	3.50	2.00	1.40	0.13	0.67	0.12	0.23	0.98	0.10	0.67	1.00
2002	24.78	25.90	0.80	0.50	0.45	0.87	0.50	0.67	0.16	0.23	0.33	0.70
2003	24.60	12.60	16.80	2.60	0.40	0.00	0.05	0.01	0.70	0.56	0.89	0.16
2004	21.40	1.50	0.20	1.00	0.78	0.00	0.08	0.05	0.36	0.24	0.56	0.23
2005	33.00	8.60	1.00	0.00	0.66	0.00	0.23	0.56	0.24	0.36	0.70	0.67
2006	7.80	32.50	3.00	0.50	0.16	0.16	0.87	0.67	0.11	0.78	0.60	0.10
2007	4.10	28.50	1.00	0.50	0.34	0.56	0.99	0.12	0.56	0.88	0.67	0.35
2008	5.30	10.12	0.60	0.23	0.46	0.84	0.54	0.87	0.67	0.33	0.24	0.14
2009	11.20	13.62	1.80	0.34	0.31	1.00	0.67	0.65	0.14	0.56	0.50	0.01
2010	2.50	19.00	2.80	0.20	0.76	0.99	0.44	0.14	0.50	0.67	0.67	0.78
2011	15.70	34.80	0.50	1.00	1.00	S/D	0.22	0.33	0.78	0.24	0.80	0.70
2012	45.67	25.70	1.50	0.40	0.10	0.02	0.56	0.10	0.8	0.55	0.50	0.89
2013	0.91	0.75	0.50	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	10.38	S/D	S/D	S/D
2014	36.67	S/D	39.37	15.47	15.91	S/D	13.65	11.23	10.53	15.55	12.80	24.80
2015	33.40	21.20	67.83	15.70	10.88	7.09	6.90	2.67	3.67	6.72	7.12	7.2
2016	2.49	12.48	S/D	7.92	4.80	S/D	4.99	5.38	4.91	S/D	5.84	4.99
2017	37.6	43.9	13.3	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8.3	3.8	0.0	0.0

Fuente: SENAMHI

S/D = SIN DATO

3.6. Procesamiento de Información Recopilada

3.6.1. Estudio de la Microcuenca Cashahuacra

3.6.1.1. Topografía

En el área de estudio se hicieron trabajos topográficos, con la finalidad de obtener características de la zona de estudio.

Tabla de ubicación de los puntos de control (BM)

BM	Este	Norte	Ubicación
BM1	318551.87	8682634.56	Se ubica en la Qda. Cashahuacra
BM2	318472.90	8682779.97	Se ubica en la Qda. Cashahuacra
BM3	318362.29	8682811.65	Se ubica en la Qda. Cashahuacra
BM4	318238.93	8682886.36	Se ubica en la Qda. Cashahuacra
BM5	318105.03	8682937.00	Se ubica en la Qda. Cashahuacra
BM6	317925.19	8683099.28	Se ubica en la Qda. Cashahuacra
BM7	317745.43	8683144.14	Se ubica en la Qda. Cashahuacra
BM8	317655.16	8683245.76	Se ubica en la Qda. Cashahuacra

Fuente: elaboración propia

Los trabajos obtenidos a partir del procesamiento de datos con el Software Civil 3D, se trabajó con coordenadas UTM y con datum del sistema WGS84.

3.6.1.2. Pendiente

La pendiente de cauce me ayudara a determinar mediante el método de Pendiente Uniforme.

Con la siguiente formula se mostrará la relación de desnivel que existe entre los dos extremos del punto de estudio.

$$S = \frac{H}{L}$$

Donde:

S = Pendiente

H = Diferencia de cotas en cada extremo (inicio eje de rio – fin eje de rio)

L = Longitud total del cauce

Cota extremo 01: 1300 m.s.n.m

Cota extremo 02: 1400 m.s.n.m

Longitud total: 6500 m

$$S = \frac{1400 - 1300}{6500}$$

$$S = 0.015 \leftrightarrow 1.53\%$$

3.6.1.3. Caudal de Diseño

Según los datos obtenidos por el senamhi se visualiza de los años 1988 hasta el 2017.

Los caudales regulares se presentan siendo el máximo caudal 200.073 m³/s durante el año 1988 y el mínimo caudal es de 12.54 durante el año 2013.

A partir de los datos obtenidos, se procede al cálculo de caudal de diseño para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años.

Se consideró el periodo de retorno según en función a la vida útil y riesgo admisible, así como recomienda el Manual de hidrología de la MTC.

RIO: QUEBRADA CASHAHUACRA

n = 20 años

Tabla I-13 Cuadro de procesamiento de datos estación Santa Eulalia

m	Q max.Annual	T	T/(T-1)	X	Q * X	Q ²	X ²
1	1.3	26	1.04	-1.769	0	0	3.128
2	75.63	13	1.083	-1.459	0	0	2.128
3	54.42	8.667	1.13	-1.274	0	0	1.622
4	19.3	6.5	1.182	-1.139	-77.145	4584.509	1.298
5	55.89	5.2	1.238	-1.033	-66.29	4120.741	1.066
6	59.37	4.333	1.3	-0.943	-33.749	1279.994	0.89
7	26.4	3.714	1.368	-0.866	-58.623	4585.05	0.75
8	46.02	3.25	1.444	-0.797	-53.041	4432.497	0.635
9	47.25	2.889	1.529	-0.734	-50.308	4698.28	0.539
10	38.57	2.6	1.625	-0.676	-39.792	3464.735	0.457
11	10.22	2.364	1.733	-0.622	-43.285	4845.552	0.387
12	30.8	2.167	1.857	-0.57	-26.574	2169.696	0.325
13	29.45	2	2	-0.521	-23.752	2075.258	0.272
14	56.07	1.857	2.167	-0.474	-28.696	3666.303	0.225
15	76.79	1.733	2.364	-0.428	-22.002	2647.308	0.183
16	12.54	1.625	2.6	-0.382	-24.886	4244.523	0.146
17	195.98	1.529	2.889	-0.337	-20.629	3756.954	0.113

18	190.38	1.444	3.25	-0.291	-6.664	525.051	0.085
19	53.8	1.368	3.714	-0.244	-16.254	4429.302	0.06
20	106.8	1.3	4.333	-0.196	-13.456	4714.333	0.038
Σ	1186.98			-14.819	-605.145	60240.086	14.401

Fuente: Elaboración propia

$$Q_p = 59.35 \quad \text{m}^3/\text{sg.}$$

$$X_m = -0.593$$

Antes de pasar los datos al software se debe realizar unos cálculos previos.

$$T_c = 0.0195(L^3/H)^{0.385}$$

Donde:

Tc: es el tiempo de concentración

H: diferencia de cotas

L: la longitud del cauce

$$T_c = 0.0195(6.6^3/0.12)^{0.385}$$

$$T_c = 295.45 \quad ^3$$

Para hallar el tiempo de retardo usamos

$$Lag = 0.6T_c$$

$$Lag = 295.45$$

3.7. Análisis de Precipitaciones

CUADRO N° 2.1.1. REGISTRO HISTÓRICO
ESTACIÓN SANTA EULALIA

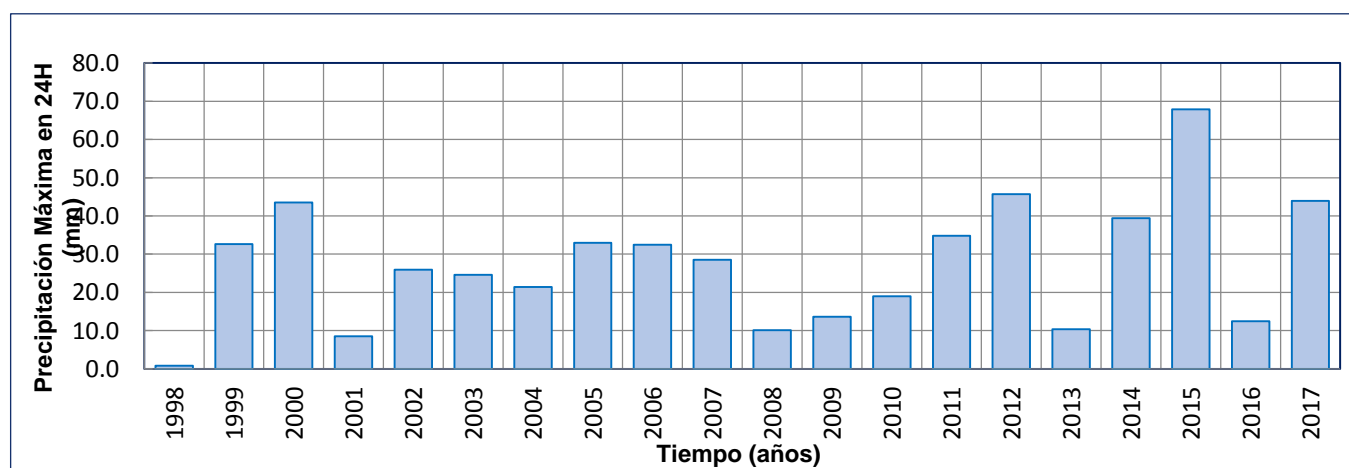
Estación : SANTA EULALIA - 155213 Longitud : 76° 40' .4" "W" Dpto. LIMA
 Parámetro : PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) Latitud : 11° 55' 4.9" "S" Prov. HUAROCHIRI
 Altitud : 970 m.s.n.m. Dist. SANTA EULALIA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1998	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.5	0.8	S/D	0.8
1999	23.23	32.67	14.70	0.90	0.56	S/D	0.38	0.11	0.84	0.49	0.15	1.60	32.7
2000	43.50	1.40	5.00	0.70	0.24	0.45	0.61	0.88	0.33	0.11	0.40	0.80	43.5
2001	8.50	3.50	2.00	1.40	0.13	0.67	0.12	0.23	0.98	0.10	0.67	1.00	8.5
2002	24.78	25.90	0.80	0.50	0.45	0.87	0.50	0.67	0.16	0.23	0.33	0.70	25.9
2003	24.60	12.60	16.80	2.60	0.40	0.00	0.05	0.01	0.70	0.56	0.89	0.16	24.6
2004	21.40	1.50	0.20	1.00	0.78	0.00	0.08	0.05	0.36	0.24	0.56	0.23	21.4
2005	33.00	8.60	1.00	0.00	0.66	0.00	0.23	0.56	0.24	0.36	0.70	0.67	33.0
2006	7.80	32.50	3.00	0.50	0.16	0.16	0.87	0.67	0.11	0.78	0.60	0.10	32.5
2007	4.10	28.50	1.00	0.50	0.34	0.56	0.99	0.12	0.56	0.88	0.67	0.35	28.5
2008	5.30	10.12	0.60	0.23	0.46	0.84	0.54	0.87	0.67	0.33	0.24	0.14	10.1
2009	11.20	13.62	1.80	0.34	0.31	1.00	0.67	0.65	0.14	0.56	0.50	0.01	13.6
2010	2.50	19.00	2.80	0.20	0.76	0.99	0.44	0.14	0.50	0.67	0.67	0.78	19.0
2011	15.70	34.80	0.50	1.00	1.00	S/D	0.22	0.33	0.78	0.24	0.80	0.70	34.8
2012	45.67	25.70	1.50	0.40	0.10	0.02	0.56	0.10	0.8	0.55	0.50	0.89	45.7
2013	0.91	0.75	0.50	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	10.38	S/D	S/D	S/D	10.4
2014	36.67	S/D	39.37	15.47	15.91	S/D	13.65	11.23	10.53	15.55	12.80	24.80	39.4
2015	33.40	21.20	67.83	15.70	10.88	7.09	6.90	2.67	3.67	6.72	7.12	7.2	67.8
2016	2.49	12.48	S/D	7.92	4.80	S/D	4.99	5.38	4.91	S/D	5.84	4.99	12.5
2017	37.6	43.9	13.3	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8.3	3.8	0.0	0.0	43.9
PROMEDIO	20.1	18.3	9.6	2.9	2.2	1.0	1.9	1.5	2.4	1.8	1.8	2.5	27.4
DESV. EST.	15.0	13.1	17.5	5.1	4.4	1.9	3.6	2.8	3.5	3.8	3.3	5.9	16.2
MÁXIMO	45.7	43.9	67.8	15.7	15.9	7.1	13.7	11.2	10.5	15.6	12.8	24.8	67.8
MÍNIMO	0.9	0.8	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.8
Nº Datos	19	18	18	17	17	13	17	17	19	18	19	18	20

S/D: Sin Dato

FUENTE: SENAMHI.

HISTOGRAMA DEL
REGISTRO HISTÓRICO
ESTACIÓN SANTA
EULALIA



En la hoja de Excel se obtuvo las precipitaciones máximas y mínimas por los datos proporcionados por el senamhi

Figura I-18: Hietograma

REGISTRO HISTORICO

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS ESTACION SANTA EULALIA

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1998	20	0.8	(0.0969)
2	1999	8	32.7	1.5141
3	2000	4	43.5	1.6385
4	2001	19	8.5	0.9294
5	2002	11	25.9	1.4133
6	2003	12	24.6	1.3909
7	2004	13	21.4	1.3304
8	2005	7	33.0	1.5185
9	2006	9	32.5	1.5119
10	2007	10	28.5	1.4548
11	2008	18	10.1	1.0052
12	2009	15	13.6	1.1342
13	2010	14	19.0	1.2788
14	2011	6	34.8	1.5416
15	2012	2	45.7	1.6596
16	2013	17	10.4	1.0162
17	2014	5	39.4	1.5952
18	2015	1	67.83	1.8314
19	2016	16	12.5	1.0962
20	2017	3	43.9	1.6424

Mínimo valor histórico registrado

Máximo valor histórico registrado

En el año 1998 se tuvo una precipitación de 0.8 y la máxima fu de 67.33 en el
año 2015

Numero de datos n	20	20
Suma Σ	548.5	26.4057
Máximo	67.8	1.8314
Mínimo	0.8	-0.0969
Promedio \bar{x}	27.4	1.3203
Desviación estándar s	16.1670	0.4162
Coficiente asimetría Cs	0.5617	-2.1804
Cs/6 k	0.0936	-0.3634

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

n =

Kn =

Kn: valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

Umbral de
datos
dudosos
**altos (xH:
unid.
logarítmicas)**

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s$$

Precipitación
máxima
aceptada

$$PH = 10^{x_H}$$

Umbral de datos dudosos **bajos (xL: unid. logarítmicas)**

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s$$

Precipitación
mínima
aceptada

$$PH = 10^{x_L}$$

ECUACION DE CURVA DE INTENSIDAD-DURACION.FRECUENCIA ESTACION SANTA EULALIA

Lluvias máximas (mm/hora)

TR años	Ppt. Máx. 24 Horas	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	56.95	8.44	12.63	15.44	17.62	20.96	27.52
100	56.67	6.88	10.29	12.58	14.35	17.08	22.42
50	56.58	6.20	9.28	11.35	12.95	15.41	20.23
25	56.05	5.53	8.28	10.12	11.54	13.73	18.03
20	55.70	5.31	7.95	9.72	11.09	13.20	17.33
10	53.52	4.64	6.94	8.49	9.69	11.52	15.04
5	48.48	3.97	5.94	7.26	8.28	9.85	12.94
2	31.90	3.08	4.61	5.63	6.42	7.64	10.04

Fuente: Elaboración propia siguiente el Modelo de Bell.

Intensidades máximas (mm/hora)

TR años	Ppt. Máx. 24 Horas	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	56.95	101.3	75.8	61.8	52.8	41.9	27.5
100	56.67	82.5	61.7	50.3	43.1	34.2	22.4
50	56.58	74.4	55.7	45.4	38.8	30.8	20.2
25	56.05	66.4	49.7	40.5	34.6	27.5	18
20	55.70	63.8	47.7	38.9	33.3	26.4	17.3
10	53.52	55.7	41.7	34	29.1	23	15
5	48.48	47.6	35.6	29	24.8	19.7	12.9
2	31.90	36.9	27.6	22.5	19.3	15.3	10

Fuente: Elaboración propia.

Ecuación para generar curva intensidad - duración - frecuencia

$$\text{Log}(I) = \text{Log}(K) + m \cdot \text{Log}(T) - n \cdot \text{Log}(t)$$

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

o también: $Y = a_0 + a_1 * x_1 + a_2 * x_2$

$$I = \frac{10^{1.94} * T^{0.18}}{t^{0.53}}$$

INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS (mm/hr)

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

K = 1.94

m = 0.18

n = 0.53

ESTACIÓN SANTA EULALIA										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	29.47	34.76	39.38	44.62	46.45	52.64	59.64	67.58	79.71
0.33	20.00	20.44	24.11	27.32	30.95	32.22	36.51	41.37	46.87	55.29
0.50	30.00	16.50	19.46	22.05	24.99	26.01	29.48	33.40	37.84	44.64
0.67	40.00	14.18	16.72	18.95	21.47	22.35	25.32	28.69	32.51	38.35
0.83	50.00	12.60	14.86	16.84	19.08	19.87	22.51	25.51	28.90	34.09
1.00	60.00	11.45	13.50	15.30	17.33	18.04	20.45	23.17	26.25	30.96
1.50	90.00	9.24	10.90	12.35	13.99	14.57	16.51	18.70	21.19	25.00
2.00	120.00	7.94	9.36	10.61	12.02	12.52	14.18	16.07	18.21	21.48
4.00	240.00	5.51	6.50	7.36	8.34	8.68	9.84	11.15	12.63	14.90
6.00	360.00	4.45	5.24	5.94	6.73	7.01	7.94	9.00	10.20	12.03
7.00	420.00	4.10	4.83	5.48	6.21	6.46	7.32	8.30	9.40	11.09
8.00	480.00	3.82	4.51	5.11	5.78	6.02	6.82	7.73	8.76	10.33
10.00	600.00	3.40	4.00	4.54	5.14	5.35	6.07	6.87	7.79	9.19
11.00	660.00	3.23	3.81	4.32	4.89	5.09	5.77	6.54	7.40	8.73
12.00	720.00	3.08	3.64	4.12	4.67	4.86	5.51	6.24	7.07	8.34
24.00	1440.00	2.14	2.52	2.86	3.24	3.37	3.82	4.33	4.91	5.79

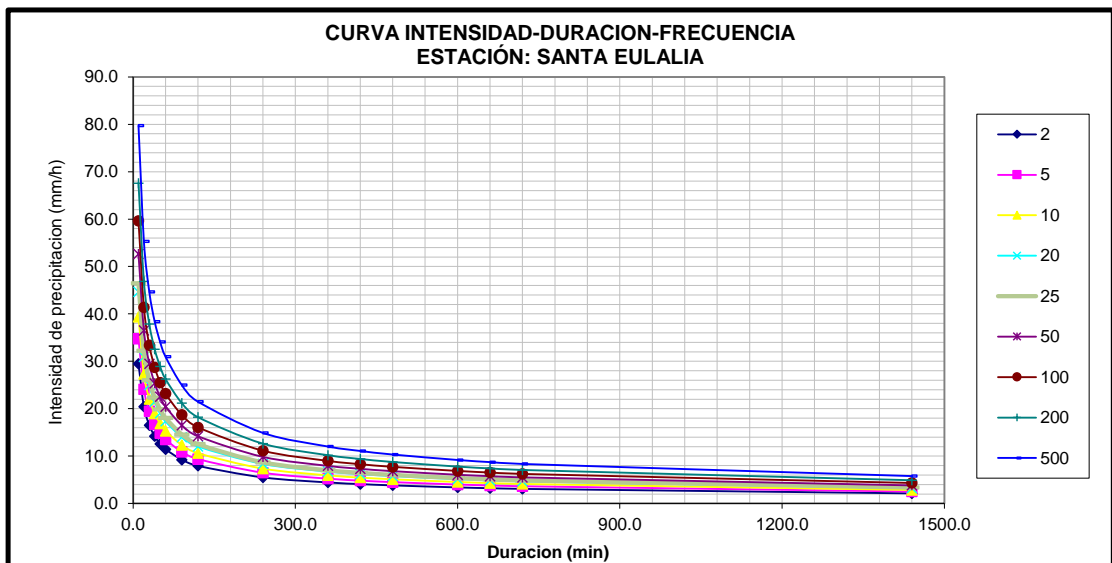


Figura I-19: Curva de Intensidad-Duración-Frecuencia

HIETOGRAMA DE PRECIPITACION DE DISEÑO PARA TIEMPO DE RETORNO DE 20 AÑOS

Periodo de retorno (años)	TR =	20.0
---------------------------	------	------

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	17.333	17.333	17.333	0-60	1.55
120	12.023	24.046	6.712	60-120	1.62
180	9.707	29.120	5.074	120-180	1.71
240	8.339	33.357	4.237	180-240	1.81
300	7.413	37.064	3.707	240-300	1.93
360	6.733	40.397	3.333	300-360	2.07
420	6.207	43.447	3.050	360-420	2.26
480	5.784	46.275	2.828	420-480	2.50
540	5.436	48.922	2.647	480-540	2.83
600	5.142	51.418	2.496	540-600	3.33
660	4.890	53.785	2.367	600-660	4.24
720	4.670	56.041	2.256	660-720	6.71
780	4.477	58.200	2.159	720-780	17.33
840	4.305	60.273	2.073	780-840	5.07
900	4.151	62.269	1.996	840-900	3.71
960	4.012	64.196	1.927	900-960	3.05
1020	3.886	66.060	1.864	960-1020	2.65
1080	3.770	67.867	1.807	1020-1080	2.37
1140	3.664	69.623	1.755	1080-1140	2.16
1200	3.566	71.330	1.707	1140-1200	2.00
1260	3.476	72.992	1.663	1200-1260	1.86
1320	3.392	74.613	1.621	1260-1320	1.76
1380	3.313	76.196	1.583	1320-1380	1.66
1440	3.239	77.743	1.547	1380-1440	1.58

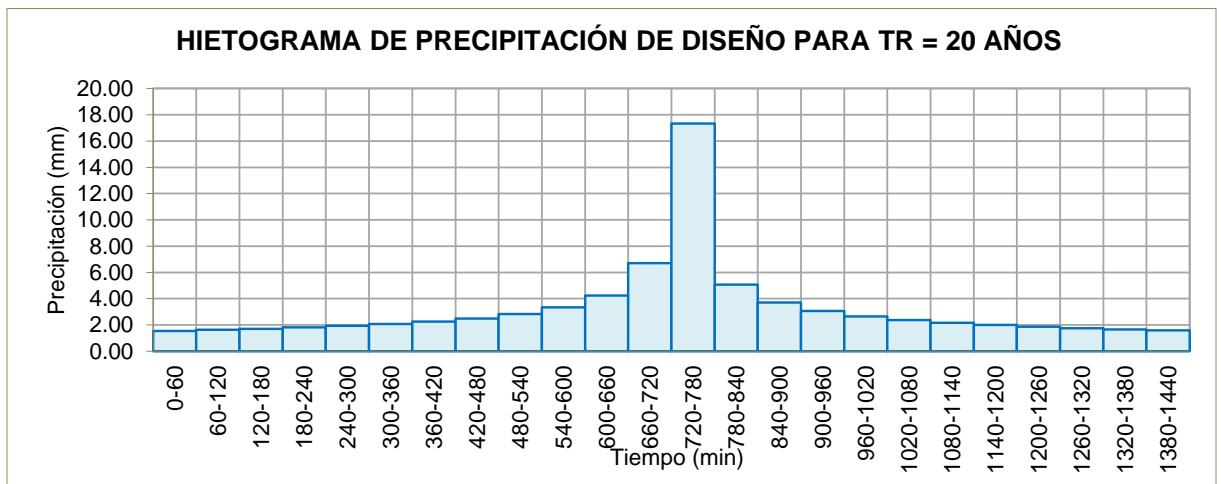


Figura I-20: Hietograma de Tiempo de retorno en 20 años

HIETOGRAMA DE PRECIPITACION DE DISEÑO PARA TIEMPO DE RETORNO DE 50 AÑOS

Periodo de retorno (años)	TR =	50.0
---------------------------	------	------

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	20.446	20.446	20.446	0-60	1.82
120	14.182	28.364	7.918	60-120	1.91
180	11.450	34.349	5.986	120-180	2.01
240	9.837	39.348	4.998	180-240	2.13
300	8.744	43.720	4.373	240-300	2.27
360	7.942	47.651	3.931	300-360	2.45
420	7.321	51.250	3.598	360-420	2.66
480	6.823	54.585	3.336	420-480	2.94
540	6.412	57.707	3.122	480-540	3.34
600	6.065	60.651	2.944	540-600	3.93
660	5.768	63.443	2.792	600-660	5.00
720	5.509	66.105	2.661	660-720	7.92
780	5.281	68.651	2.547	720-780	20.45
840	5.078	71.096	2.445	780-840	5.99
900	4.897	73.451	2.355	840-900	4.37
960	4.733	75.724	2.273	900-960	3.60
1020	4.584	77.923	2.199	960-1020	3.12
1080	4.447	80.055	2.132	1020-1080	2.79
1140	4.322	82.125	2.070	1080-1140	2.55
1200	4.207	84.139	2.014	1140-1200	2.35
1260	4.100	86.100	1.961	1200-1260	2.20
1320	4.001	88.012	1.912	1260-1320	2.07
1380	3.908	89.879	1.867	1320-1380	1.96
1440	3.821	91.704	1.825	1380-1440	1.87

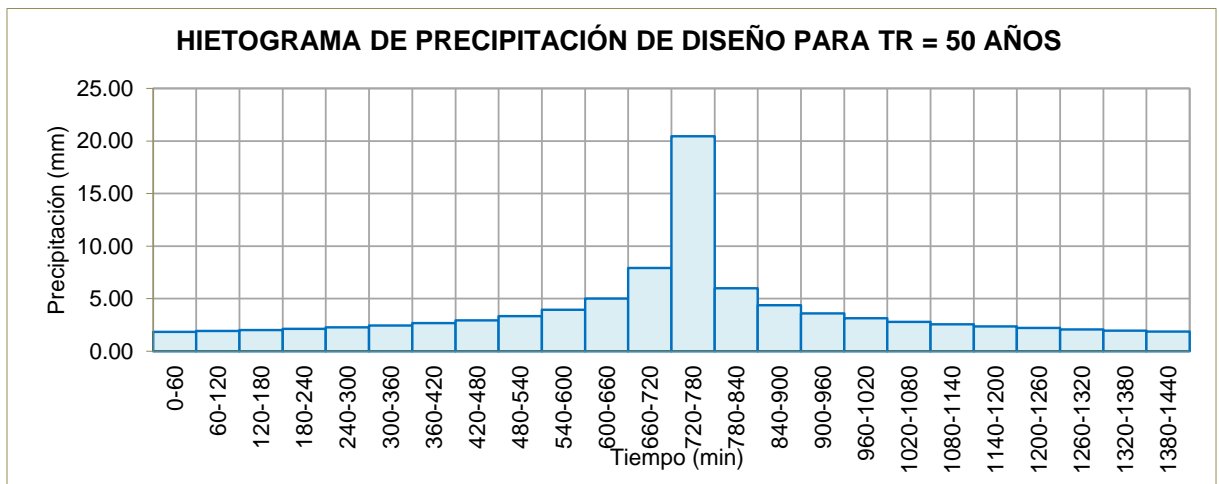


Figura I-21: Hietograma de Tiempo de Retorno de 50 años

HIETOGRAMA DE PRECIPITACION DE DISEÑO PARA TIEMPO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Periodo de retorno (años)	TR =	100.0
---------------------------	------	-------

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	23.167	23.167	23.167	0-60	2.07
120	16.069	32.138	8.971	60-120	2.17
180	12.973	38.920	6.782	120-180	2.28
240	11.146	44.584	5.663	180-240	2.42
300	9.908	49.538	4.955	240-300	2.58
360	8.999	53.993	4.454	300-360	2.77
420	8.296	58.070	4.077	360-420	3.02
480	7.731	61.849	3.780	420-480	3.34
540	7.265	65.387	3.538	480-540	3.78
600	6.872	68.722	3.336	540-600	4.45
660	6.535	71.886	3.164	600-660	5.66
720	6.242	74.902	3.015	660-720	8.97
780	5.984	77.787	2.885	720-780	23.17
840	5.754	80.557	2.770	780-840	6.78
900	5.548	83.225	2.668	840-900	4.95
960	5.363	85.801	2.576	900-960	4.08
1020	5.194	88.293	2.492	960-1020	3.54
1080	5.039	90.708	2.416	1020-1080	3.16
1140	4.898	93.054	2.346	1080-1140	2.89
1200	4.767	95.336	2.282	1140-1200	2.67
1260	4.646	97.558	2.222	1200-1260	2.49
1320	4.533	99.725	2.167	1260-1320	2.35
1380	4.428	101.840	2.116	1320-1380	2.22
1440	4.329	103.908	2.068	1380-1440	2.12

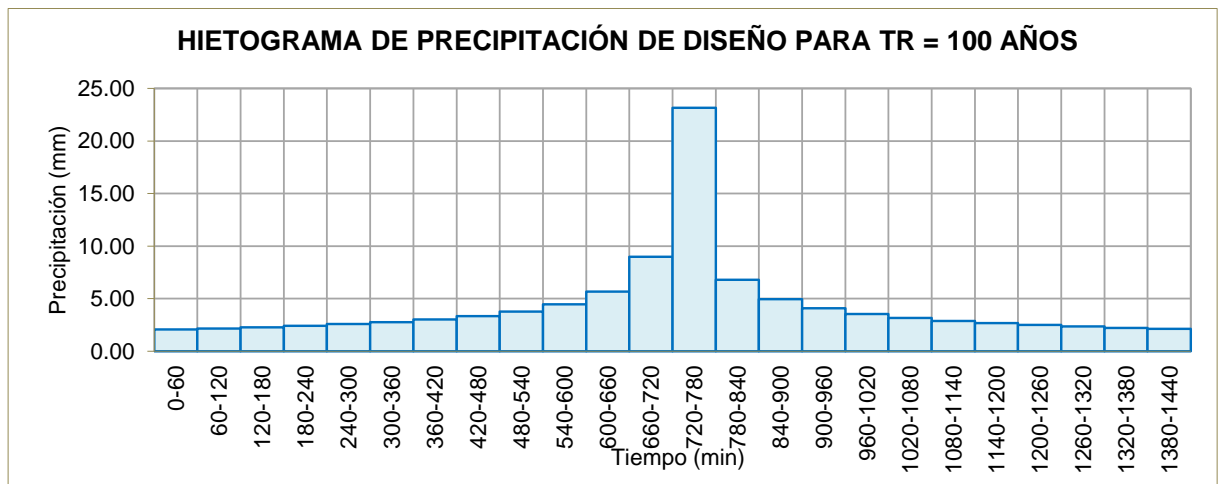


Figura I-22: Hietograma de Tiempo de Retorno de 100 años

PRUEBA DE AJUSTE

	P24	log(P24)
Numero de datos: n	20	
Promedio: x	27.43	1.32
Desviación estándar: s	16.17	0.42
Coefficiente de asimetría: Cs	0.56	-2.18
Cs/6: k	0.09	-0.36

ESTACIÓN SANTA EULALIA															
N	T	P(X≤xT)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III		
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	
1	21.00	4.76%	67.8	1.8314	1.6684	54.4	1.9048	58.2	1.6684	103.4	1.8184	56.8	0.8966	49.4	
2	10.50	9.52%	45.7	1.6596	1.3092	48.6	1.3446	49.2	1.3092	73.3	1.3591	49.4	0.8577	47.6	
3	7.00	14.29%	43.9	1.6424	1.0676	44.7	1.0079	43.7	1.0676	58.2	1.0655	44.7	0.8116	45.5	
4	5.25	19.05%	43.5	1.6385	0.8761	41.6	0.7619	39.7	0.8761	48.4	0.8413	41.0	0.7608	43.3	
5	4.20	23.81%	39.4	1.5952	0.7124	38.9	0.5653	36.6	0.7124	41.4	0.6554	38.0	0.7058	41.1	
6	3.50	28.57%	34.8	1.5416	0.5659	36.6	0.3992	33.9	0.5659	36.0	0.4935	35.4	0.6466	38.8	
7	3.00	33.33%	33.0	1.5185	0.4307	34.4	0.2538	31.5	0.4307	31.6	0.3479	33.1	0.5828	36.5	
8	2.63	38.10%	32.7	1.5141	0.3030	32.3	0.1229	29.4	0.3030	27.9	0.2135	30.9	0.5138	34.2	
9	2.33	42.86%	32.5	1.5119	0.1800	30.3	0.0026	27.5	0.1800	24.8	0.0871	28.8	0.4389	31.8	
10	2.10	47.62%	28.5	1.4548	0.0597	28.4	-0.1101	25.6	0.0597	22.1	-0.0338	26.9	0.3572	29.4	
11	1.91	52.38%	25.9	1.4133	-0.0597	26.5	-0.2173	23.9	-0.0597	19.7	-0.1511	25.0	0.2672	27.0	
12	1.75	57.14%	24.6	1.3909	-0.1800	24.5	-0.3208	22.2	-0.1800	17.6	-0.2667	23.1	0.1672	24.5	
13	1.62	61.90%	21.4	1.3304	-0.3030	22.5	-0.4223	20.6	-0.3030	15.6	-0.3821	21.2	0.0549	22.0	
14	1.50	66.67%	19.0	1.2788	-0.4307	20.5	-0.5234	19.0	-0.4307	13.8	-0.4990	19.4	-0.0732	19.5	
15	1.40	71.43%	13.6	1.1342	-0.5659	18.3	-0.6257	17.3	-0.5659	12.2	-0.6197	17.4	-0.2220	16.9	
16	1.31	76.19%	12.5	1.0962	-0.7124	15.9	-0.7317	15.6	-0.7124	10.6	-0.7468	15.4	-0.3994	14.3	
17	1.24	80.95%	10.4	1.0162	-0.8761	13.3	-0.8444	13.8	-0.8761	9.0	-0.8844	13.1	-0.6184	11.6	
18	1.17	85.71%	10.1	1.0052	-1.0676	10.2	-0.9691	11.8	-1.0676	7.5	-1.0395	10.6	-0.9040	8.8	
19	1.11	90.48%	8.5	0.9294	-1.3092	6.3	-1.1167	9.4	-1.3092	6.0	-1.2266	7.6	-1.3123	5.9	
20	1.05	95.24%	0.8	-0.0969	-1.6684	0.5	-1.3181	6.1	-1.6684	4.2	-1.4873	3.4	-2.0259	3.0	

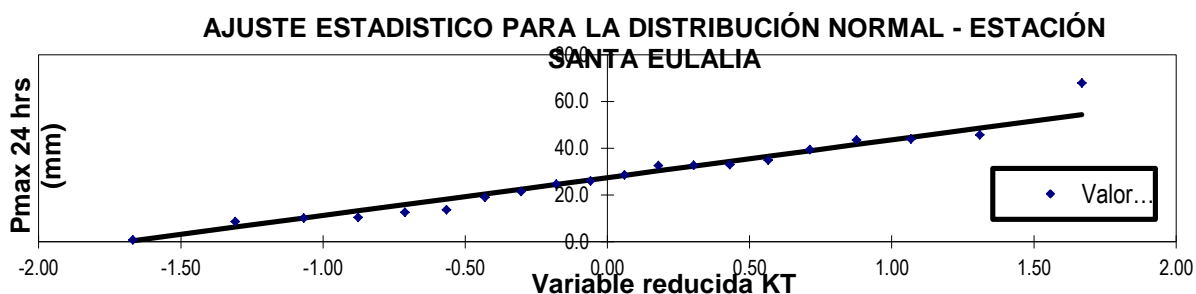


Figura I-23: Distribución Normal

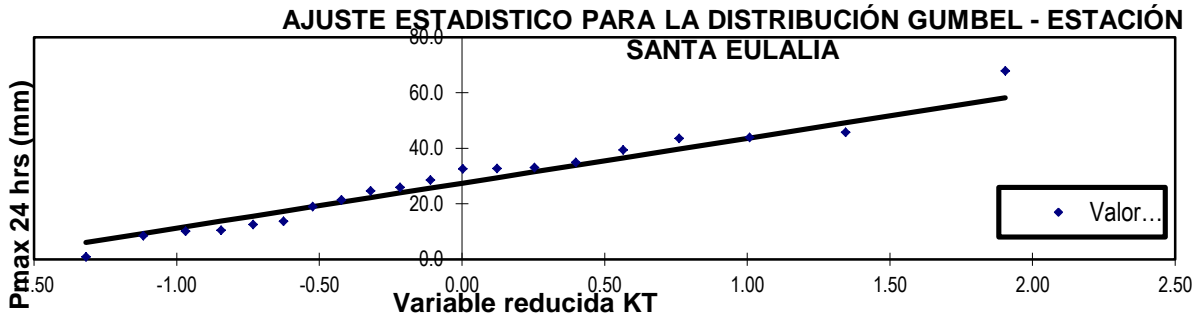


Figura I-24: Distribución Gumbel

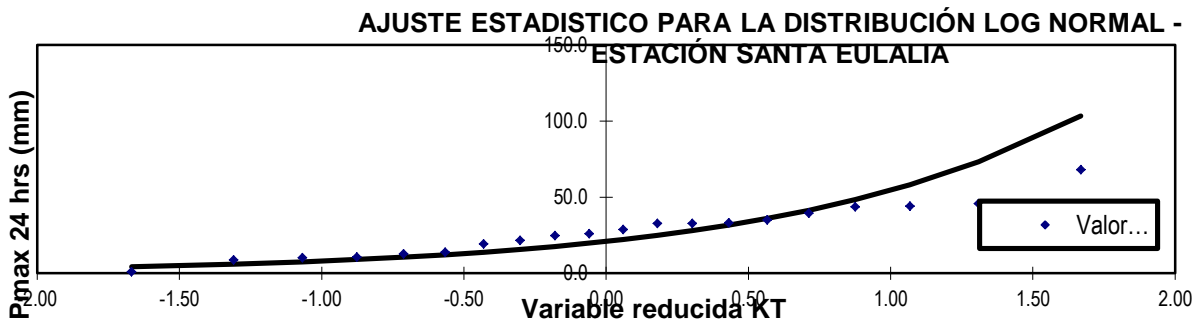


Figura I-25: Distribución Log Normal

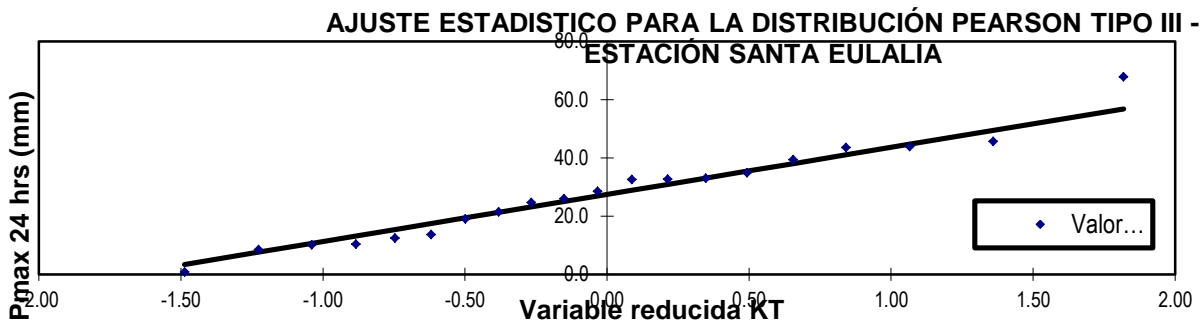


Figura I-26: Distribución Pearson Tipo III

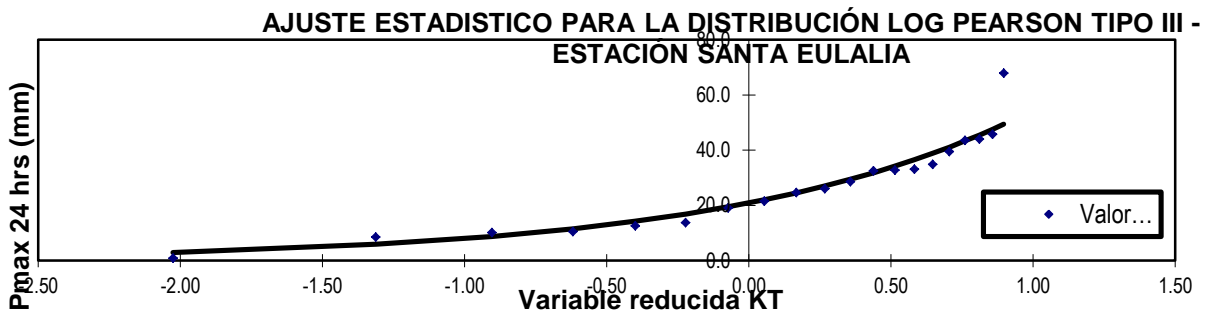


Figura I-27: Distribución Log Pearson Tipo III

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV - SMIRNOV

m	x_m	$F_o(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEVI	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEVI
1	67.83	0.952381	0.993775071	0.04139	0.890306	0.06207	0.976562	0.02418	0.953934	0.00155	0.9775	0.02511
2	45.67	0.904762	0.870432697	0.03433	0.792572	0.11219	0.939503	0.03474	0.920134	0.01537	0.8763	0.02848
3	43.89	0.857143	0.845741382	0.01140	0.780503	0.07664	0.882595	0.02545	0.876602	0.01946	0.8589	0.00177
4	43.50	0.809524	0.839940915	0.03042	0.777739	0.03179	0.874192	0.06467	0.870443	0.06092	0.8548	0.04529
5	39.37	0.761905	0.769972662	0.00807	0.745527	0.01638	0.820655	0.05875	0.831737	0.06983	0.8044	0.04247
6	34.80	0.714286	0.675834736	0.03845	0.702541	0.01174	0.690097	0.02419	0.734067	0.01978	0.7314	0.01710
7	33.00	0.666667	0.634856934	0.03181	0.683070	0.01640	0.632124	0.03454	0.686641	0.01997	0.6971	0.03043
8	32.67	0.619048	0.627157037	0.00811	0.679326	0.06028	0.549888	0.06916	0.614362	0.00469	0.6905	0.07141
9	32.50	0.571429	0.623170283	0.05174	0.677375	0.10595	0.520242	0.05119	0.586123	0.01469	0.6870	0.11557
10	28.50	0.523810	0.52647055	0.00266	0.626773	0.10296	0.507957	0.01585	0.574431	0.05062	0.5971	0.07331
11	25.90	0.476190	0.462387531	0.01380	0.588424	0.11223	0.419137	0.05705	0.481570	0.00538	0.5306	0.05441
12	24.60	0.428571	0.430606145	0.00203	0.567399	0.13883	0.392881	0.03569	0.451413	0.02284	0.4953	0.06673
13	21.40	0.380952	0.354661702	0.02629	0.509707	0.12875	0.346186	0.03477	0.394622	0.01367	0.4043	0.02333
14	19.00	0.333333	0.301108416	0.03222	0.460254	0.12692	0.266128	0.06720	0.285695	0.04764	0.3343	0.00101
15	13.62	0.285714	0.196554883	0.08916	0.327371	0.04166	0.226768	0.05895	0.226344	0.05937	0.1866	0.09912
16	12.48	0.238095	0.177611652	0.06048	0.295151	0.05706	0.195318	0.04278	0.176268	0.06183	0.1592	0.07891
17	10.38	0.190476	0.145850069	0.04463	0.232492	0.04202	0.183105	0.00737	0.156161	0.03432	0.1141	0.07640
18	10.12	0.142857	0.142201332	0.00066	0.224484	0.08163	0.153077	0.01022	0.106852	0.03601	0.1090	0.03382
19	8.50	0.095238	0.12086263	0.02562	0.173820	0.07858	0.108978	0.01374	0.037056	0.05818	0.0805	0.01478
20	0.80	0.047619	0.049782775	0.00216	0.000331	0.04729	0.108978	0.06136	0.037056	0.01056	0.0096	0.03798
n	20		Dmáx	0.08916		0.13883		0.06916		0.06983		0.11557
a	0.05		Dcritico > Dmax	Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta
Dcritico	0.29535		Mejor Ajuste	3		5		1		2		4

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES 24 HORAS

ESTACIÓN SANTA EULALIA				
Promedio :	x = 27.427	y = 1.320	Coeficiente de corrección de Pmax por N° de lecturas (OMM)	
Desviación estándar :	s = 16.167	sy = 0.416	f (2 lecturas) = 1.13	
Cs/6 :	k = 0.094	k = -0.363		

T (años)	P(X≤x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III			P _{MAX} mm	P _{MAX} (corregida) mm
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 [^] x _T	K _T	x _T	K _T	X _t	10 [^] x _T		
2	0.500	0.0000	27.4	-0.1643	24.8	0.00	1.3203	20.9	-0.0928	25.9	0.3133	1.4507	28.2	28.2	31.9
3	0.667	0.4307	34.4	0.2538	31.5	0.43	1.4995	31.6	0.3479	33.1	0.5828	1.5628	36.5	36.5	41.3
5	0.800	0.8416	41.0	0.7195	39.1	0.84	1.6706	46.8	0.8016	40.4	0.7501	1.6325	42.9	42.9	48.5
10	0.900	1.2816	48.1	1.3046	48.5	1.28	1.8536	71.4	1.3249	48.8	0.8533	1.6754	47.4	47.4	53.5
20	0.950	1.6449	54.0	1.8658	57.6	1.64	2.0048	101.1	1.7874	56.3	0.8949	1.6927	49.3	49.3	55.7
25	0.960	1.7507	55.7	2.0438	60.5	1.75	2.0489	111.9	1.9274	58.6	0.9016	1.6955	49.6	49.6	56.1
50	0.980	2.0537	60.6	2.5923	69.3	2.05	2.1750	149.6	2.3418	65.3	0.9114	1.6996	50.1	50.1	56.6
100	0.990	2.3263	65.0	3.1367	78.1	2.33	2.2885	194.3	2.7320	71.6	0.9130	1.7003	50.1	50.1	56.7
200	0.995	2.5758	69.1	3.6791	86.9	2.58	2.3923	246.8	3.1037	77.6	0.9133	1.7004	50.2	50.2	56.7
300	0.997	2.7131	71.3	3.9959	92.0	2.71	2.4494	281.5	3.3143	81.0	0.9145	1.7009	50.2	50.2	56.8
500	0.998	2.8782	74.0	4.3947	98.5	2.88	2.5181	329.7	3.5735	85.2	0.9182	1.7024	50.4	50.4	57.0
1000	0.999	3.0902	77.4	4.9355	107.2	3.09	2.6064	404.0	3.9159	90.7	0.9283	1.7066	50.9	50.9	57.5

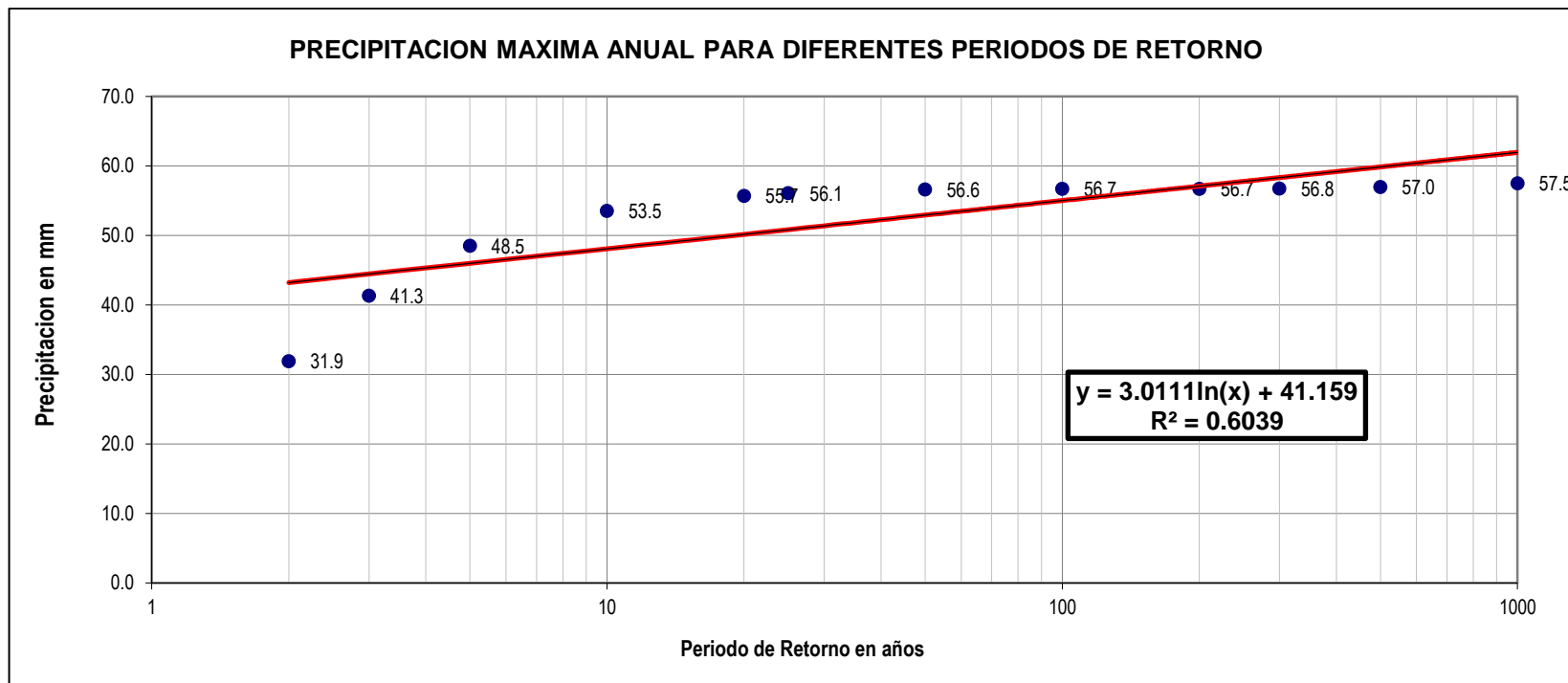


Figura I-28: Precipitaciones máximas anuales

3.8. Determinar las Zonas Vulnerables Ante Precipitaciones Extremas

Las zonas vulnerables de inundación se determinarán mediante el HEC-RAS. El modelamiento hidráulico se realizará una vez obteniendo los datos de la topografía, (caudal máximo) y características del suelo.

Es necesario tener el caudal como dato (154.37 m³/s), nos ayudad al modelamiento y sabes el comportamiento adecuado cause de la microcuenca.

El levantamiento topográfico, se prosiguió con el trabajo en el Civil 3D, se generaron superficies a partir de los puntos obtenidos en campo. Luego se delimita el caudal del rio, se traza el eje del rio, y se genera el perfil longitudinal y las secciones transversales a partir de un alineamiento.

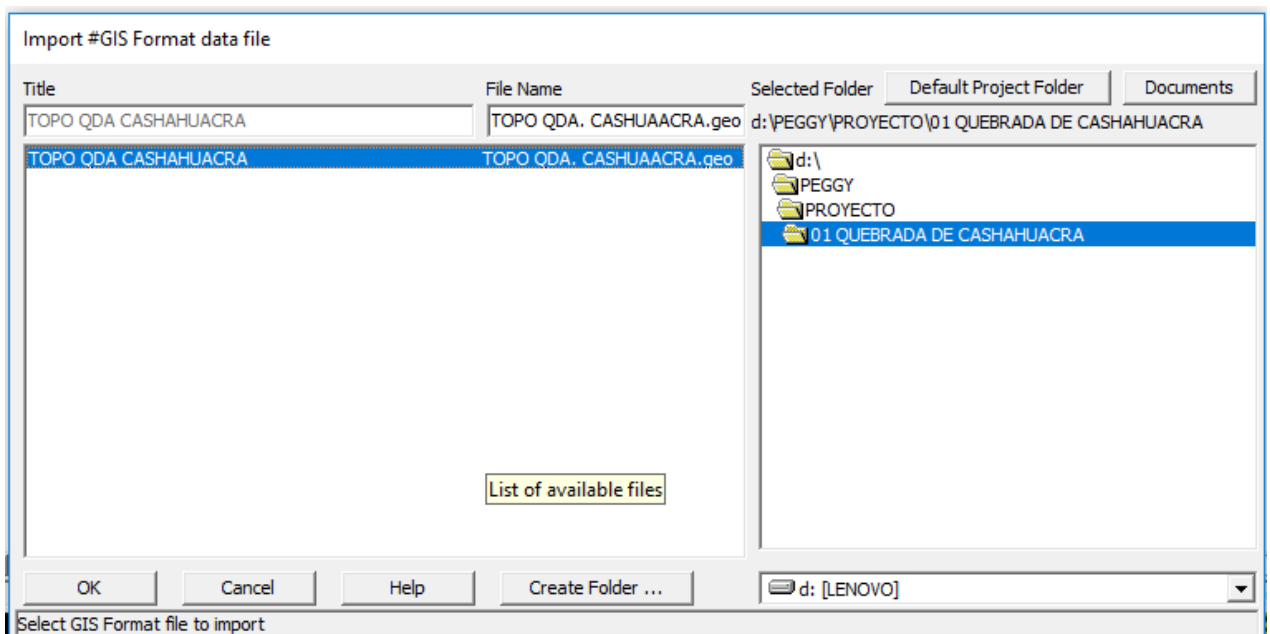


Figura I-29: creación del proyecto en Hec-Ras

Se creará proyecto, en este caso "Topo QDA. CASHAHUACRA" ubicando la carpeta que preferiblemente se sugiere trabajar en el Disco D por cuestiones de seguridad y prevención.

Como siguiente paso se procederá a trabajar en el aspecto geométrico del rio en proyección. Importando desde un extensión ".g0", generado en el Civil 3D.

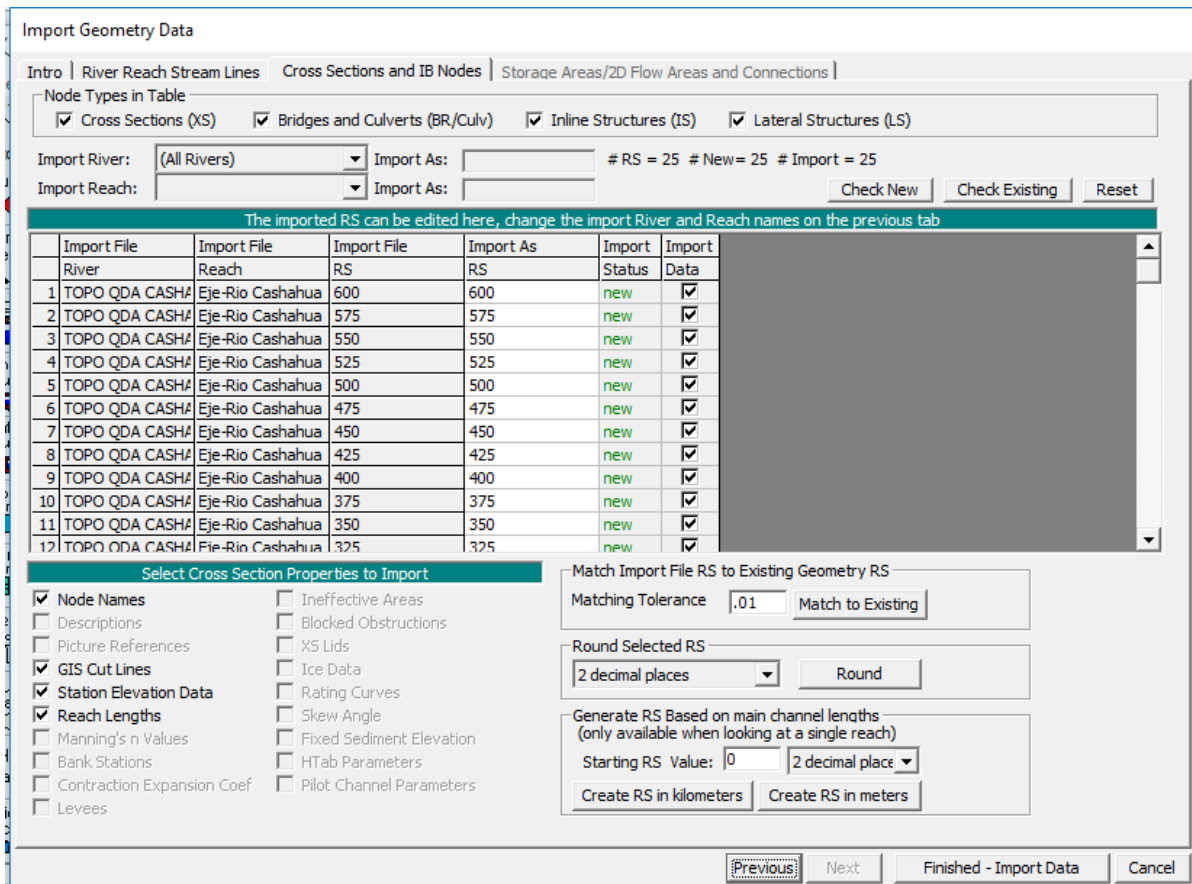


Figura I-30: Imputación de datos Geométricos

Al ingresar la topografía se visualizará lo trabajado en el Civil 3D, es importante realizar el trazo del eje del río en “reverse”, aguas arriba; para que el Hec-Ras trabaje adecuadamente.

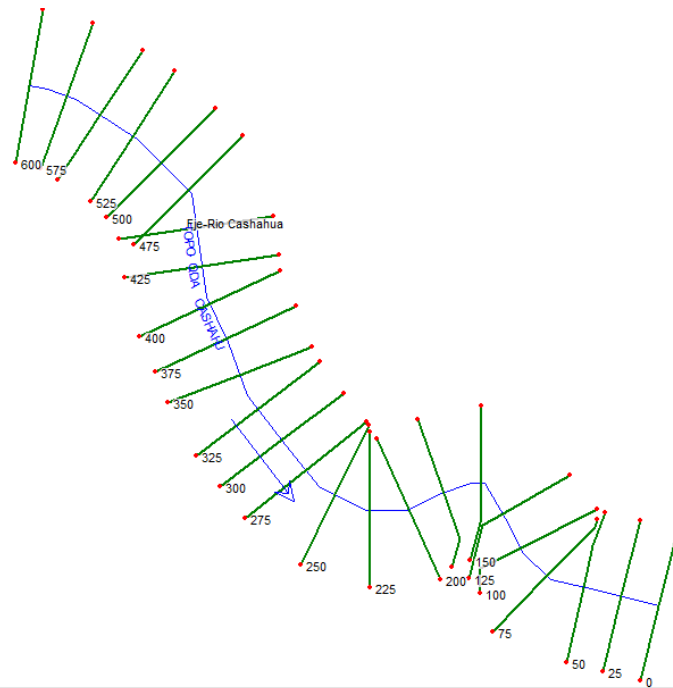


Figura I-31: Topografía generada en el Hec – Ras

La muestra es de 600 metros, esta longitud se trabajará en el CAD. Se aprecia el eje de la quebrada Cashahuacra, las progresivas a cada 25 metros. Además, se ingresaran los datos de coeficiente de Manning y caudales obtenidos en la recopilación de datos.

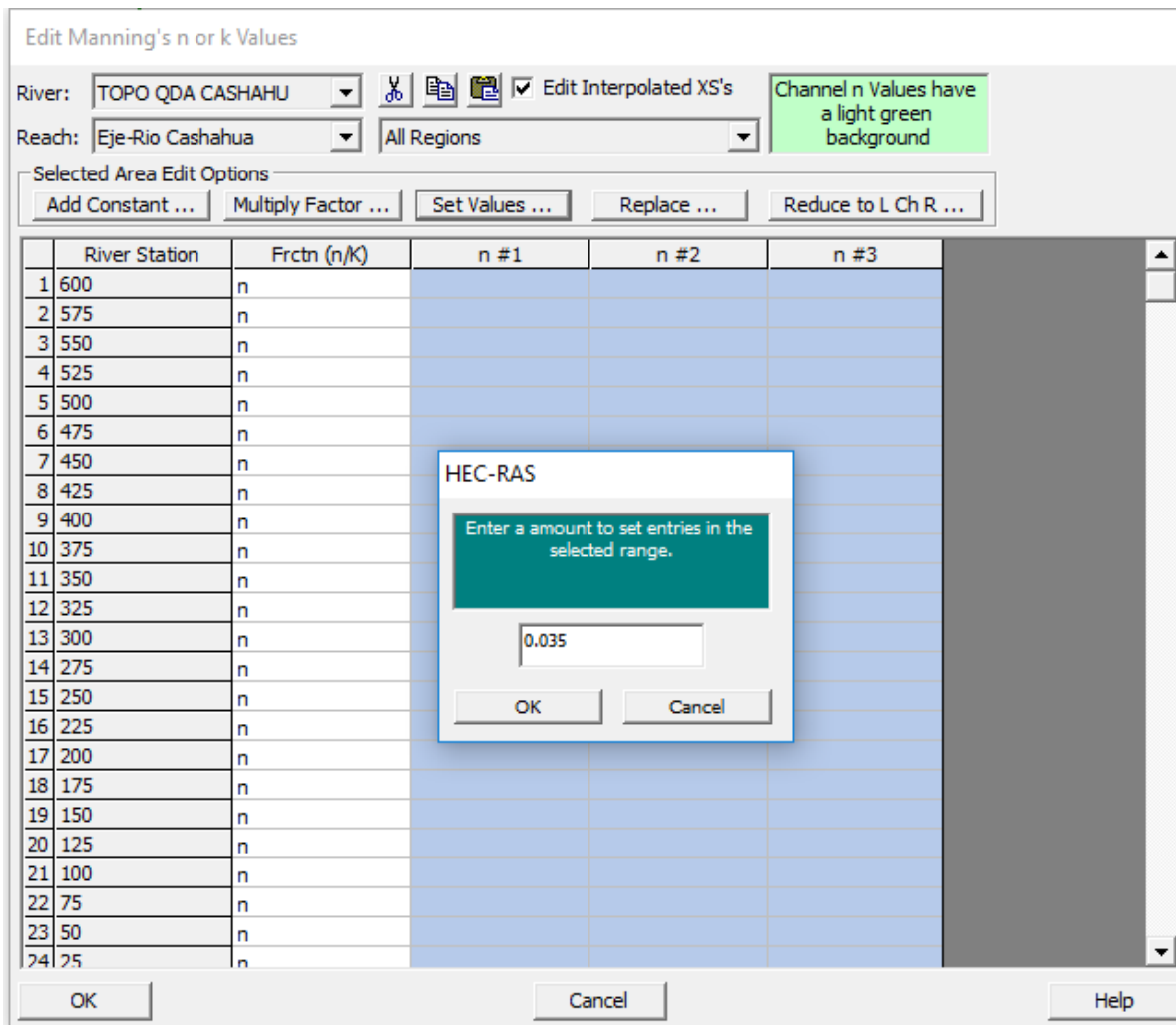


Figura I-32: Ingreso de coeficiente de Manning

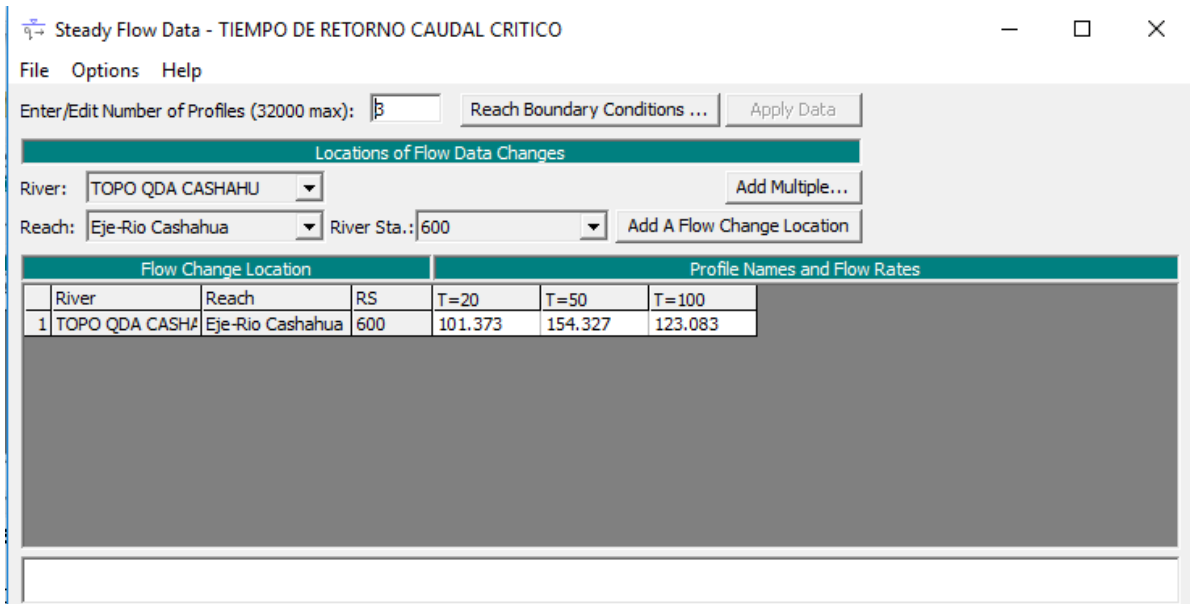


Figura I-33: Caudales en distintos periodos de retorno

Para poder obtener y usar los datos requeridos se debe verificar la conformidad y adecuación de los parámetros necesarios. A continuación, se indica un cuadro donde se muestra los parámetros que debe contener como mínimo para su posterior análisis.

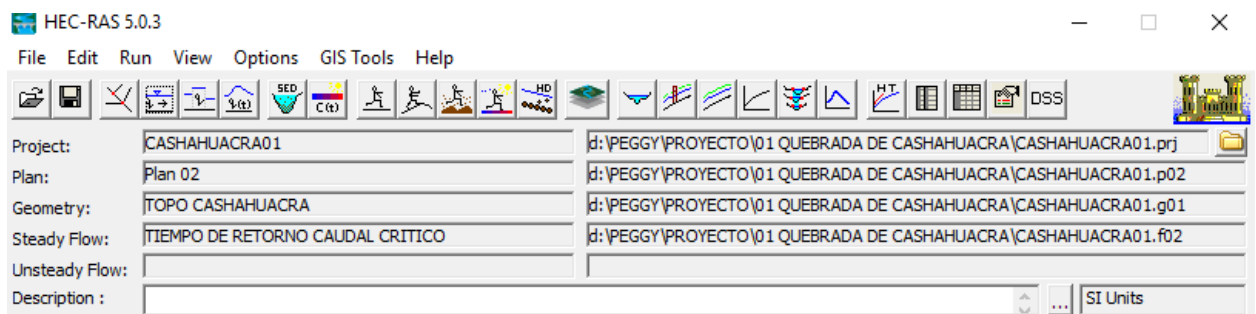


Figura I-34: Verificación de los parámetros mostrados

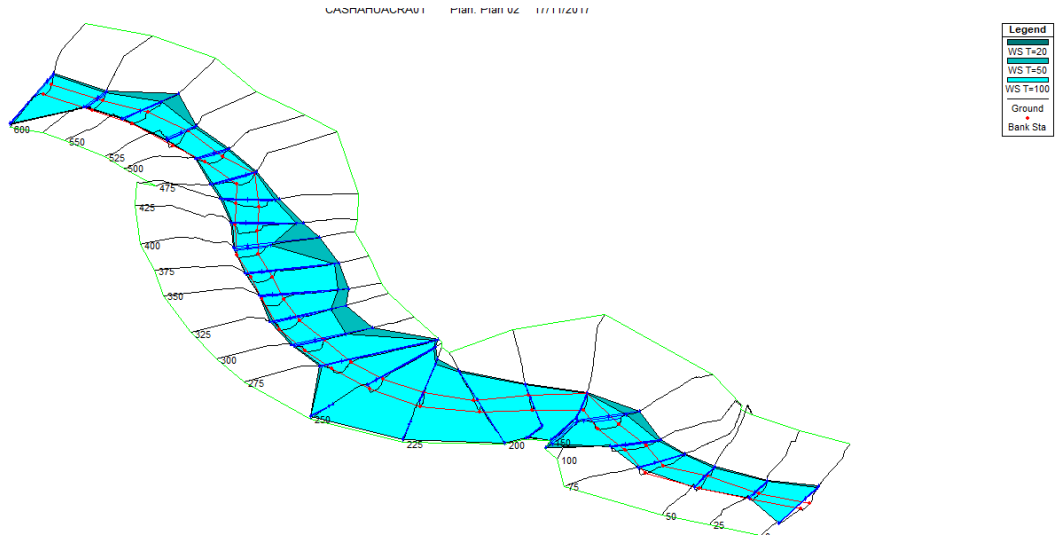


Figura I-35: Vista isométrica del río

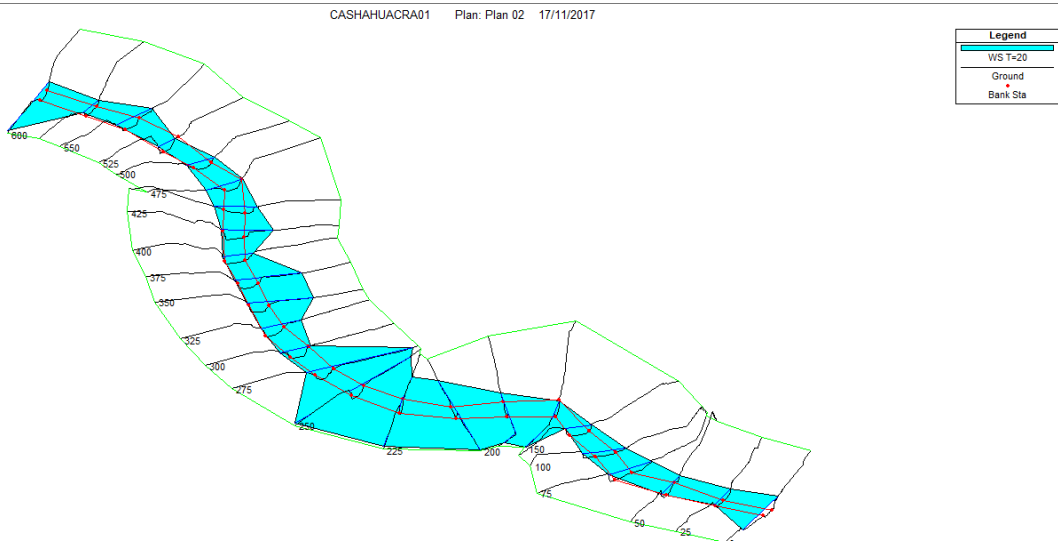


Figura I-36: Vista isométrica del río en T= 20 años

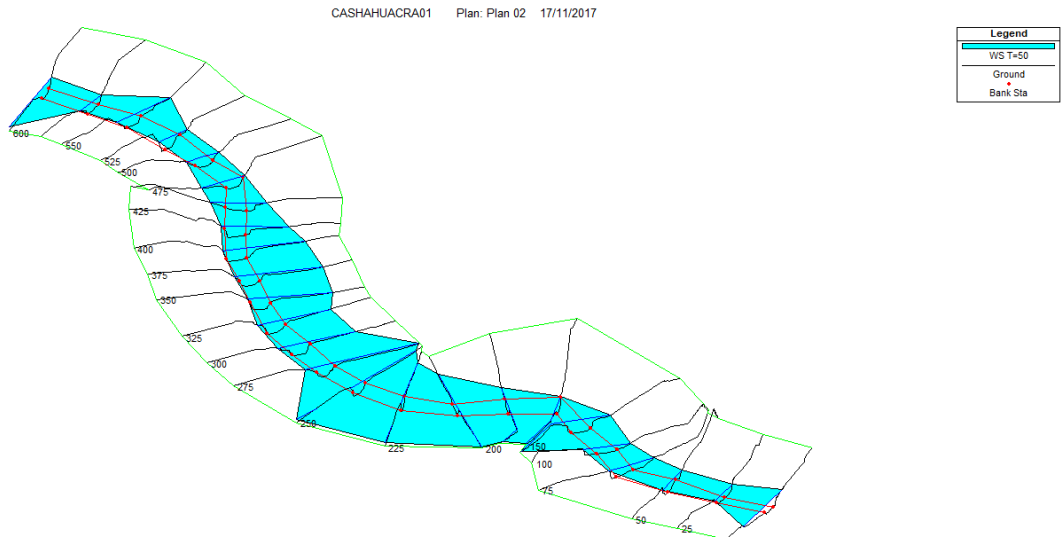


Figura I-37: Vista isométrica del rio en T= 50 años

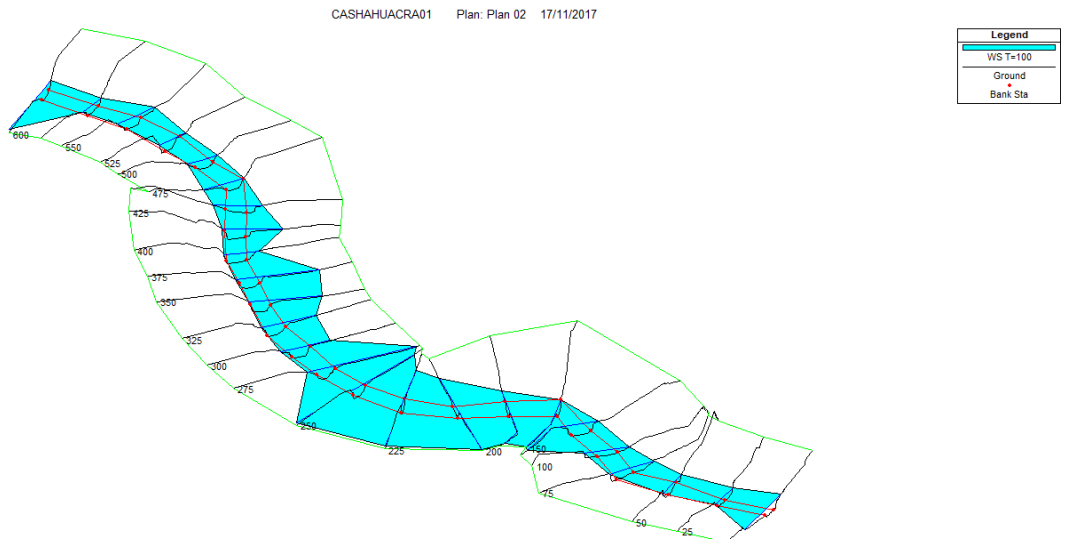


Figura I-38: Vista isométrica del rio en T= 100 años

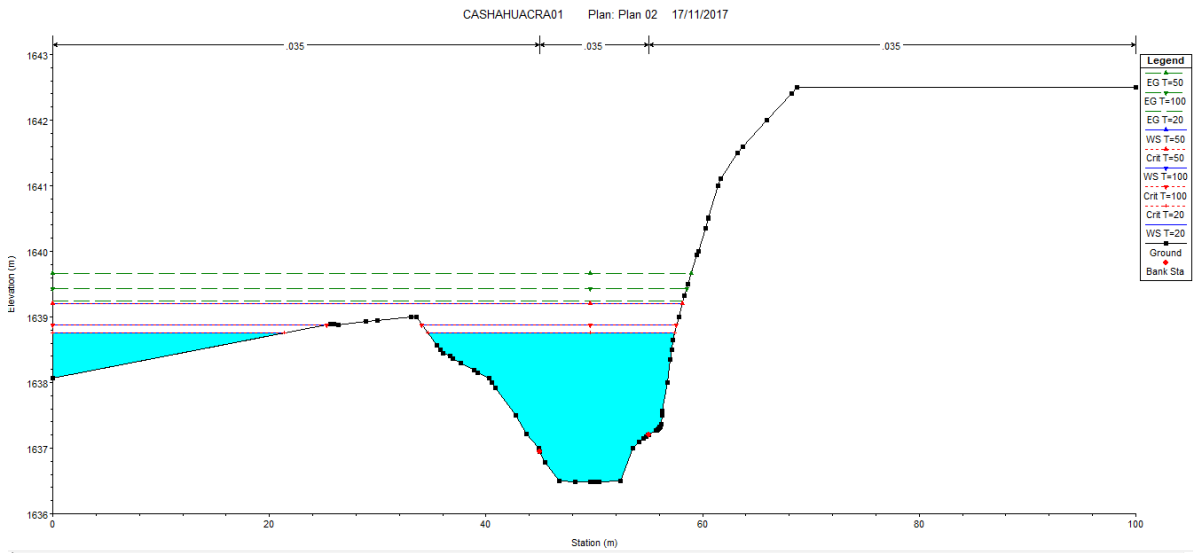


Figura I-39: Vista de la sección transversal del río con diferentes periodos

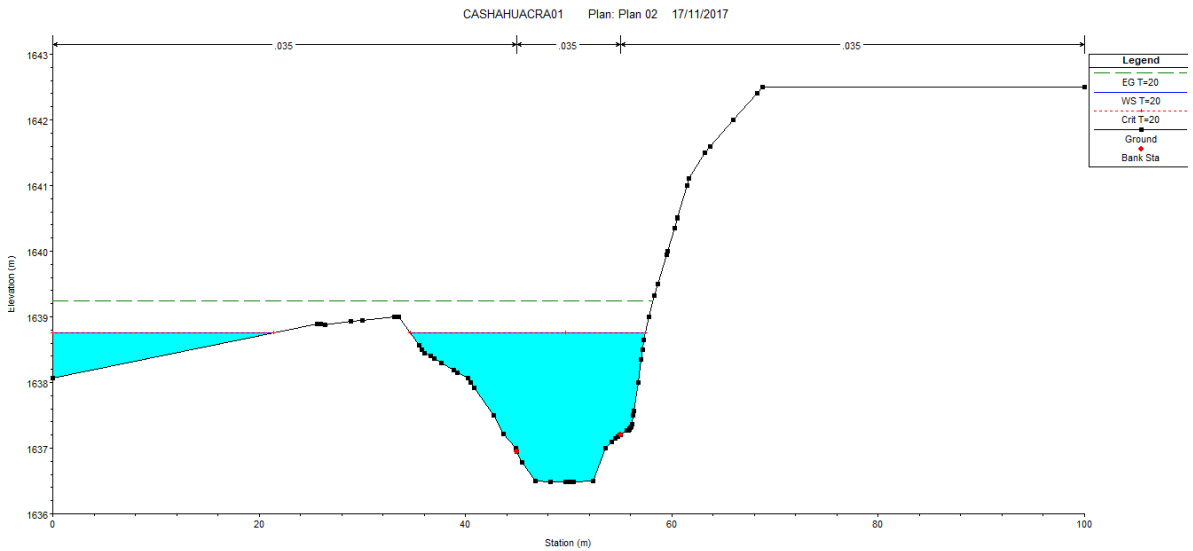


Figura I-40: Vista de la sección transversal 600 T= 20 años

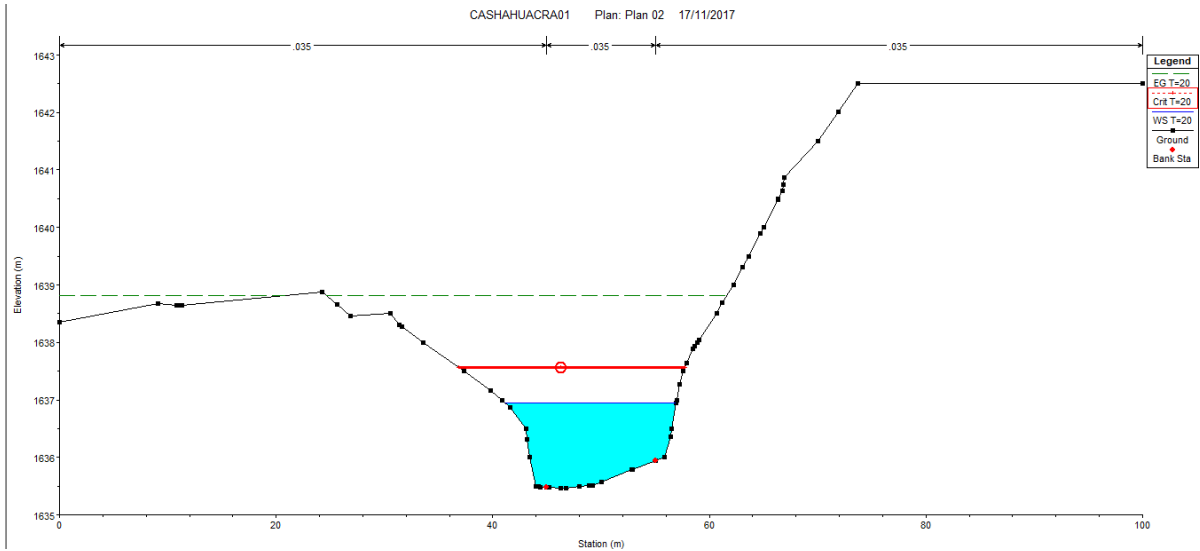


Figura I-41: Vista de la sección transversal 575 T= 20 años

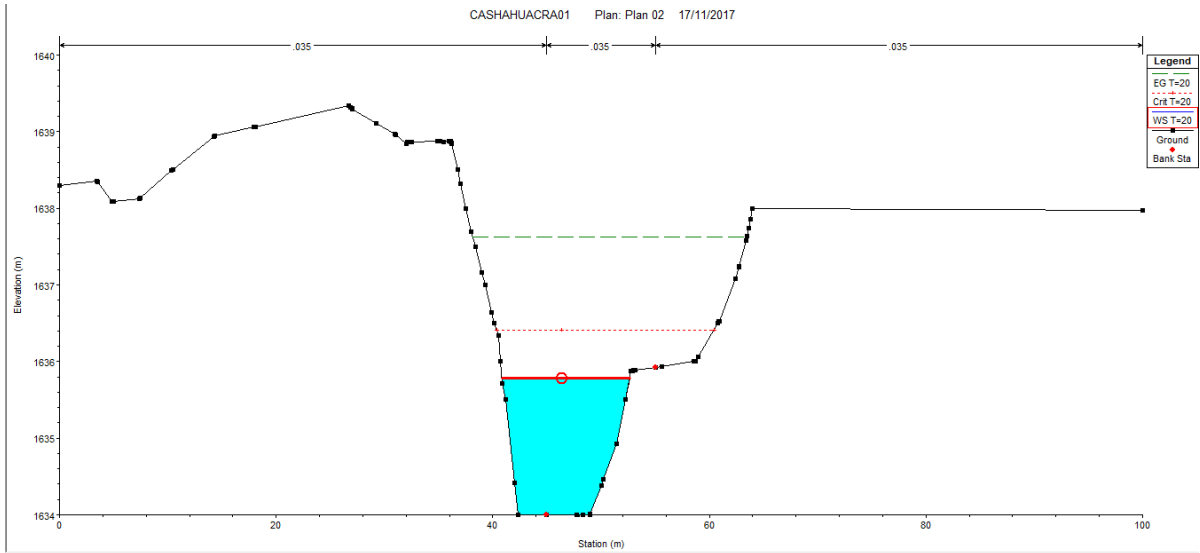


Figura I-42: Vista de la sección transversal 525 T= 20 años

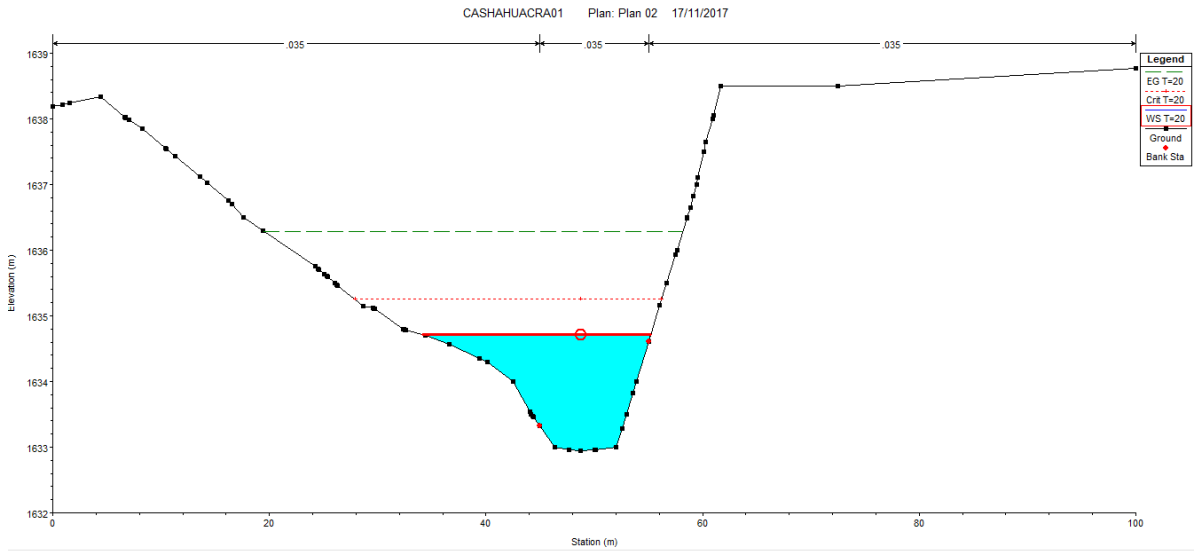


Figura I-43: Vista de la sección transversal 475 T= 20 años

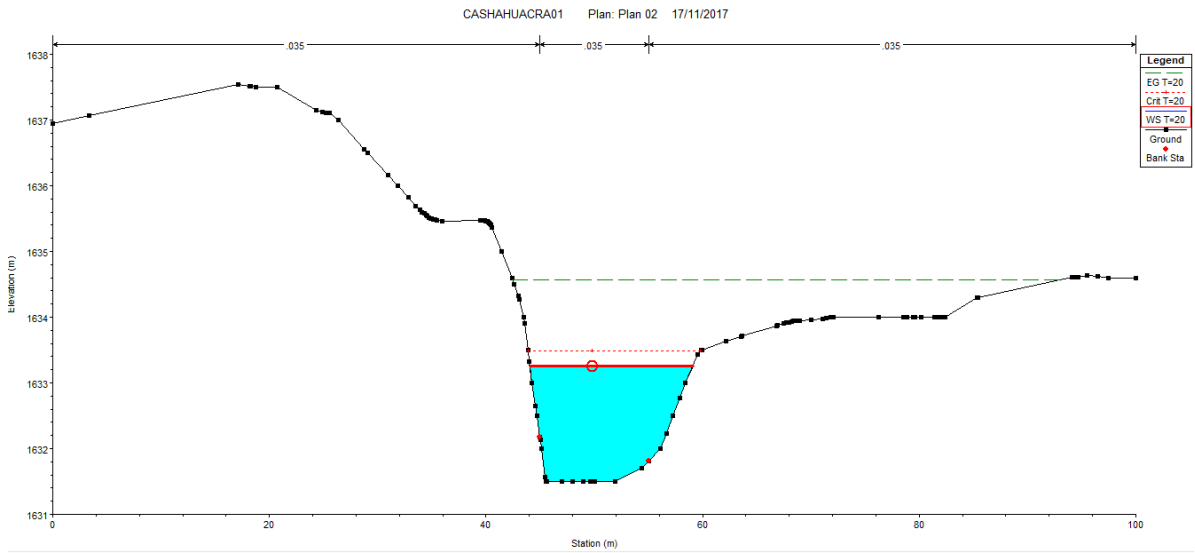


Figura I-44: Vista de la sección transversal 400 T= 20 años

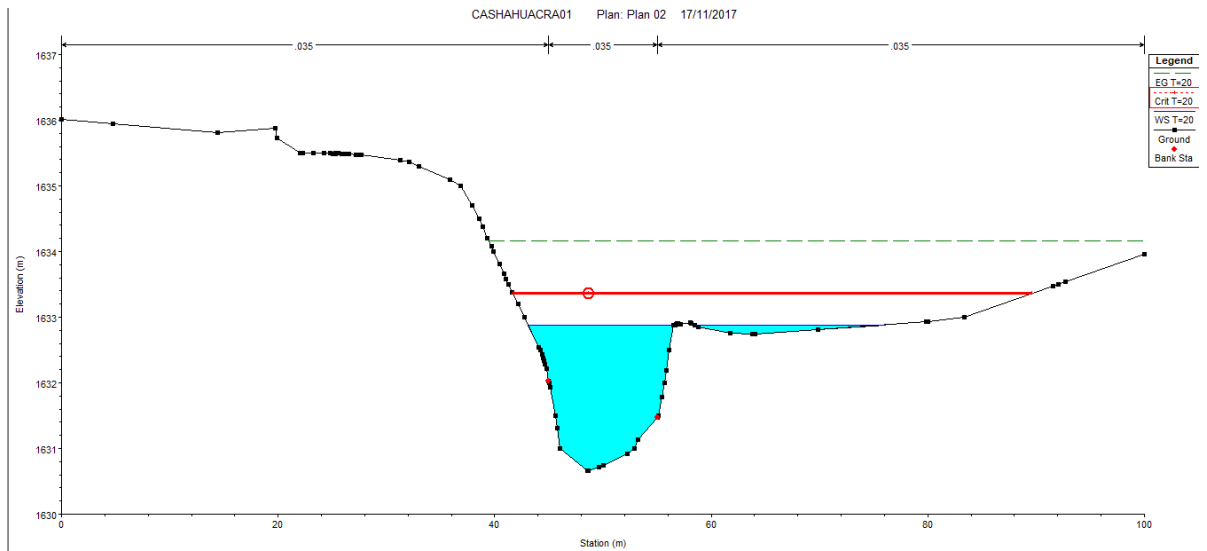


Figura I-45: Vista de la sección transversal 375 T= 20 años

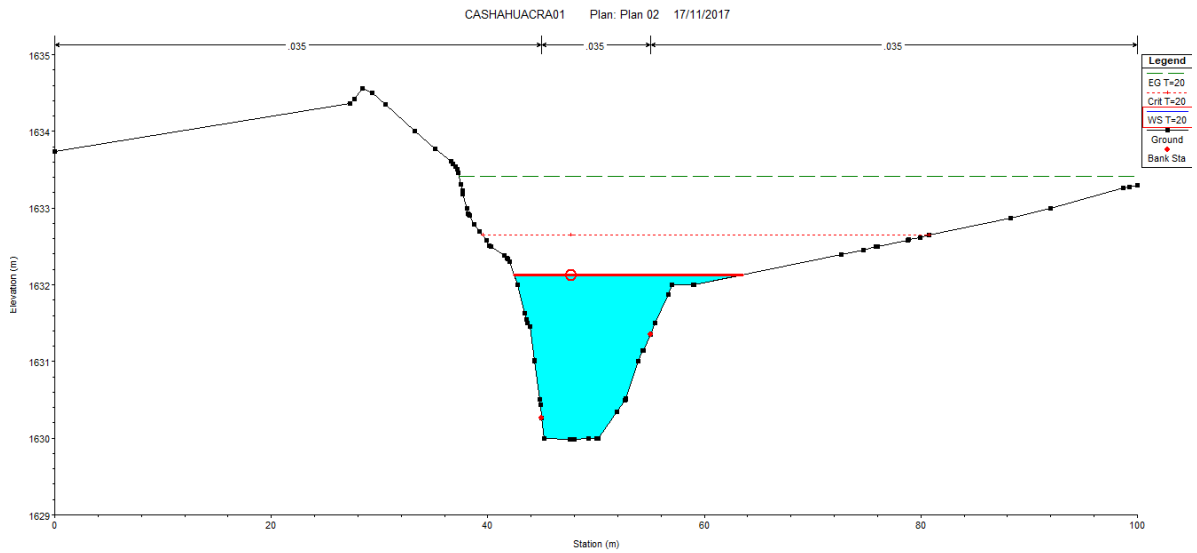


Figura I-46: Vista de la sección transversal 325 T= 20 años

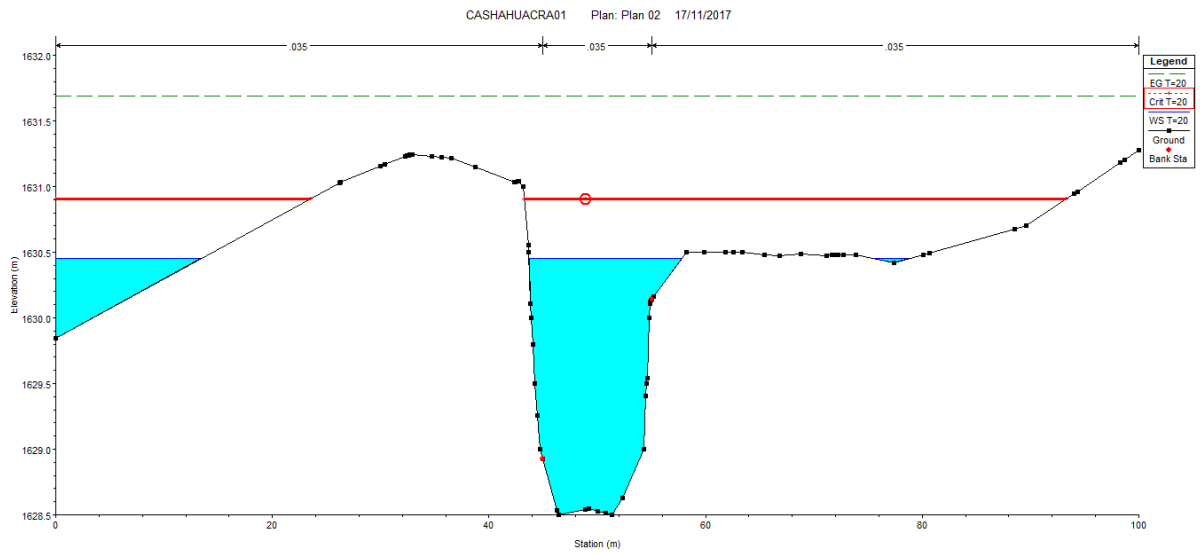


Figura I-47: Vista de la sección transversal 225 T= 20 años

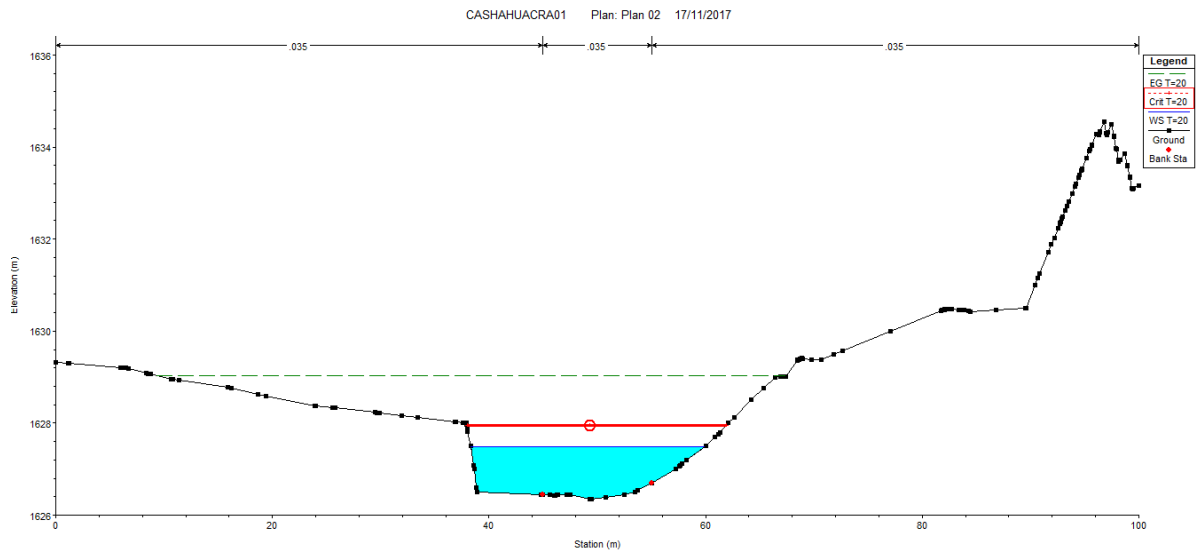


Figura I-48: Vista de la sección transversal 100 T= 20 años

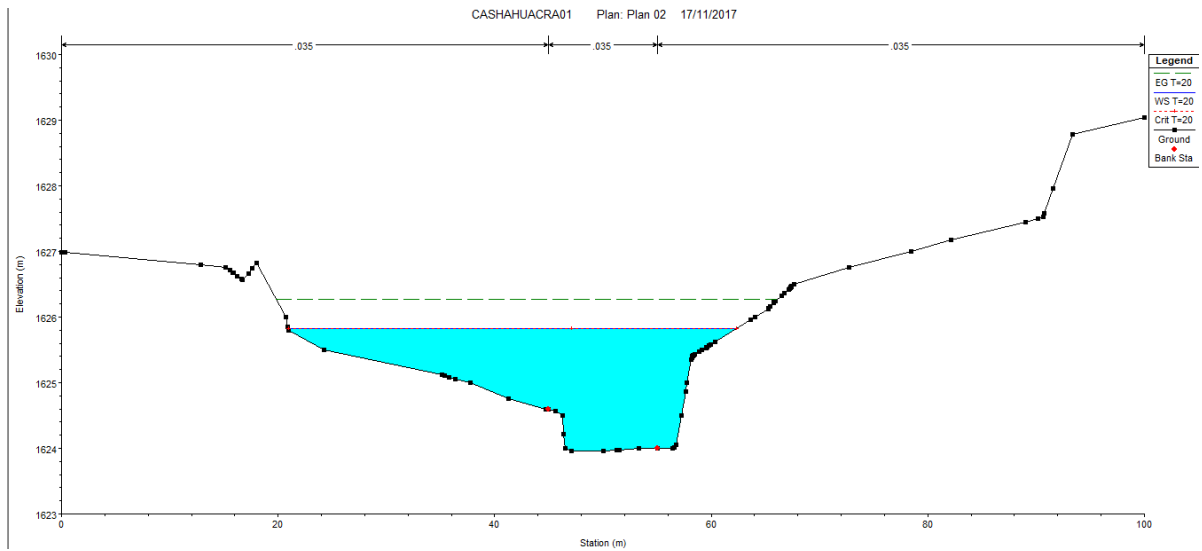


Figura I-49: Vista de la sección transversal 000 T= 20 años

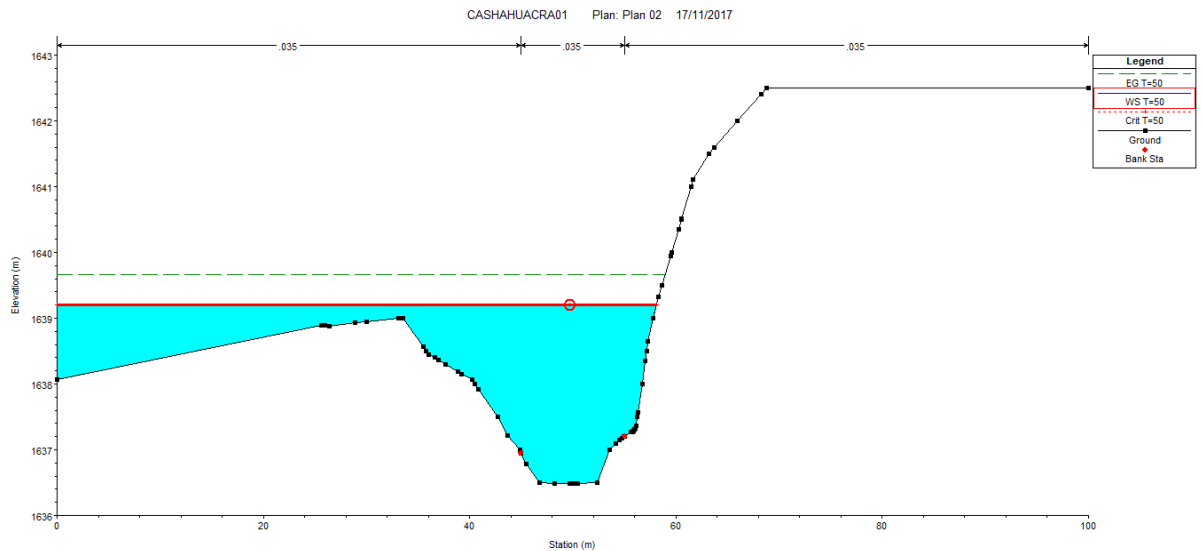


Figura I-50: Vista de la sección transversal 600 T= 50 años

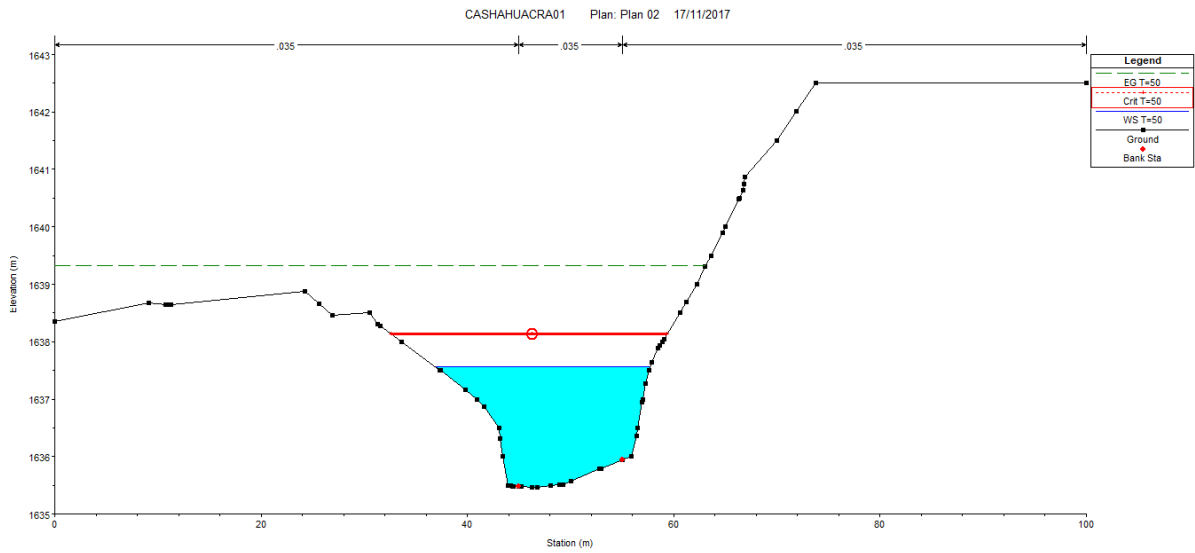


Figura I-51: Vista de la sección transversal 575 T= 50 años

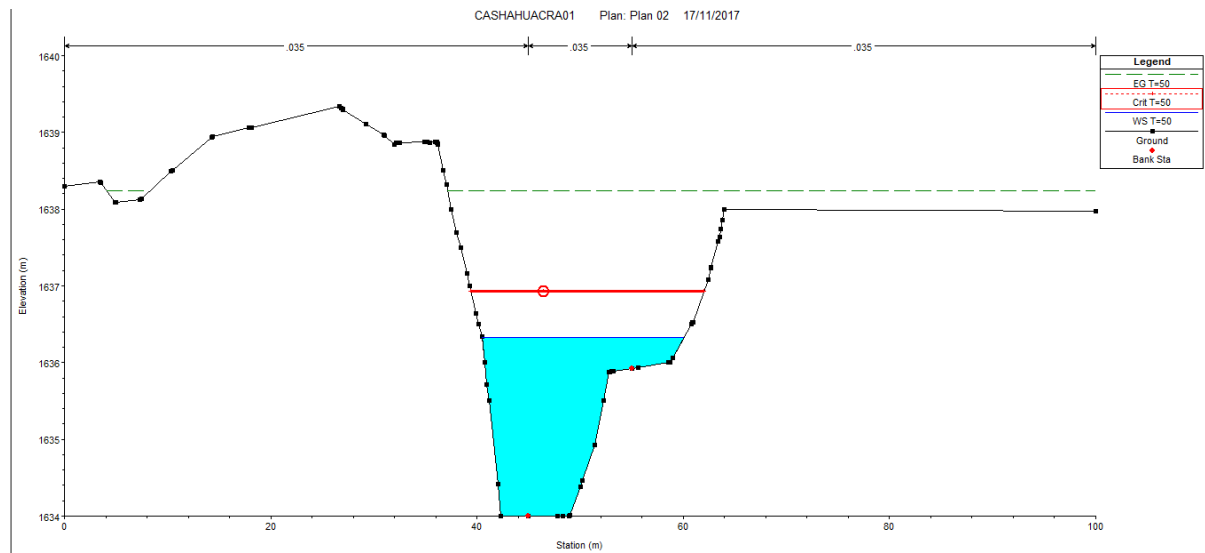


Figura I-52: Vista de la sección transversal 525 T= 50 años

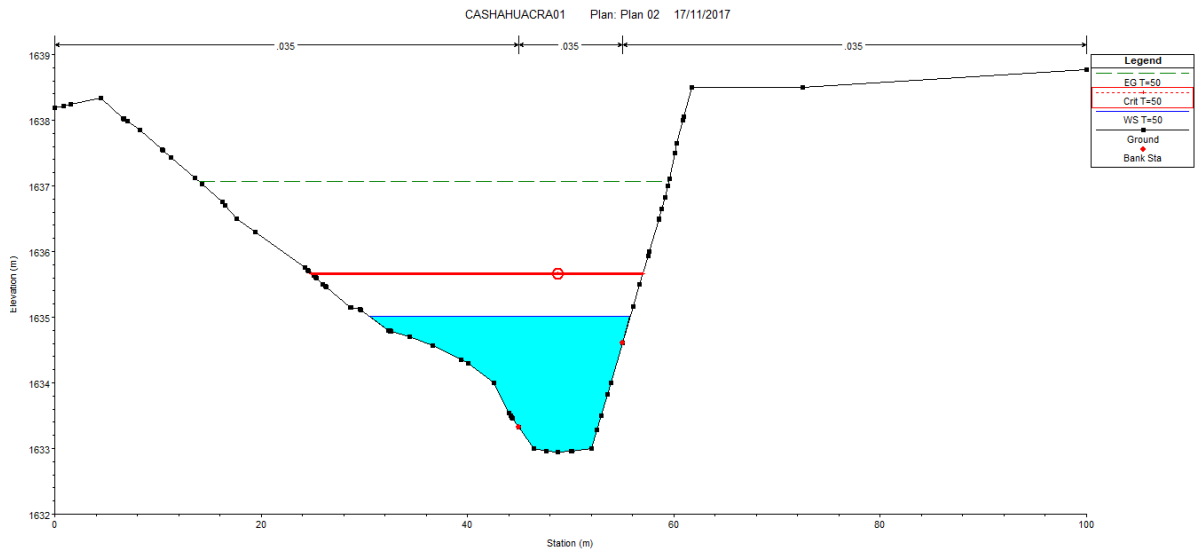


Figura I-53: Vista de la sección transversal 475 T= 50 años

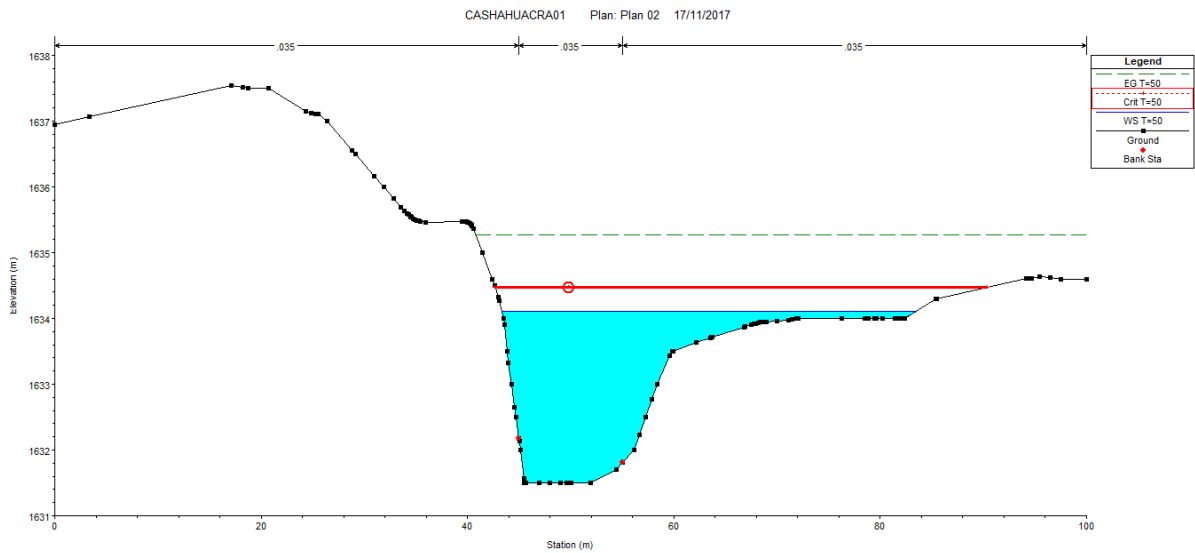


Figura I-54: Vista de la sección transversal 400 T= 50 años

IV. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

En la presente investigación se realizó un análisis de vulnerabilidad de la microcuenca de cashahuacra ante un evento de precipitaciones, con la finalidad de obtener los planos de vulnerabilidad, riesgo y peligro que alberga la zona en estudio, para ello se realizó el modelamiento hidráulico siguiendo los lineamientos del manual peruano de hidrología, hidráulica y drenaje de la MTC. También se tomó en cuenta los lineamientos del cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos.

El modelamiento previo de la microcuenca se realizó a base de levantamiento topográfico de la zona y tomando en cuenta los caudales de diseño cada año de los sucesos, se pudo observar que para un caudal de diseño de 55.42 m³/w se da un periodo de retorno T= 25 años, en los planos de vulnerabilidad se observa las zonas afectadas por el flujo de escombros que trae consigo estas precipitaciones. La semejanza entre las curvas de Pearson III Y Log Pearson III realizados por un Excel propio y el análisis desarrollado, se diseñaron bajo formulas establecidas.

(LEON KAREN, 2014) En la tesis titulado “Análisis Espacio-Temporal de las precipitaciones y caudales durante los eventos del niño (1982-83, 1997-98) en la costa norte peruana”; estoy en total acuerdo con ella ya que el método aplicado para la realización de su tesis es muy usado y verificar el análisis que existe entre las precipitaciones y los caudales en el cual obtuvo un índice de precipitación diaria muy elevado de 313.7 mm

(Sánchez, 2011) En la Tesis titulada: “Precipitaciones Extremas y sus Implicaciones en Proceso de Remoción en Masa en la Planta Urbana de Tampico, México” hace un análisis espacial en el cual también aplique esa metodología en la tesis a exponer para poner hallar la peligrosidad y la exposición de las precipitaciones extremas, llegamos a una misma conclusión que las autoridades, municipalidades puedan dar charlas de prevención a la población afectada, construcción de defensas ribereñas

V. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- La identificación de las zonas vulnerables de inundaciones por huaicos en la quebrada de Cashahuacra e de suma importancia. Al finalizar la presente investigación se llegó a la conclusión que las zonas vulnerables se encuentran en la progresiva 0+600 – 0+400, 0+300 – 0+000, estos tramos están antes y después de la quebrada, en el distrito de Santa Eulalia.
- Con la ayuda de la recopilación de datos en campo, se obtuvieron datos topográficos, el cual con esos datos se generó la superficie, las secciones transversales y el perfil longitudinal; también en la pendiente se obtuvo a partir de estos datos, con todo lo recopilado se concluye que la característica del lugar es fundamental para el desarrollo de la identificación de las zonas vulnerables.
- Los caudales de diseño obtenidos serán de suma importancia para poder obtener el objetivo la influencia de la intensidad en el análisis de vulnerabilidad y se obtuvo que las intensidades de las lluvias son constantes en las temporadas de enero-marzo.
- Se determinó la influencia de la intensidad de las precipitaciones en el cual por cada tiempo de retorno nos dan diferentes datos como en TR(20 años)= nos da 63.8 m³/s; TR(25 años)= 66.4 m³/s; TR(50 años)= 74.4 m³/s
- Tiempo de duración en las precipitaciones se da de 5, 10, 15, 20, 30 y 60 min en el cual tiene una relación con la intensidad de las lluvias ya que si tenemos un tiempo de retorno TR de 100 años en 5 min nos da un caudal de 101.3 m³/s.
- La frecuencia contribuye solo en las temporadas de Enero – Marzo y a veces se extiende hasta Mayo ya que las precipitaciones son en temporada de verano, y se puede apreciar el diagrama de INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA (IDF) elaboración propia.

VI. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Con la identificación de zonas vulnerables de inundación en la quebrada Cashahuacra, se recomienda a la municipalidad provincial de Huarochirí, la construcción de sistemas de protección como defensa ribereña ya sea de estructuras flexibles o rígidas en los tramos de las progresivas 0+600 – 0+400, 0+300 – 0+000, estos tramos están antes y después de la quebrada, en el Centro Poblado de Huarochirí. Cabe mencionar que, estos tramos identificados comprenden poblaciones de la localidad en mención.
- Se recomienda a la población y autoridades competentes a conservar el cauce natural del Rio, además de fomentar la reforestación con la finalidad de implementar cobertura vegetal en las riberas de los ríos. En este aspecto de las características de lugar, es importante señalar la realización de trabajos de encauzamiento y limpieza de los cauces. Por ello se les recomienda a las autoridades competentes a alertar a las distintas entidades del estado para apoyo correspondiente.
- Se recomienda a SENAMHI con la implementación y mantenimiento de las estas Hidrológicas. A pesar de que la cuenca es de suma importancia, hay varias estaciones que en la actualidad se encuentran en estado inoperativa, también la falta de estaciones en dicha cuenca, dificultan cualquier tipo de investigación y construcciones cercanas en el cauce del rio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARIAS. Introducción a la metodología científica. (en línea).Venezuela: Editorial Episteme 2012. (fecha consultada: Mayo 2017).
- ÁVILA Baray, Héctor Luis, 2012, Análisis de datos. Tesis de Investigación [en línea]. [fecha de consulta: 27 Mayo 2017].
Disponible en: <http://tesisdeinvestig.blogspot.pe/2011/05/capitulo-iv-analisis-de-datos.html>.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. Tratamiento de cauce de ríos para el control de inundaciones en la cuenca Chicama, 2010 [En línea], [fecha de consulta 15 mayo 2017].
Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/media/377411/informe%20principal%20tratamiento%20chicama.pdf>
- BEGUERÍA, Santiago y LORENTE Adrián. Distribución espacial del riesgo de precipitaciones extremas en el pirineo aragonés occidental. GEOGRAPHICALIA, 1999. 37pp. ISBN 847635266
- BATEMAN, Allen. Hidrología aplicada. UPC: Universidad peruana de ciencias aplicadas, 2007. 70pp ISBN: 965437989.
- BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación, 2008 [En línea], [fecha de consulta 15 Agosto 2017].
Disponible en: <http://trabajodegradobarinas.blogspot.pe/2014/04/metodologia-de-la-investigacion-2008.html>
- CRESPO, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones [en línea]. 5ta ed. México: Noriega Editores, 2004 [fecha de consulta 15 mayo 2017]. ISBN: 9681864891.
Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Db2SQbBHVPQC&printsec=frontcover&dq=mecanica+de+suelos+y+cimentaciones+crespo+villalaz&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiQ4tTms9PUAhWERyYKHYr7AykQ6AEIJTAA#v=onepage&q=mecanica%20de%20suelos%20y%20cimentaciones%20crespo%20villalaz&f=false>
- CARRILLO, Norma y GUADALUPE, Enrique. Desastres Naturales y su influencia en el medio ambiente. Revista UNMSM (3):30-40, 2006.

- CHOW, Midment y MAYS, Lucas. Diseño de avenidas máximas, 1994 [En línea]. [fecha de consulta 16 junio 2017].
Disponible en: <https://prezi.com/ntpf0m3pxyuh/instrumentos-de-investigacion/>
- FARRER, Manuel, Investigación de Vulnerabilidad, 1996 [En línea]. [fecha de consulta 20 junio 2017].
Disponible en:
[https://sena.blackboard.com/bbcswebdav/courses/32330017_1_VIRTUAL/UNIDAD%202%20An%C3%A1lisis%20de%20vulnerabilidad\(1\).pdf](https://sena.blackboard.com/bbcswebdav/courses/32330017_1_VIRTUAL/UNIDAD%202%20An%C3%A1lisis%20de%20vulnerabilidad(1).pdf).
- HERNÁNDEZ, Sampieri, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana. 2014 ISBN: 978-1-4562-2396-0
- HERNÁNDEZ, Sampieri. Metodología de la investigación. México McGraw-Hill Interamericana, 2014. ISBN: 958-2-8264-2396-1
- HERNANDEZ, Juan. Evaluación del riesgo asociado a vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia: 2016. [en línea]. [Fecha de consulta 10 junio 2017].
Disponible en:
<http://www.desastres.hn/docum/crid/Febrero2006/CD2/pdf/spa/doc4081/doc4081-contenido.pdf>
- Instituto Geofísico del Perú. Pronostico estacional de lluvias y temperaturas en la cuenca del río Mantaro para su aplicación en la agricultura. 1ra ed. CONAM: Consejo Nacional del Ambiente, 2010. 107pp. ISBN 978-612-45795-3-0
- Instituto Geofísico del Perú. Atlas climático de precipitación y temperatura del aire de la cuenca dl río Mantaro. 1ra. ed. CONAM: Consejo Nacional del Ambiente, 2005. 110pp. ISBN: 9972-824-13-6
- La Real Academia Española [en línea]. [Fecha de consulta 10 junio 2017].
Disponible en: <http://dle.rae.es/?w=diccionario>.
- LATORRE, A., RINCÓN D., y ARNAL J. Metodología de investigación, 2003. [en línea]. [Fecha de consulta 10 junio 2017].
Disponible en:
https://www4.ujaen.es/~apantoja/recursos/biblio_investiga_nuevo.pdf.
- LEON, Karen 2014. Análisis espacio temporal de las precipitaciones y caudales durante los eventos del niño (1982-83,1997-98).

Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/135166314/TESIS-PLAN-DE-MANEJO-INTEGRAL-MICROCUENCA-DEL-RIO-MESTE>.

- MASKREY, Andrew. Los desastres no son naturales [en línea] 1ra ed. Colombia: Edición, armada, electrónica, impresión y encuadernación: Tercer Mundo Editores; 1993[fecha de consulta 14 junio 2017].

Disponible en:
<http://www.desastres.hn/docum/crid/Febrero2006/CD2/pdf/spa/doc4081/doc4081-contenido.pdf>

- MEJÍA, Elías. Técnicas e Instrumento de Investigación. 1ra ed. Lima: Centro de Producción Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. [Fecha de consulta 10 junio 2017] ISBN: 99728340805.
- MONTEJO, Daniel y Otros. Plan de manejo integral del recurso hídrico de la microcuenca del rio este, Jacaltenango, Huehuetenango [en línea]. Tesis de grado Universidad Rural de Guatemala, 2011. [Fecha de consulta 18 mayo 2017].

Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/135166314/TESIS-PLAN-DE-MANEJO-INTEGRAL-MICROCUENCA-DEL-RIO-MESTE>

- MORENO, Esteban et al. Instrumentos de Investigación [imagen digital en línea]. 2013 [fecha de consulta 16 junio 2017].

Disponible en: <https://prezi.com/ntpf0m3pxyuh/instrumentos-de-investigacion/>

- MORILLO, Eric. Diseño y construcción del centro de sensibilización y capacitación de riesgos y desastres provincia de Trujillo-La libertad [en línea]. Tesis para optar el grado de ingeniero civil, Universidad Privada Antenor Orrego, 2014 [Fecha de consulta 10 junio 2017].

Disponible en:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/612/1/MORILLO_EINER_DISEÑO_Y_CONSTRUCCIÓN_DEL_CENTRO_DE_SENSIBILIZACIÓN_Y_CAPACITACIÓN_DE_RIESGOS_Y_DESASTRES_PROVINCIA_DE_TRUJILLO-LA_LIBERTAD.pdf

- NAMAKFOROOSH, Mohammad. Metodología de la investigación. México: Limusa. 2005. 528 p.
- OSEDA. Técnicas de confiabilidad y validez de instrumento de investigación (en línea).Perú: Eximpress S.A 2011. (fecha consultada: Mayo 2017).
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, oficina sanitaria panamericana, regional de la organización mundial de la salud. 1990. Manual

sobre preparación de los servicios de agua para afrontar situaciones de emergencia [En Línea] Julio 1990. [Citado el: 13 de julio de 2017].

Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/025657/025657.pdf>.

- PARRA, Jhon. Guía de muestreo. (en línea). Maracaibo: LUZ. 2003. [fecha consulta: Mayo 2017].
- PUELLES Maza, Juan Carlos. Estudio de un asentamiento humano ante eventos o desastres naturales. Tesis Estudio hidráulico e hidrológico de la cuenca alto Perú y el porvenir en el asentamiento humano las mercedes, distrito de la oroya provincia de yauli- Junín, 2015. [Consultado 20 mayo 2017]. Disponible en: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/620953/1/PUELLES_MJ.pdf
- RUIZ, Ramón. El método científico y sus etapas. México: 2007. 79p.
- SANCHEZ, Javier. Precipitaciones [en línea]. Usuales de junio de 2011. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://ocw.usal.es/cienciasexperimentales/hidrologia/contenidos/02.Precipitaciones.pdf>
- SÁNCHEZ, Hugo y REYES, Carlos. Metodología y diseños en la investigación científica. 3era ed. Lima: Visión Universitaria, 2006. 40-41 pp. ISBN 9789972969539.
- SANZ, Juan. Mecánica de Suelos [en línea]. 1ra ed. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, s.a., 1975 [fecha de consulta 15 mayo 2017]. ISBN: 847146165X. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Mecánica_de_suelos.html?id=oQFZRKlix_EC
- SUAREZ, Manuel Borja. 2012. Metodología de la Investigación Científica para ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012. pág. 8
- SEGERER Carlos. y VILLODAS Raúl. 2006. Denominación gráfica del sistema de tiempo [en línea]. 2da ed. USDA, 2000 [Fecha de consulta 10 junio 2017] 3-901347-28-3. Disponible en:

<http://www.nuestramadera.org/pdf/Produccion%20Forestal%20Para%20America%20Tropical.pdf>

- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima: San Marcos. 2014. 310p.
- VILLON, Máximo. Hidrología Estadística. Costa Rica: Taller de Publicaciones del Instituto de Costa Rica, 2002. 381 pp. ISBN: 9977-66- 175-8
- WADSWORTH, Frank. Producción Forestal para América Tropical [en línea]. 2da ed. USDA, 2000 [Fecha de consulta 10 junio 2017] 3-901347-28-3.

Disponible en:

<http://www.nuestramadera.org/pdf/Produccion%20Forestal%20Para%20America%20Tropical.pdf>

- WILCHES-CHAUX, Gustavo. Guía de la red para la gestión local del riesgo Huehuetenango [en línea] 1ra ed. Perú, 1998 [Fecha de consulta 20 mayo 2017].

Disponible en:

http://www.desenredando.org/public/libros/1998/gglr/GGLR_Parte4_ene-7-2003.pdf

VIII. ANEXOS

ANEXO N°1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Análisis de la vulnerabilidad	Es una herramienta de diagnóstico para elaborar planes de mitigación y emergencia.	Se analiza los daños ocasionados para realizar un plan de mitigación y recuperación.	Estimación de la vulnerabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de la amenaza • Área de impacto • Identificación de riesgos y peligros
			Tipos de vulnerabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • V. Por huaycos e inundaciones • V. Por sismos • V. Por sequías
			Medición de la Vulnerabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad de cada componente • Confiabilidad de todo el sistema
Precipitaciones extremas	Son eventos hidrometeorológicos originados por la naturaleza las cuales provocan peligros y daños a la población.	Se evaluará esta variable de manera principal ya que es la base principal para el desarrollo de la investigación	Intensidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ligera • Moderada • Severa
			Tiempo de duración	<ul style="list-style-type: none"> • Corta • Prolongada • Media
			Frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> • Horas • Días

ANEXO N° 2
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGIA		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE 1: Analisis de Vulnerabilidad		TIPO El tipo es aplicado NIVEL El nivel de la investigación es explicativo DISEÑO El diseño es cuasi-experimental Enfoque de investigación Cuantitativo. Población Está conformado por 12 microcuencas en Santa Eulalia Muestra Se realizará un muestreo de 01 microcuena Técnica La técnica a utilizar es técnica de análisis de documentos y observación directa Instrumento -Software HEC-HMS -Software ARCGIS -Hojas de cálculo en Excel. -Software RIVER		
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>PG=¿Cómo analizar la vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, Santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICO</p> <p>PE1= ¿Cuál es la influencia de la intensidad en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, Santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p> <p>PE2= ¿En qué forma incide el tiempo de duración en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, Santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p> <p>PE3= ¿De qué forma contribuye la frecuencia en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, Santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>OG= Analizar la vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, Santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO</p> <p>OE1= Determinar la influencia de la intensidad en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p> <p>OE2= Estudiar la incidencia del tiempo de duración en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, santa Eulalia Región Lima, 2017.</p> <p>OE3= Calcular la contribución de la frecuencia en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, santa Eulalia Región Lima, 2017.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>HG= Las microcuencas son vulnerable ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, Santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICO</p> <p>HE1= La intensidad influye en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, Santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p> <p>HE2= El tiempo de duración incide en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, Santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p> <p>HE3= La frecuencia contribuye en el análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuena de Cashahuacra, Santa Eulalia, Región Lima, 2017.</p>	DIMENSIONES INDICADORES				
			Estimacion de la Vulnerabilidad			Pendiente	
						Topografía	
						Socavacion	
			Tipos de vulnerabilidad			V. por sismos	
						V. por guacos e inundacione	
						V. por sequias	
			Medicion de la Vulnerabilidad			Confiability de c/componente	
						Confiability del sistema	
			VARIABLE 2: Precipitaciones extremas			DIMENSIONES INDICADORES	
			Intensidad			Ligera	
						Moderada	
						Fuerte	
			Tiempo de duración			Corta	
		Prolongada					
		Media					
Frecuencia		Horas					
		Dias					

ANEXO N° 3
INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS			
PROYECTO:	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE MICROCUENCAS ANTE EVENTOS DE PRECIPITACIONES EXTREMAS EN EL DISTRITO DE SANTA EULALIA REGION LIMA, EN 2017*		
AUTOR:	CASTEJON LOBO PEGGY ALEXANDRA		
I.	INFORMACION GENERAL:		
	UBICACIÓN: Quebrada de Cashahuacra		
	DISTRITO: Santa Eulalia	ALTITUD:	1,162 m.s.n.m
	PROVINCIA: Huarochiri	LATITUD:	11°54'10.5"S
	REGION: Lima	LONGITUD:	76° 40'13.1"O
II.	PENDIENTE		
	Longitud del tramo		Pendiente Alta
	Pendiente moderada		
	Pendiente media		
III.	TIPOS DE SUELOS		
	Grava		Arena
	Limo		
	Arcilla		
IV.	TIEMPO DE DURACION		
	Corta		
	Prolongada		
	Media		
V.	FRECUENCIA		
	Horas		
	Días		
	Semanas		
VI.	COBERTURA VEGETAL		
	Bosques		Praderas
	Cultivos		Pajonal Andino
	Matorral		Cardonal
VI.	INTENSIDAD		
	Ligera		
	Moderada		
	Severa		
APELLIDOS Y NOMBRE:			
PROFESIÓN:			
REGISTRO CIP N°:			
E-MAIL:			
TELEFONO:			

Según Osada (2011):		
0.53 a menos	Validez nula	
0.54 a 0.59	Validez baja	
0.60 a 0.65	Validez	
0.66 a 0.71	Muy válida	
0.72 a 0.99	Excelente validez	
1.00	Validez perfecta	
EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
A	B	C
1	0.7	1
0.7	0.63	0.6
0.8	0.63	0.63
0.6	0.67	0.8
0.8	0.7	0.7
0.8	0.63	0.63
0.6	0.7	0.8
5.30	4.70	5.18
0.76	0.67	0.74
	0.72	

Según Osada (2011):

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Validez
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

ANEXO N° 4
INSTRUMENTO VALIDADO – EXPERTO “A”



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: *ANALISIS DE VULNERABILIDAD DE MICROCUENCAS ANTE EVENTOS DE PRECIPITACIONES EXTREMAS EN EL DISTRITO DE SANTA EULALIA REGION LIMA, EN 2017*

AUTOR: CASTEJON LOBO PEGGY ALEXANDRA

I. INFORMACION GENERAL:

UBICACIÓN: Quebrada de Cashahuacra

DISTRITO: Santa Eulalia ALTITUD: 1,162 m s n m

PROVINCIA: Huarochiri LATITUD: 11° 54' 10.5" S

REGION: Lima LONGITUD: 76° 40' 13.1" O

II. PENDIENTE

longitud del tiempo P. alta

P. moderada

P. media

III. TIPOS DE SUELO

ERENA ARENA

LIMO

ARCILLO

IV. TIEMPO DE DURACION

Corta

Prolongada

media

V. FRECUENCIA

Hora

Día

Semanas

VI. COBERTURA VEGETAL

Bosques PRODERAS

Cultivos PAsonal erenas

Matorral Cerebral

VI. INTENSIDAD

LIGERAS

MODERADAS

SEVERAS

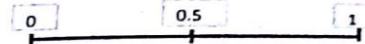
APELLIDOS Y NOMBRE: BECERRA VILLENAS JOSÉ WALDIR

PROFESIÓN: INGENIERO CIVIL

REGISTRO CIP N°: 182285

E-MAIL: ing.waldir_88@hotmail.com

TELEFONO: 975193080




EXPERTO
A
1
0.60
0.65
0.8
0.7
0.63
0.80
5.18
0.74

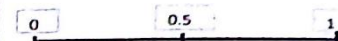


Waldir Becerra Villena

Waldir Becerra Villena
INGENIERO CIVIL
CIP 182285

ANEXO N° 5
INSTRUMENTO VALIDADO – EXPERTO “B”

 FICHA DE RECOPIACION DE DATOS	
PROYECTO:	*ANALISIS DE VULNERABILIDAD DE MICROCUENCAS ANTE EVENTOS DE PRECIPITACIONES EXTREMAS EN EL DISTRITO DE SANTA EULALIA REGION LIMA, EN 2017*
AUTOR:	GASTEJON LOBO PEGGY ALEXANDRA
I. INFORMACION GENERAL:	
UBICACIÓN: Quebrada de Cashahuacra	
DISTRITO:	Santa Eulalia
PROVINCIA:	Huarochoiri
REGION:	Lima
ALTITUD:	1, 102 m.s.n.m
LATITUD:	11° 54' 10.5" S
LONGITUD:	76° 40' 13.1" O
II. PENDIENTE	
Longitud del tramo	P. alta
	P. moderada
	P. media
III. TIPOS DE SUELO	
	ARENA
	limo
	ARCILLA
IV. TIEMPO DE DURACION	
	Corta
	PROLONGADA
	Media
V. FRECUENCIA	
	Horas
	Dias
	Semanas
VI. COBERTURA VEGETAL	
	Praderas
	Parque arbores
	Cereales
VI. INTENSIDAD	
	LIBRE
	MODERADA
	SEVERA
APELLIDOS Y NOMBRE:	LOPEZ JARA CARLOS JAVIER
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL
REGISTRO CIP N°:	61740
E-MAIL:	lopezjara@gmail.com
TELEFONO:	94388563



EXPERTO
A
0.70
0.63
0.65
0.67
0.70
0.65
0.70
4.70
0.67


 DNI: 32963069
 ING. CARLOS LOPEZ JARA
 REG. CIP N° 61740

ANEXO N° 6
INSTRUMENTO VALIDADO – EXPERTO “C”



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "ANALISIS DE VULNERABILIDAD DE MICROCUENCAS ANTE EVENTOS DE PRECIPITACIONES EXTREMAS EN EL DISTRITO DE SANTA EULALIA REGION LIMA, EN 2017"
 AUTOR: CASTEJON LOBO PEGGY ALEXANDRA

I. INFORMACION GENERAL:

UBICACIÓN: Quebrada de Cashahuacra

DISTRITO: Santa Eulalia ALTITUD: 1.162 m.s.n.m
 PROVINCIA: Huarochiri LATITUD: 11° 54' 10.5" S
 REGION: Lima LONGITUD: 76° 40' 13.1" O

II. PENDIENTE

Longitud del trazo P. alta
 P. moderada
 P. media

III. TIPOS DE SUELO

Grava ARENA
 Limo
 Arcilla

IV. TIEMPO DE DURACION

Corta
 Prolongada
 Media

V. FRECUENCIA

Horas
 Dias
 Semanas

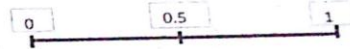
VI. COBERTURA VEGETAL

Bosques Páramos
 Cultivos Pastoral andino
 Matorral CARONIA

VI. INTENSIDAD

LIJERA
 MODERADA
 SEQUERA

APELLIDOS Y NOMBRE: CRISPIN SANCHEZ EDUARDO
 PROFESIÓN: ING° GEODIAGRAMA
 REGISTRO CIP N°: 87439
 E-MAIL: edwarderispin@yahoo.com
 TELEFONO: 9656 29675



EXPERTO
A
1
0.7
0.8
0.6
0.8
0.8
0.6
5.3
0.75

Signature
 40267149

ANEXO N° 7
PLANOS REFERENCIALES

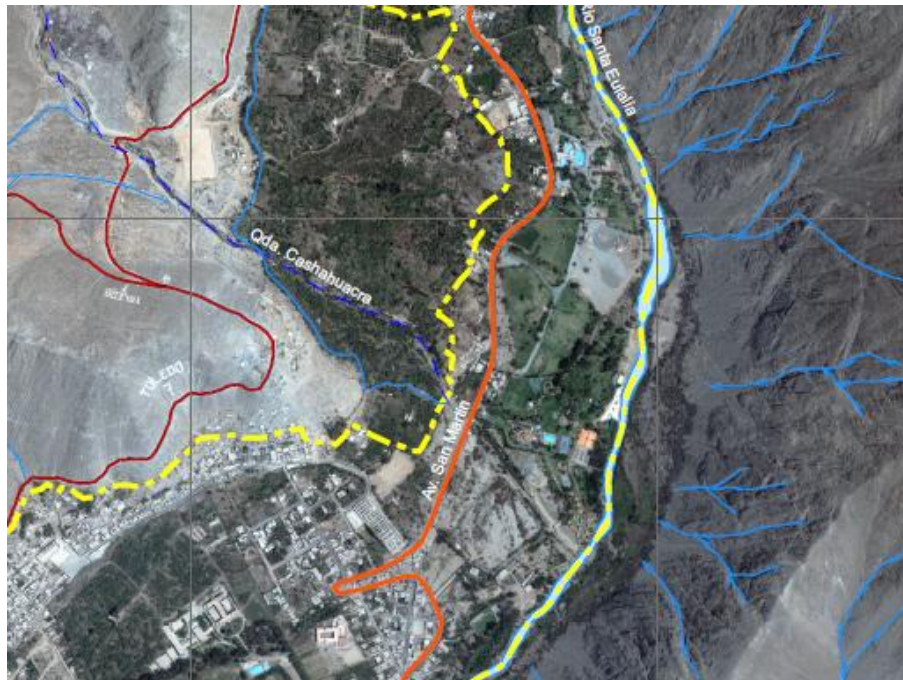


Ilustración 1: Vista de la microcuenca de estudio

Fuente: Google Earth



Ilustración 1: Provincia de Huarochiri Fuente: Google

Earth.

ANEXO N° 8
INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

Instituto Geográfico Nacional

AV. ARAMBURU Nº 1198 - SURQUILLO - LIMA - LIMA - APARTADO 2038
 TELEFAX: 475-9960 · 475-3030 ANEXOS: 119 - 122
 SERVICIOS Y ASESORAMIENTO CARTOGRAFICO
 E-mail: comercializacion@ign.gob.pe

R.U.C. Nº 20301053623

BOLETA DE VENTA

Nº 001 - 0129705

Nº Interno 2017 Boleta 000002515

Señor(es): CASTEJON LOBO, PEGGY.....EFECTIVO.....

Dirección: CALLAO.....

D.N.I. Nº : 70035145.....

Lima, 28 de Noviembre del 2017.....

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNIT.	TOTAL S/.
01	B-01-01-04839	CARTA NACIONAL PLOTTER WGS-84: 1/100 000 24-J CHOSICA (1547)	1	33.19	33.19
			<p>CANCELADO 28 NOV. 2017</p>		
<p>TRENTA Y TRES CON CINCO SOLES</p>			<p>Descuento S/ 0.00</p>	<p>S/ 33.19</p>	<p>33.19</p>
<p>Hora: 02:58:27p.m.</p>			<p>Vend. Comercializ</p>		

Todo producto no retirado en 30 días sufrirá un recargo del 2% de su valor por cada día, por concepto de almacenamiento por. *ccabnku*
 El Instituto Geográfico Nacional es una Institución Pública Descentralizada del Ministerio de Defensa de acuerdo al Decreto Legislativo 434 del 27 de Set. de 1987 Art. 23.
 Su misión es elaborar la Carta Básica Nacional con fines de Defensa y Desarrollo del País.

IMPRESOS CONTINUOS DEL PERU S.A.C. - R.U.C. 20507593691
 Telfs.: 475-1605 · 362-3035 · Serie 001 del 0128001 al 0130000
 Aut. Sunat 12519788023 · F.I. 12 - 09 - 2016

ADQUIRENTE O USUARIO

ANEXO Nº 9 Autorización de la versión final del trabajo de investigación

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CASTELAN LEO, Percy Alexander

INFORME TITULADO:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ANTE PRECIPITACIONES
EXTRÁNEAS EN LA MICROCUENCA CERRA HUACCO, SANTA
FELICIDAD - REGION JUNO, 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 12/12/2017
NOTA O MEMORIO: 15 (Quince)


Firma del Encargado de Investigación de
Ingeniería Civil

ANEXO N° 10 Acta de aprobación de originalidad de la tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Verión : 07
		Fecha : 31-03-2017
		Página : 1 de 1

Yo, FREDDY MANUEL FRANCO ALVARADO, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo LIMA - NORTE, revisor de la tesis titulada

"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ANTE PRECIPITACIONES EXTREMAS EN LA MICROCUENCA DE CASHAHUACRA, SANTA EULALIA - REGIÓN LIMA, 2017", de la estudiante CASTEJON LOBO PEGGY ALEXANDRA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha..... LIMA, 20 DE NOVIEMBRE 2017




Firma

FREDDY MANUEL FRANCO ALVARADO

DNI: 28450126

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

ANEXO 11º Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"**

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO
DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS**

1. DATOS PERSONALES
Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)
..... CASTEJON LOBO PEGGY ALEXANDRA

D.N.I. : 30035193

Domicilio : Pz. DE LOS DOMINICANOS LIT. DITE 202

Teléfono : Fijo : 445267 Móvil : 983096187

E-mail : Peggyoct37@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS
Modalidad:
 Trabajo de Investigación de Pregrado
 Tesis de Pregrado
Facultad : INGENIERÍA

Escuela : PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Carrera : INGENIERÍA CIVIL

Grado Título
..... INGENIERÍA CIVIL

Tesis de Post Grado
 Maestría Doctorado
Grado :


Mención :

3. DATOS DE LA TESIS
Autor (es) Apellidos y Nombres:
..... CASTEJON LOBO PEGGY ALEXANDRA

Título del trabajo de investigación o de la tesis:
..... ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ANTE PERTURBACIONES EXTREMAS
EN LA MICROCUENCA CASHA HUACRA, SANTA RULHUA, P. REGION LIMA, 2017

Año de publicación : 2017-II

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:
A través del presente documento,
 Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.
 No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :  Fecha : 12/02/2019

ANEXO N° 12 Captura de pantalla del Turnitin

The screenshot displays the Turnitin 'feedback studio' interface. The document being reviewed is titled 'ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ANTE PRECIPITACIONES EXTREMAS EN LA MICROCUENCA CASHAHUENCA, SANTA ELLALIA - REGIÓN LIMA, 2017'. The author is identified as Peggy Alexandra Castiella Lobo, a student at the Universidad César Vallejo, Faculty of Engineering, School of Professional Civil Engineering. The document includes a university seal and a signature. The similarity report on the right shows a total similarity of 16% across 14 sources, with the top 9 sources listed below.

Rank	Source	Similarity
1	Entregado a Universita... Trabajo del estudiante	2 %
2	ateneo.unimam.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
5	pt.scribd.com Fuente de Internet	1 %
6	revistas.unimilitar.edu... Fuente de Internet	1 %
7	Entregado a Universia... Trabajo del estudiante	1 %
8	es.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
9	dposit.ut.edu Fuente de Internet	1 %

At the bottom of the interface, it shows 'Página: 1 de 107' and 'Número de palabras: 12675'. The system tray at the bottom right indicates the date and time as 06/02/2019, 0:36 p.m.