UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS

Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024

Para optar el título de profesional de:

INGENIERA AGRÍCOLA

Autora:

Bach. Kelly Margarita Ramos Ramírez

Asesor:

Ing. José Arturo Solórzano Gonzáles

Lambayeque – Perú

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS

Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024

Para optar el título de profesional de:

INGENIERA AGRÍCOLA

Autora:

Bach. Kelly Margarita Ramos Ramírez

Aprobado por:

Ing. Dr. Juan Manuel Saavedra Tineo
Presidente

Ing. M.Sc. Jolver Alberto Barrantes Burga
Secretario

Ing. M.Sc. Henry Bances Damián
Vocal

Ing. José Arturo Solorzano Gonzales
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN N°027-2026-UINV-FIA

Siendo las ..10:00.. horas del día ..03.. de ..AGOSTO.. de 2026, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola, se reunieron los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°350-2024-FIA, conformado por:

ING. DR. JUAN MANUEL SAAVEDRA TINEO	**Presidente**
ING. M.SC. JOLVER ALBERTO BARRANTES BURGA	**Secretario**
ING. M.SC HENRY BANCES DAMIAN	**Vocal**

Para llevar a cabo la sustentación de tesis, citados mediante Resolución N°228-2026-FIA; denominado **"MODELAMIENTO HIDROLOGICO E HIDRAULICO PARA MITIGAR RIESGOS DE INUNDACION EN LA QUEBRADA RIO LOCO, MESONES MURO, FERREÑAFE,2024"**, *bajo la responsabilidad de la bachiller* **KELLY MARGARITA RAMOS RAMIREZ,** asesorado por *el* ***Ing.*** **José Arturo Solorzano Gonzales;** para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrícola.

Luego de culminar la sustentación, el Jurado procedió a realizar las preguntas a la sustentante y si hubiera observaciones, anotándolas para su corrección respectiva, el jurado luego de evaluar las rubricas decidió ..APROBAR.. la tesis con el calificativo de ..MUY BUENO.. correspondiente a la nota de ..18.. (..DIECIOCHO..).

En consecuencia, la referida Bachiller queda apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrícola, de acuerdo a la Ley Universitaria N°30220, el Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las ..11:30.. horas del mismo día, se dio por finalizado el acto de sustentación y se procedió a firmar la presente acta los que en ella han intervenido.

ING. DR. JUAN MANUEL SAAVEDRA TINEO
Presidente de jurado

ING. M.SC. JOLVER ALBERTO BARRANTES BURGA
Secretario de jurado

ING. M.SC.HENRY BANCES DAMIAN
Vocal del jurado

ING. JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
UNIDAD DE INVESTIGACION

Ing. Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Director de la Unidad de Investigación -FIA

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo, **JOSÉ ARTURO SOLORZANO GONZALES,** usuario revisor de la de tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] y/o Trabajo Académico [ ] , titulado :

"MODELAMIENTO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA MITIGAR RIESGOS DE INUNDACIÓN EN LA QUEBRADA RÍO LOCO, MESONES MURO, FERREÑAFE, 2024", cuya autora es: Ramos Ramirez Kelly Margarita con DNI N°76135367; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 16%, verificables en el Resumen del reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó el reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el recibo digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 19 de junio del 2026.

JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES
DNI. N°16603746
Asesor

Adjunta:
Resumen del Reporte automatizado de similitudes
Recibo digital

"Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024"

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	17%	7%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Nacional de Huancavelica Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	ecopedia.cvc.gov.co Fuente de Internet	1%
7	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1%

JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES
DNI. N°16603746
Asesor

9	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
10	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
11	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
19	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
	tesis.ucsm.edu.pe	

JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES
DNI. N°16603746
Asesor

20	Fuente de Internet	<1 %
21	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.ana.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
24	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
27	jgomez.webs.upv.es Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
29	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
30	CLEAN TECHNOLOGY S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de Gestión No Municipal - Relleno de Seguridad	<1 %

JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES
DNI. N°16603746
Asesor

turnitin

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Kelly Margarita Ramos Ramírez
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	"Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos d...
Nombre del archivo:	Informe_Tesis_KellyRamosRamirez.pdf
Tamaño del archivo:	24.02M
Total páginas:	332
Total de palabras:	97,330
Total de caracteres:	321,363
Fecha de entrega:	19-jun-2026 08:48a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2986079399

UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS

"Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024"

Para optar el título de profesional de:
INGENIERA AGRÍCOLA

Autor:
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramírez

Asesor:
Ing. José Arturo Solórzano Gonzáles

Lambayeque – Perú
2026

Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.

JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES
DNI. N°16603746
Asesor

DEDICATORIA

A Santos Dorotea, cuya memoria
acompaña este logro con eterno amor,
mi abuela.

AGRADECIMIENTO

“Con gratitud a Dios en cada paso”

Colosenses 3:17.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar un modelo hidrológico e hidráulico integral para identificar zonas susceptibles a inundación y plantear medidas de mitigación en la quebrada Río Loco, ubicada en el distrito de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe. La investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño no experimental, empleando herramientas de modelamiento mediante los softwares HEC-HMS y HEC-RAS, complementados con sistemas de información geográfica para el procesamiento y análisis espacial de la información. Los resultados de la caracterización física determinaron que la cuenca presentó un área de 82.18 km^2, una pendiente media de 4% y una densidad de drenaje de 0.42 km/km^2, predominando el bosque seco de colina alta y los suelos tipo Misceláneo Roca. Por otro lado, el modelamiento hidrológico permitió estimar caudales máximos de 87.3 m^3/s, 125.0 m^3/s y 248.2 m^3/s para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años, respectivamente. Asimismo, el modelamiento hidráulico bidimensional, aplicado a los escenarios de 50 y 100 años, identificó áreas agrícolas, infraestructura hidráulica y centros poblados expuestos a inundaciones. La investigación concluyó que los modelos HEC-HMS y HEC-RAS constituyen herramientas confiables para identificar zonas de riesgo y formular medidas de mitigación frente a inundaciones.

Palabras clave: Modelamiento hidrológico, Modelamiento hidráulico, Inundaciones, HEC-HMS, HEC-RAS

ABSTRACT

The objective of this research was to develop an integrated hydrological and hydraulic model to identify flood-prone areas and propose mitigation measures in the Río Loco stream, located in the district of Mesones Muro, province of Ferreñafe. The study was applied in nature, with a quantitative approach and a non-experimental design, using modeling tools through the HEC-HMS and HEC-RAS software, complemented by Geographic Information Systems for data processing and spatial analysis. The results of the physical characterization determined that the watershed has an area of 82.18 km^2, an average slope of 4%, and a drainage density of 0.42 km/km^2, with high hill dry forest and rocky miscellaneous soils as the predominant land covers. Furthermore, the hydrological modeling estimated peak discharges of 87.3 m^3/s, 125.0 m^3/s, and 248.2 m^3/s for return periods of 50, 100, and 500 years, respectively. Likewise, the two-dimensional hydraulic modeling, applied to the 50- and 100-year scenarios, identified agricultural areas, hydraulic infrastructure, and populated centers exposed to flooding. The study concluded that the HEC-HMS and HEC-RAS models are reliable tools for identifying risk zones and formulating flood mitigation measures.

Keywords: Hydrological modeling, Hydraulic modeling, Floods, HEC-HMS, HEC-RAS.

ÍNDICE

DEDICATORIA 3
AGRADECIMIENTO 4
RESUMEN 5
ABSTRACT 6
ÍNDICE 7
ÍNDICE DE TABLAS 11
ÍNDICE DE FIGURAS 13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 16
Planteamiento de la Investigación 16
Formulación del Problema de Investigación 17
Objetivos de la Investigación 17
Objetivo General 17
Objetivos Específicos 17
Justificación del Estudio 18
Limitaciones de la Investigación 19
CAPÍTULO II: DISEÑO TEÓRICO 20
2.1. Antecedentes del Estudio 20
2.1.1. Antecedentes internacionales 20
2.1.2. Antecedentes nacionales 22
2.1.3. Antecedentes locales 24
2.2. Bases Teóricas 27
Cuenca Hidrográfica 27
Parámetros geomorfológicos 27
Variables Hidrológicas 34
Análisis de precipitación máxima 36

Modelo hidrológico 39
Modelo hidráulico 40
Inundaciones 44
2.3. Bases Conceptuales 45
Cuenca Hidrográfica 45
Divisoria de aguas 45
Cauce principal 45
Afluentes 45
Delimitación de cuenca 46
Parámetros geomorfológicos 46
Área de cuenca 46
Perímetro de cuenca 46
Pendiente de cuenca 46
Tiempo de concentración 46
Densidad de drenaje 46
Precipitación 46
Precipitación media 46
Modelo hidrológico HEC-HMS 46
Modelo hidráulico HEC-RAS 47
Riesgo de inundación 47
Caudal máximo 47
Periodo de retorno 47
Zona inundable 47
Mitigación del riesgo de inundación 47
2.4. Operacionalización de Variables 48
2.5. Hipótesis 49
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 49

3.1. Tipo y nivel de Investigación 49
3.2. Población y muestra 49
3.3. Técnicas Instrumentos, Equipos y Materiales 50
3.4. Validez y Confiabilidad del Instrumento 50
3.5. Procesamiento de Datos 51
Etapa de pre-campo 51
Etapa de campo 51
Etapa de post-campo 51
Análisis de precipitación máxima diaria 52
Modelamiento hidrológico 59
Modelamiento hidráulico 71
CAPÍTULO IV: RESULTADOS 79
4.1. Descripción general del área de estudio 79
4.1.1. Ubicación del Área de estudio 79
4.1.2. Accesos y vías de comunicación 81
4.1.3. Aspectos físicos 82
4.2. Caracterizar la cuenca hidrográfica de la quebrada Río Loco en términos de geomorfología, uso del suelo y patrones climáticos 85
4.3. Desarrollar un modelo hidrológico que simule el comportamiento del agua en la cuenca bajo diferentes condiciones meteorológicas 104
4.4. Implementar un modelo hidráulico para prever el comportamiento del flujo de agua en la quebrada y sus efectos potenciales sobre la infraestructura, bloques de riego y las áreas habitadas 116
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN 126
CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN 129
6.1. Medidas estructurales propuestas 129
6.2. Medidas no estructurales propuestas 130
CONCLUSIONES 132

RECOMENDACIONES..... 133
REFERENCIAS 134
ANEXOS..... 138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fórmulas de cálculo para el tiempo de concentración..... 29
Tabla 2 Valores de CN para los diferentes tipos de usos de suelos 32
Tabla 3 Clasificación de clases antecedentes de humedad (AMC) para el método de abstracciones de lluvia del SCS 33
Tabla 4 Valores Kn para la prueba de datos dudosos, para un valor de significancia de 10% para la distribución normal 37
Tabla 5. Operacionalización de variables..... 48
Tabla 6 Estaciones hidrometeorológicas..... 52
Tabla 7. Resumen de las siete estaciones seleccionadas ante la prueba de datos dudosos para precipitación máxima en 24 horas 57
Tabla 8. 58
Tabla 9 Resumen de los caudales del modelo hidrológico para los diferentes períodos de retorno 71
Tabla 10. Vías de acceso Chiclayo – Quebrada de estudio..... 81
Tabla 11. Geología de la Quebrada Río Loco 84
Tabla 12 Parámetros generales de la cuenca de la quebrada Río Loco..... 85
Tabla 13 Parámetros de forma de la cuenca de la quebrada Río Loco 86
Tabla 14 Parámetros de relieve de la cuenca de la quebrada Río Loco 86
Tabla 15. Análisis hipsométrico de la cuenca de la quebrada Río Loco 87
Tabla 16. Altitud media de la cuenca de la quebrada Río Loco 89
Tabla 17. Pendiente media de la cuenca de la quebrada Río Loco 90
Tabla 18. Caracterización de red hídrica..... 91
Tabla 19. Tipo de suelo de la cuenca de la quebrada Río Loco 92
Tabla 20. Tipo de cobertura vegetal de la cuenca de la quebrada Río Loco 94
Tabla 21. Red de estaciones climatológicas de la cuenca de la quebrada Río Loco 96
Tabla 22. Parámetros climatológicos de la cuenca de la quebrada Río Loco 97
Tabla 23. Precipitaciones medias mensuales 98
Tabla 24. Temperatura máxima promedio 99
Tabla 25. Temperatura mínima promedio 100
Tabla 26. Humedad relativa promedio 101
Tabla 27. Velocidad de viento promedio 102

Tabla 28. Evaporación media 103
Tabla 29. Variación de la precipitación máxima en 24 horas (mm) 104
Tabla 30 Precipitación de retorno máxima en 24 horas. 105
Tabla 31 Precipitación máxima en 24 horas (mm) de la estación Ferreñafe 106
Tabla 32 Resumen de los caudales del modelo hidrológico para los diferentes períodos de retorno 112
Tabla 33 Resumen de estabilidad hidráulica del modelo 117
Tabla 34 Sectores potencialmente afectados – TR 50 años 123
Tabla 35 Sectores potencialmente afectados – TR 100 años 124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Método del polígono de Thiessen 35
Figura 2. Método de las Isoyetas 36
Figura 3. Ubicación de estaciones hidrometeorológicas. 52
Figura 4 Precipitación máxima (mm) en 24 horas para las siete estaciones seleccionadas..... 53
Figura 5 Prueba de datos dudosos de la estación Reque..... 54
Figura 6 Prueba de datos dudosos de la estación Lambayeque..... 54
Figura 7 Prueba de datos dudosos de la estación Jayanca..... 55
Figura 8 Prueba de datos dudosos de la estación Cayaltí 55
Figura 9 Prueba de datos dudosos de la estación Sipán 56
Figura 10 Prueba de datos dudosos de la estación Tinajones..... 56
Figura 11 Prueba de datos dudosos de la estación Ferreñafe..... 57
Figura 12 Esquema del modelo hidrológico para la cuenca de la Quebrada Río Loco 60
Figura 13 Método de discretización estructurada con tamaño de celda de 100 m61
Figura 14 Modelo de pérdidas Gridded SCS Curve Number 62
Figura 15 Conversión a archivo DSS, mediante el software HEC-DSSVue..... 63
Figura 16 Configuración de los parámetros del modelo ModClark en HEC-HMS 64
Figura 17 Modelo meteorológico “Tormenta hipotética” en HEC-HMS 65
Figura 18 Configuración del grillado de precipitación para un período de retorno de 100 años 66
Figura 19 Método de curva de porcentaje en HEC-HMS, para un T=100..... 67
Figura 20 Inserción de data manualmente tipo Tabla, para un T=100 años 68
Figura 21 Gráfico de la curva de porcentaje, para un T=100 68
Figura 22 Duración computacional del modelo 69
Figura 23 Punto de análisis del Depth-Area-Analysis 70
Figura 24 Caudal máximo instantáneo de la Quebrada Río Loco para diversos períodos de retorno..... 71
Figura 25 Inserción del nuevo terreno..... 72
Figura 26 DEM con resolución espacial de 5 x 5 m/píxel..... 73
Figura 27 Inserción de la capa con valores de rugosidad de Manning..... 74
Figura 28 Gestión de asociaciones de capas..... 75

Figura 29 Breaklines editor 76
Figura 30 Geometría, terreno, dominio computacional y breaklines del área de simulación de inundación 76
Figura 31 Líneas de condición de contorno: entrada y salida 77
Figura 32 Conexión 2D de la estructura hidráulica..... 78
Figura 33. Ubicación del lugar de estudio 79
Figura 34. Mapa de ubicación hidrográfica de la quebrada Río Loco 80
Figura 35. Mapa de ubicación administrativa de la quebrada Río Loco 81
Figura 36. Mapa de altitudes de la cuenca..... 83
Figura 37. Geología de la quebrada Río Loco..... 84
Figura 38. Alaska Satellite Facility ASF..... 85
Figura 39. Curva hipsométrica de la cuenca de la quebrada Río Loco 88
Figura 40. Tipo de curva hipsométrica de la cuenca 88
Figura 41. Mapa de pendientes de la cuenca de la quebrada Río Loco 89
Figura 42. Mapa de orden de cuenca..... 92
Figura 43. Mapa de tipo de suelo de la cuenca de la quebrada Río Loco..... 93
Figura 44. Mapa de cobertura vegetal de la cuenca de la quebrada Río Loco 95
Figura 45. Ubicaciones Climatológicas 96
Figura 46. Variación de la precipitación media mensual 99
Figura 47. Temperatura máxima promedio 100
Figura 48. Temperatura mínima promedio 101
Figura 49. Humedad relativa promedio 102
Figura 50. Velocidad de viento promedio 103
Figura 51. Evaporación 104
Figura 52. Variación de la precipitación máxima en 24 horas (mm)..... 105
Figura 53 Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) de la estación Ferreñafe 106
Figura 54 Hietograma sintético de precipitación de diseño de 24h, para un período de retorno de 50 años 108
Figura 55 Medidores de porcentajes de acumulación de precipitación en relación al tiempo, para un período de retorno de 50 años 109
Figura 56 Hietograma sintético de precipitación de diseño de 24h, para un período de retorno de 100 años 110

Figura 57 Medidores de porcentajes de acumulación de precipitación en relación al tiempo, para un período de retorno de 100 años. 111
Figura 58 Para un PR de 50 años 113
Figura 59 Para un PR de 100 años 114
Figura 60 Hidrogramas de simulación en HEC-HMS 116
Figura 61 Mensaje final de computación – TR 50 años 118
Figura 62 Mensaje final de computación – TR 100 años 119
Figura 63 Mapa de tirantes – TR 50 años 120
Figura 64 Mapa de tirantes – TR 100 años 120
Figura 65 Mapa de velocidades – TR 50 años 121
Figura 66 Mapa de velocidades – TR 100 años 121
Figura 67 Mapa de Riesgo de inundación – TR 50 años 122
Figura 68 Mapa de Riesgo de inundación – TR 100 años 122

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Planteamiento del Problema

A causa del calentamiento climático del planeta, aumenta la temperatura de las aguas de mar cerca a las costas del norte del Perú, causando la presencia de extremos eventos como el conocido evento Niño, ocurrido en 1983, 1998 y 2017; del mismo modo, el más reciente desastre ocasionado por acción del ciclón Yaku en marzo del 2023. Estos eventos traen consigo intensas lluvias en la costa por largos periodos, elevados caudales en los ríos y provocan la activación de quebradas.

Estas inundaciones se vieron reflejadas en el valle Chancay – Lambayeque, siendo Ferreñafe una de las provincias más afectadas del departamento de Lambayeque en cuanto a la ocurrencia de estos eventos. En épocas de lluvias intensas y máximas avenidas se activan quebradas; destacando y siendo más conocida la quebrada del Río Loco, la cual perjudica significativamente las actividades agrícolas, economía, servicios de electricidad y agua potable, redes viales, infraestructura hidráulica del operador mayor (Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT) y menor (Junta de Usuarios Chancay Lambayeque), y demás.

Parte de la problemática se ve orientada en la afectación a la infraestructura hidráulica; el canal Taymi, como parte del esquema hidráulico del sistema Tinajones, se encuentra ubicado al pie de la quebrada Río Loco, por lo que se ve expuesto ante un escenario de máximas avenidas. Según el informe técnico N°A7456 del INGEMMET, en el último evento extremo del 2023 (ciclón Yaku), la quebrada del Río Loco ha afectado gravemente alrededor de 2.5 km de tramos de canal de riego, experimentando eventos de inundación que han causado daños significativos a la infraestructura local y han puesto en riesgo la seguridad de los habitantes de la zona. Estos eventos son impulsados por factores naturales exacerbados por el cambio climático y la intervención humana inadecuada en la gestión del uso del suelo y la infraestructura hidráulica.

Del mismo modo los riesgos a causa de las inundaciones se ven reflejados en las áreas de cultivo, donde el agua de desborde va a parar a estas superficies, provocando el arrastre o exceso de agua en el terreno, y esto, impide el correcto desarrollo de la planta. La Comisión de Usuarios de Ferreñafe, después de las lluvias intensas de marzo del 2023, registró cerca de 340 ha de terrenos agrícolas

devastados, entre cultivos como arroz (en su mayoría), camote, yuca, caña de azúcar, algodón.

Las zonas poblacionales cobran importancia en estos escenarios de máximas precipitaciones. A raíz del ciclón Yaku, el INGEMMET detectó como zonas críticas Campo de Cría y Cantera Tres Tomas, del distrito de Mesones Muro, las cuales se encuentran aguas abajo de la quebrada Rio Loco con una considerada población.

Existe una escasa información completa y actualizada que nos permita plantear posibles estrategias de mitigación ante los daños causados por las lluvias intensas. Por ello es que se plantea simular el flujo de agua para diversos tiempos de retorno en un modelo hidráulico, con el fin de analizar los riesgos de inundación que estas causarían.

Formulación del Problema de Investigación

¿Cómo puede el modelamiento hidrológico e hidráulico contribuir efectivamente a mitigar los riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, y qué estrategias pueden ser implementadas para optimizar la gestión del agua y la planificación territorial en esta área?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

- Simular un modelo hidrológico e hidráulico integral que permita identificar y mitigar los riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la cuenca hidrográfica de la quebrada Río Loco en términos de su geomorfología, uso del suelo y patrones climáticos.
- Determinar un modelo hidrológico que simule el comportamiento del agua en la cuenca bajo diferentes condiciones meteorológicas.
- Implementar un modelo hidráulico para prever el comportamiento del flujo de agua en la quebrada y sus efectos potenciales sobre la infraestructura, bloques de riego y las áreas habitadas.

Justificación del Estudio

La presente investigación surge ante la creciente preocupación por los efectos adversos que generan las lluvias intensas y el rápido incremento de caudales en las quebradas del valle de Ferreñafe, donde la quebrada Río Loco constituye uno de los puntos más críticos. La localidad de Mesones Muro ha sufrido, en diversas temporadas, eventos de inundación y arrastre de sedimentos que comprometen viviendas, áreas agrícolas, vías de acceso y servicios esenciales. Estos hechos se agravan por la ausencia de estudios técnicos actualizados y por el crecimiento urbano no planificado que incrementa la exposición y vulnerabilidad de la población. En este contexto, se vuelve indispensable emplear herramientas de modelamiento hidrológico e hidráulico que permitan prever, con precisión, los sectores susceptibles de inundación y el comportamiento del flujo ante lluvias extremas.

El problema adquiere mayor importancia debido a la limitada capacidad de gestión preventiva en el ámbito local, donde predominan acciones reactivas frente a los desbordamientos. La falta de información científica y cartográfica dificulta la toma de decisiones oportunas, generando pérdidas económicas recurrentes y afectando el desarrollo sostenible de la zona. Por ello, esta investigación se justifica al aportar un análisis técnico riguroso que responde a una necesidad urgente, identificar áreas de riesgo y proponer medidas de mitigación que contribuyan a fortalecer la resiliencia comunitaria y la gestión del territorio de Ferreñafe.

Mediante la aplicación de softwares especializados como HEC-HMS y HEC-RAS, complementados con Sistemas de Información Geográfica (SIG), se podrán simular escenarios de crecida, estimar máximos y delimitar zonas de inundación con un alto nivel de precisión. Estos resultados constituirán una herramienta clave para los gobiernos locales y organismos técnicos, permitiéndoles diseñar obras de protección, mejorar los sistemas de drenaje y orientar el ordenamiento territorial en los sectores más expuestos. En conjunto, los aportes de esta investigación favorecerán la seguridad de la población de Mesones Muro y contribuirán a una planificación más segura y resiliente frente a las condiciones climáticas extremas.

Limitaciones de la Investigación

La presente investigación presenta ciertas restricciones asociadas a la naturaleza propia del análisis hidrológico e hidráulico. Una de las principales dificultades radica en la escasa información hidrometeorológica disponible para la zona de influencia, lo que obliga a recurrir a datos provenientes de estaciones cercanas y a estimaciones que pueden generar variaciones en los caudales simulados. A ello se suma que la quebrada Río Loco posee tramos de difícil acceso, lo que limita la obtención directa de mediciones topográficas y geomorfológicas en todos sus segmentos, afectando la precisión de algunos parámetros incorporados en el modelamiento.

Asimismo, los modelos utilizados requieren representar el comportamiento del agua mediante simplificaciones que, aunque técnicamente aceptadas, no siempre reproducen con total fidelidad los procesos que ocurren durante lluvias intensas o avenidas súbitas. También se reconoce que la información sobre cambios recientes en el uso del suelo es limitada, lo que dificulta incorporar con exactitud la expansión urbana o las modificaciones en la cobertura vegetal que influyen en la respuesta de la cuenca. Finalmente, los resultados obtenidos deben interpretarse considerando el periodo de análisis seleccionado, ya que variaciones climáticas futuras o eventos extraordinarios podrían modificar las condiciones evaluadas.

CAPÍTULO II: DISEÑO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

A nivel internacional, Gualotuña & Guevara (2024) en su artículo “Análisis de riesgo de inundación con modelo bidimensional de la quebrada Caupicho”, tuvieron como objetivo evaluar el riesgo de inundación de la quebrada Caupicho - Ecuador, mediante modelación hidráulica bidimensional, con la finalidad de elaborar un mapa de riesgo que permita identificar zonas urbanas expuestas a desbordamientos ante eventos de precipitación intensa. Metodológicamente, la investigación se desarrolló bajo el tipo aplicada, con diseño no experimental; por otro lado, el análisis hidrológico se realizó mediante el método de Soil Conservation Service (SCS) y desarrollado en el software IBER. Los resultados indicaron que los caudales pico estimados alcanzaron aproximadamente 30 m^3/s para un TR de 2 años, 60 m^3/s para 10 años y valores del orden de 120 m^3/s para 100 años; además, la simulación hidráulica evidenció niveles de inundación máximos de hasta 5.47m y velocidades del flujo entre 4 y 6 m/s en sectores críticos. Finalmente, el estudio concluyó que la modelación hidráulica bidimensional permite identificar con mayor precisión las zonas de alto riesgo de inundación, evidenciando además que la capacidad hidráulica de los tramos embaulados resulta insuficiente frente a eventos extremos, lo que incrementa la vulnerabilidad urbana y justifica la aplicación de medidas de mitigación.

El aporte de este antecedente a la presente investigación radica en que evidencia la utilidad de la modelación hidráulica bidimensional para representar con mayor precisión los niveles de inundación, las velocidades del flujo y la capacidad del cauce frente a eventos extremos.

Asimismo, Tripailaf (2022) en su investigación “Gestión del riesgo de inundaciones en el área urbana del río Chillán”, tuvo como objetivo gestionar las inundaciones del río Chillán – Chile, considerando la relación entre los niveles de peligro, vulnerabilidad, riesgo y percepción social, con el fin de aportar a una gestión integral y sostenible. Metodológicamente, se desarrolló

bajo un tipo aplicado, con metodología mixta y diseño no experimental. Por otro lado, como resultados, se evidenció 777.5 has. amenazadas por crecidas de caudal, de las cuales el 38% representan un alto riesgo; asimismo, en el ámbito social, se identificó que la percepción del riesgo es predominantemente media con 47.3% y baja con 39.1%, siendo mayor en sectores con promedios de residencia cercanos a 20 años; de igual modo, los registros hidrológicos históricos evidenciaron caudales máximos superiores a 650 m^3/s durante eventos extremos, como los ocurridos en los años 2001 y 2006. Por último, el estudio concluyó que existe una subestimación del riesgo de inundación en los instrumentos de planificación urbana, debido a la ausencia de un enfoque integral basado en modelación hidrológica e hidráulica.

Esta investigación contribuye en el análisis de peligros o riesgos de inundación en zonas urbanas, identificando sectores críticos, siendo este tipo de estudios valiosos para que las autoridades implementen medidas de gestión ante estos eventos de crecidas.

Por otro lado, Sánchez (2021) en la tesis titulada “Descripción del riego por inundación con superposición del peligro y vulnerabilidad utilizando un sistema de información geográfica”, tuvo como objetivo describir y evaluar el riesgo de inundación en un tramo del río Grijalva, México, a partir de la integración espacial de los niveles de peligro y vulnerabilidad. Desde el enfoque metodológico, la investigación se desarrolló con el tipo aplicada y diseño no experimental, integrando análisis hidrológico, hidráulico y espacial, con apoyo de HEC-RAS y QGIS. En cuanto a los resultados, los valores obtenidos fueron 1033.66 m^3/s para un PR de 10 años, 1215.60 m^3/s para 50 años y 1292.52 m^3/s para 100 años; por otro lado, el modelamiento mostró que, para el escenario de 10 años, los tirantes máximos en zonas inundables fueron cercanos a 0.40m en el escenario de 10 años, que aumentaron hasta 1.40m y 2.20m para 50 años y 100 años, respectivamente; en cambio, las velocidades de flujo fueron del orden de 0.90 m/s en zonas inundables, con valores superiores a 5 m/s en el cauce principal durante eventos de mayor recurrencia. Finalmente, el estudio concluyó que por medio de mapas de zonas en riesgo los eventos

extraordinarios a causa de precipitaciones perjudican de manera significativa con pérdidas económicas y humanas; por lo que el análisis de riesgos ayuda en la mitigación y prevención en las áreas de estudio.

Con el aporte de este antecedente se considera de suma importancia realizar un análisis hidrológico, desarrollo hidráulico, junto a un método geoespacial completo, que permita obtener resultados eficientes y mejor juicio.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En un enfoque nacional, Valderrama (2021) en su tesis “Estudio Hidrológico para Propuesta de Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones en la Cuenca del Río Nepeña”, que tuvo como finalidad, desarrollar un análisis hidrológico integral de la cuenca del río Nepeña, orientado a formular una propuesta técnica de un sistema de alerta temprana frente a inundaciones. La investigación se estructuró bajo un enfoque descriptivo y sustantivo, con diseño no experimental de corte transversal; posteriormente de simular el estudio y modelamiento hidrológico, obtuvo como resultado que la cuenca presenta características propias de una cuenca larga, adicionalmente, se evidenció una pendiente promedio de 13.76% con longitud de cauce principal de 92.94 km, área de 1888.42 km^2. Del mismo modo, se identificaron puntos críticos de inundación en sectores urbanos y agrícolas, y a raíz de estos, establecieron tiempos de reacción diferenciados, determinándose que, para la cuenca en estudio, los sistemas de alerta deben operar con anticipaciones mayores a 24 horas, apoyados en estaciones hidrométricas, pluviométricas y modelos de predicción hidrológica. Finalmente, concluyó que la limitada infraestructura de monitoreo incrementa la vulnerabilidad de la cuenca, resultando indispensable fortalecer la red de estaciones y el uso de modelación hidrológica como herramienta preventiva.

El aporte de este antecedente a la presente investigación radica en que evidencia la utilidad del modelamiento hidrológico mediante el software HEC-HMS para la determinación de los tiempos de anticipación frente a eventos hidrometeorológicos extremos.

De igual manera, Janampa (2022) en su tesis titulada “Estudio Hidrológico e Hidráulico para la protección frente a inundaciones y socavación del Río Ccollaymayu, Luis Carranza, La Mar, Ayacucho” tuvo como finalidad, determinar el estudio hidrológico e hidráulico como base para la protección frente a inundaciones y procesos de socavación. Metodológicamente, el estudio fue de tipo aplicada, con nivel descriptivo explicativo y diseño no experimental. Los resultados obtenidos indicaron caudales máximos de avenidas reflejados en rangos de 60.3 m^3/s para un período de retorno de 100 años, 68.9 m^3/s para 140 años y 75.4 m^3/s para 200 años. De igual manera, desde el punto de vista hidráulico, indicaron tirantes de flujo cercanos a 0.57m en secciones críticas del cauce; así como velocidades promedio del flujo comprendidas entre 4 y 5 m/s, explicando la ocurrencia de procesos intensos de socavación lateral y arrastre de sedimentos; donde, en función de dichos resultados, propuso el diseño de muros de gaviones con altura de 2m aproximadamente. Por último, la investigación concluyó que la implementación de gaviones resulta técnicamente viable para reducir la extensión de las áreas inundables y controlar la energía del flujo, además del aporte significativo de un modelamiento hidrológico-hidráulico.

Este antecedente aporta al evidenciar que el modelamiento hidrológico desarrollado mediante HEC-HMS, de enfoque semidistribuido, permite estimar adecuadamente las máximas avenidas, constituyéndose en un soporte técnico para el diseño de obras de protección destinadas a amortiguar los efectos de crecidas y reducir daños asociados.

De la misma forma, Collantes y Del Castillo (2024) en su tesis titulada “Diseño hidráulico y estructural de las obras de protección frente a inundaciones en la margen izquierda del río Saposoa, sector urbano Las Colinas, Distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga-Región San Martín, 2024”, desarrollaron un estudio orientado al diseño de obras de protección con el propósito de controlar las crecidas generadas durante períodos de máximas avenidas y disminuir los impactos negativos sobre la población. Por otro lado, el estudio se desarrolló con tipo aplicada, nivel descriptivo, empleando un diseño no experimental; mientras que los resultados del

estudio hidrológico evidenciaron que las precipitaciones de diseño incrementaron de manera significativa conforme aumenta el período de retorno, alcanzando valores de 301.27mm para 50 años, 337.36mm para 100 años y 373.31mm para 200 años. A partir de estas precipitaciones, se estimaron caudales máximos de avenida que alcanzaron 608,56 m^3/s para un período de retorno de 5 años, incrementándose progresivamente hasta 3 799.23 m^3/s para 100 años y 4 741.63 m^3/s para 200 años, superando ampliamente la capacidad hidráulica del cauce en su condición natural. En cuanto a las conclusiones, el estudio determinó que el diseño propuesto resultó técnicamente viable para el control de inundaciones en el sector, ya que permitió contener los caudales máximos estimados y reducir significativamente los niveles de inundación.

El aporte de este antecedente a la presente tesis radica en que demuestra cómo la estimación cuantitativa de precipitaciones y caudales máximos, obtenida mediante métodos hidrológicos como el SCS, permite sustentar el modelamiento hidrológico e hidráulico orientado al diseño de obras de protección frente a inundaciones.

2.1.3. Antecedentes locales

A nivel local, Taipe & Villarreal (2022) en su tesis de investigación “Estudio hidrológico e hidráulico para el análisis de inundaciones en el caserío Mucuaco - Distrito de Oyotún - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque” tuvieron como objetivo, realizar un análisis de la quebrada Macuaco con la generación de mapas de inundación para distintos períodos de retorno; definiendo los parámetros claves de la cuenca mediante el SIG, después en el análisis hidrológico con datos de precipitación máxima diaria, se aplicó el método recomendado por la OMM, utilizadas para elaborar hietogramas de diseño a través del método de bloques alternos y para determinar los múltiples caudales de diseño se empleó el HEC-HMS utilizando un RPAS (DRON). En cuanto a los resultados, los caudales máximos simulados fueron de 0.5 m^3/s para un período de retorno de 10 años, 14.4 m^3/s para 50 años, 30.6 m^3/s para 100 años, 55.9 m^3/s para 200 años y 106.9 m^3/s para 500 años; mientras que, a nivel hidráulico, las áreas inundadas se incrementaron progresivamente desde 53.78 m^2 hasta

1192.57 m^2, desde 10 años hasta 500 años. Finalmente, el estudio concluyó que la quebrada presentó una elevada vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos, debido a sus características geomorfológicas y a la cercanía de viviendas al cauce.

El aporte de este antecedente sobresale en lo útil que es la fotogrametría para estudios hidráulicos, para lograr unos resultados más claros y precisos al establecer medidas de mitigación.

Por otra parte, Díaz (2023) en su tesis “Análisis del riesgo de inundación usando información geográfica y un modelo hidráulico aplicado al río Huancabamba a su paso por el distrito de Pucará” realizó un análisis a través de un modelamiento hidráulico, los riesgos de inundación en 50 000 m del río Huancabamba que son amenazados, para su posterior plan de mitigación; desde el punto de vista metodológico, la investigación es aplicada y de nivel descriptiva, con diseño no experimental; en cuanto a los resultados, se determinaron caudales máximos de 780.5 m^3/s, 1034.10 m^3/s, 1208.5 m^3/s, 1459.2 m^3/s y 1860.2 m^3/s para TR de 10, 20, 30, 50 y 100 años, respectivamente; además con ello se pudo concluir que el resultado del modelamiento hidráulico determinó una máxima velocidad de 6.87 m/s, con 12.56 metros de calado máximo. Finalmente, el estudio concluyó que el tramo analizado presenta una alta susceptibilidad a inundaciones, recomendando así, realizar obras de defensas ribereñas en el tramo estudiado.

Este proyecto de investigación, al igual que los anteriores, es muy útil en cuanto al procedimiento para llevar a cabo un modelamiento hidráulico con HEC-RAS, luego ser analizado mediante un mapa de riesgos de inundación y plantear obras de ingeniería de defensa.

Haciendo referencia a Farfán y Villena (2021) en su tesis “Evaluación de máximas avenidas para la estimación de áreas inundables en la subcuenca Pacherrez-cuenca Chancay-Lambayeque”, pretende evaluar el actuar de las variables hidráulicas generadas por un modelo matemático en 2D con HEC-RAS, esto en un escenario de máximas avenidas; la metodología partió del tipo aplicada, con nivel descriptivo y diseño no

experimental; el análisis partió de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas, y surgieron curvas IDF y hietogramas de diseños en 10, 20, 50, 100, 200 y 1000 años; mientras que, la modelación hidrológica fue en HEC-HMS con apoyo del método SCS y el hidrograma unitario de Clark; además que la simulación hidráulica bidimensional fue en HEC-RAS. Por otro lado, como resultados, se reportó una pendiente media de cuenca de 7.45%, factor de forma de 0.12 y un coeficiente de compacidad de 2.84, caracterizando la cuenca como alargada; asimismo se identificaron zonas inundables de aproximadamente 5.63 ha., para escenarios extremos, los tirantes máximos alcanzaron valores cercanos a 4.54 m para un período de retorno de 500 años; por el contrario, las velocidades del flujo máximos oscilaron entre 8.45 m/s en sectores críticos. Finalmente, el estudio concluyó que la subcuenca Pacherrez presenta una alta susceptibilidad a inundaciones; sin embargo, el modelamiento permitió estimar con mayor precisión las áreas inundables y las variables hidráulicas críticas.

Este antecedente aporta en el procedimiento de un modelado hidráulico y en cómo compararlo para determinar el nivel de intensidad de inundación establecido por organizaciones reconocidas en el Perú, como INDECI.

2.2. Bases Teóricas

Cuenca Hidrográfica

Es la extensión de terreno continental drenada íntegramente por un río, quebrada o conjunto de estos; siendo interconectadas de tal modo que el escurrimiento proveniente de esa área fluye y va a descargar a una única salida (Prieto, 2004).

Es por ello que es determinada también como base de drenaje, que va a parar a un río, lago o el mar. Uno de los problemas que es más relevante en el manejo de cuencas es la deforestación. Si esta actividad humana es muy realizada dentro de la cuenca, destruiría la vegetación del valle; lo cual trae consigo la baja infiltración de agua en el suelo, el incremento de erosión y sedimentación, inclusive de inundaciones (Prieto, 2004).

Elementos de la cuenca hidrográfica

Los principales elementos de una cuenca hidrográfica son los que serán descritos:

Divisoria de Aguas

También denominado divortium aquarum o parte aguas, es el trazo imaginario que demarca el límite entre una cuenca hidrográfica y las que la rodean (Ordoñez, 2011)

Río Principal

Es el río de mayor largueza y/o con el máximo caudal en todo su curso. Este curso es el recorrido entre el naciente del río y su desembocadura (Ordóñez, 2011).

Ríos Afluentes

Los ríos afluentes en una cuenca son los ríos secundarios que vacían sus aguas al río principal, estos presentan problemas de contaminación de aguas específicamente por actividades agrícolas y ganaderas (Araque et al., 2019).

Delimitación

La delimitación es el seguimiento de las líneas del divortium aquarum hasta el punto de desembocadura de la cuenca. Esta operación se lleva a cabo con un mapa o plano de curvas de nivel la zona de interés (Molina, 1974).

Parámetros geomorfológicos

La cuenca hidrográfica comprende ciertos parámetros geomorfológicos, que al tomar de referencia la superficie terrestre de esta, determinan sus rasgos propios. Estos parámetros se clasifican de la siguiente manera:

Parámetro de Forma

Área de cuenca

Es la proyección de una superficie en un plano horizontal, que se consigue posterior a la delimitación de la cuenca, y es muy irregular en forma (Villón, 2002).

Perímetro de cuenca

Es el largo del trazo curso de la delimitación de la cuenca, la cual modela la silueta de la misma (Reyes, 1992).

Parámetro de Relieve

Pendiente de cuenca

Es un parámetro indispensable, ya que regula el tiempo de concentración y escurrimiento en el sistema de drenaje de la cuenca, sobre todo en incrementos por crecidas (Villón, 2002).

A continuación, se presentan los siguientes criterios para determinar la pendiente de la cuenca:

Criterio de Alvord

Se halla dividiendo la superficie total de la cuenca parcialmente, de acuerdo a las curvas de nivel, y los trazos medios de estas.

$$S = \frac{DL}{A}$$

Donde:

S = pendiente de la cuenca

D = desigualdad entre curvas de nivel, debe ser constante (Km)

L = longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca (Km)

A = Área de la cuenca (Km2)

Rectángulo Equivalente

Para determinar la pendiente de la cuenca se utilizará del rectángulo equivalente, su pendiente mediana; siendo un criterio no tan significativo, pero si aproximado

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

S = pendiente de la cuenca

H = desnivel total (Cota de la parte más retirada – Cota en el desfogue) (Km)

L = lado mayor (rectángulo equivalente) (Km)

Parámetro de Red Hidrográfica

Longitud del cauce principal

Es la largueza total del torrente principal y más extenso, donde descargan los ríos de orden inferior y quebradas (Ordóñez, 2011).

Pendiente del cauce principal

Resulta de dividir la desigualdad de niveles entre principio y fin del cauce principal, sobre el largo horizontal de ese tramo (Villón, 2002).

Densidad de drenaje

Este parámetro resulta del cociente de dividir la longitud total (L) de los cauces permanentes e intermitentes de la hoya en Km, sobre la superficie (A) total de esta en Km^2 (Reyes, 1992).

$$D_d = \frac{L}{A}$$

Tiempo de concentración

Es el tiempo que emplea un grano de agua para trasladarse desde el punto más retirado hidráulicamente hacia el desfogue de la cuenca (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2012).

A continuación, se mencionan las diversas fórmulas para determinar este parámetro:

Tabla 1

Fórmulas de cálculo para el tiempo de concentración

Método	Fórmula para t_c (min)	Variables
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$	L = Longitud del torrente principal, desde el extremo más retirado al desfogue de la cuenca (m). S = Promedio de pendiente de la hoya (m/m).
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$	L = Longitud del torrente principal, desde el extremo más retirado al desfogue de la cuenca (m). H = Desigualdad de la divisoria del divortium aquarum y desfogue (m)

Izzard (1946)	$t_c = \frac{525 * (0.0000276 * i + c) * L^{0.33}}{S^{0.333} * i^{0.667}}$	i = intensidad de precipitación (mm/h) c = coef. Retardo L = Longitud del recorrido torrente principal (m). S = Pendiente del recorrido del torrente (m/m)
Federal Avation Administration (1970)	$t_c = 0.7035 * \frac{(1.1 - C) * L^{0.5}}{S^{0.333}}$	C = Coef. Escorrentia (Mét. Racional) L = Longitud del torrente Superficial (m) S = Pendiente del torrente Superficial (m/m)
Ecuación de onda cinemática (1965 - 1973)	$t_c = \frac{7 * L^{0.6} * n^{0.6}}{I^{0.4} * S^{0.3}}$	L = Longitud del torrente Superficial (m) n = Coef. Manning, rugosidad I = intensidad de precipitación (mm/h) S = Promedio de pendiente de la hoya (m/m).
Ecuación de retardo SCS (1973)	$t_c = \frac{0.0136 * L^{0.8} (\frac{1000}{CN} - 9)^{0.7}}{S^{0.5}}$	L = Longitud del torrente principal, desde el extremo más retirado al desfogue de la cuenca (m). CN = Número de Curva SCS S = S = Promedio de pendiente de la cuenca (m/m).

Nota. SCS Soil Conservation Service

Coeficiente de almacenamiento

Representa el tiempo en que la cuenca almacena la escorrentía hasta ser completamente drenada, el cual es calculado en función a la siguiente fórmula:

$$\frac{R}{t_c + R} = N$$

Donde:

R = coeficiente de almacenamiento

t_c = tiempo de concentración

N = valor asignado por tipo de cuenca de estudio

Según Russell (Russell et al., 1979) asigna los siguientes rangos de valores a adoptar según al siguiente criterio:

- Para cuencas boscosas: N = 0.89 a 0.92
- Para área rural: N = 0.60 a 0.74
- Para áreas desarrolladas: N = 0.52 a 0.68

Tipo de suelo

Se define como la clasificación de los suelos según sus características físicas e hidráulicas, tales como textura, porosidad y capacidad de infiltración, las cuales determinan cómo el agua se almacena, se infiltra o se convierte en escorrentía dentro de una cuenca. Estas propiedades influyen directamente en la respuesta hidrológica ante eventos de precipitación, permitiendo estimar con mayor precisión la escorrentía superficial y el flujo subterráneo en modelos ambientales y de planificación de recursos hídricos (Zhang et al., 2022).

Se definen cuatro grupos de suelos para una clasificación hidrológica (Chow et al., 1976):

- Grupo A: comprende suelos profundos con predominio de arena y depósitos eólicos de levada permeabilidad
- Grupo B: incluye materiales de textura moderadamente arenosa y menor profundidad, generalmente originados por procesos de deposición eólica.
- Grupo C: está conformado por margas arcillosas, margas arenosas poco profundas y suelos con escaso contenido de materia.
- Grupo D: suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

Cobertura Vegetal

Hace referencia al conjunto de plantas que cubren la superficie terrestre en un área determinada y que influyen directamente en los procesos hidrológicos al interceptar precipitación, favorecer la infiltración y modificar la escorrentía y la evapotranspiración. Los cambios en la cobertura vegetal, medidos por su extensión o porcentaje de la superficie de la cuenca, alteran la relación entre precipitación y escorrentía, así como la distribución espacial del agua en el paisaje, siendo un

factor clave en la modelación y análisis de procesos hidrológicos y del ciclo del agua en cuencas (Yang et al., 2022).

Método del Número Curva

El método concebido por el Soil Conservation Service (SCS) de Estados Unidos se destaca por su aplicación tanto en cuencas de tamaño pequeño como mediano, ofreciendo ventajas frente al método racional tradicional; en este enfoque, el parámetro más relevante de la lluvia generadora es su altura total, mientras que la intensidad juega un papel secundario. Su uso principal consiste en estimar los volúmenes de escorrentía, tanto para el análisis de avenidas máximas como para calcular las aportaciones líquidas de la cuenca.

El nombre del método proviene de una serie de curvas numeradas de 1 a 100 donde cada número representa un coeficiente de escorrentía, un valor N igual a 100 indica que la totalidad de la lluvia se convierte en escorrentía, mientras que la N igual a 1 significa que toda la precipitación se infiltra en el suelo. Este procedimiento permite determinar la escorrentía total a partir de registros de precipitación y parámetros característicos de las cuencas de drenaje, facilitando la modelación hidrológica en diversos estudios (Villón, 2002).

Los valores de CN para varios tipos de usos de suelos de la tierra se pueden determinar en la tabla 2.

Tabla 2

Valores de CN para los diferentes tipos de usos de suelos

DESCRIPCIÓN DEL USO DE TIERRA		GRUPO HIDROLÓGICO			
		A	B	C	D
Tierra cultivada	Sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
	Con tratamientos de conservación	62	71	78	81
Pastizales	Condiciones pobres	68	79	86	89
	Condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos	Condiciones óptimas	30	58	71	78
Bosques	Troncos delgados, cubierta pobre	45	66	77	83
	Cubierta buena	25	55	70	77
Área abiertas	Condiciones óptimas	39	61	74	80
	Condiciones aceptables	49	69	79	84
Áreas comerciales	(85% impermeables)	89	92	94	95

Distritos industriales	Distritos industriales (72% impermeables)	81	88	91	93
Residencial	1/8 acre o menos (65% impermeable)	77	85	90	92
	1/4 acre (38% impermeable)	61	75	83	87
	1/3 acre (30% impermeable)	57	72	81	86
	1/2 acre (25% impermeable)	54	70	80	85
	1 acre (20% impermeable)	51	68	79	84
Parqueadores pavimentados, techos, accesos, etc.		98	98	98	98
Calles y carreteras	Pavimentación con cunetas y alcantarillados	98	98	98	98
	Grava	76	85	89	91
	Tierra	72	82	87	89

Nota. Extraído de (Villón, 2002).

Los valores de número de curva se calculan para condiciones antecedentes de humedad normales II (CN II); por otro lado, para condiciones secas (CN I) o condiciones húmedas III (CN III), los números de curva equivalentes pueden calcularse mediante las siguientes fórmulas (Chow et al., 1976):

$$CN(I) = \frac{4.2 * CN(II)}{10 - 0.058 * CN(II)}$$

$$CN(II) = \frac{23 * CN(II)}{10 + 0.13 * CN(II)}$$

Se muestra el rango para las condiciones antecedentes de humedad para cada clase

Tabla 3

Clasificación de clases antecedentes de humedad (AMC) para el método de abstracciones de lluvia del SCS

Grupo AMC	**Lluvia antecedente total de 5 días (mm)**	
	Estación latente	**Estación de crecimiento**
I	Menor a 12.7	Menor a 35.6
II	12.7 a 27.9	35.6 a 53.3
III	Sobre 27.9	Sobre 53.3

Nota. Extraído de (Chow et al., 1976).

Variables Hidrológicas

Precipitación

Es el curso del agua al descender a la superficie terrestre, su formación se origina de una elevada masa de agua en la atmósfera, para un cambio de temperatura y su posterior condensación (Chow et al., 1976).

Métodos para cálculo de precipitación media

Método Aritmético

Método aplicado para promediar las precipitaciones totales de las estaciones que se ubican únicamente dentro de una cuenca de estudio.

$$P_{med} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i$$

Donde:

Pi = Precipitación de la estación “i”.

n = número de estaciones únicamente en el interior de la cuenca.

Método del Polígono de Thiessen

Consiste en darle un porcentaje o peso a la precipitación total de cada instrumento de medición multiplicado por el área de influencia de cada uno; esta área se calcula en un mapa de la cuenca con las estaciones ubicadas, estas se unen por medio de líneas y las mediatrices de estas, obteniendo polígonos (Monsalve, 1999).

$$P_{med} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

Donde:

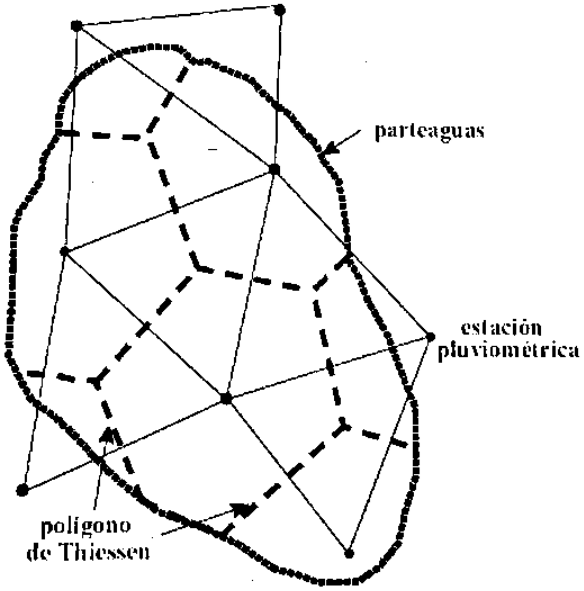
A_T = Área total de la hoya

A_i = Área parcial limitada por el polígono de la estación “i”

Pi = Precipitación de la estación “i”.

n = número de estaciones (fuera o dentro de la hoya)

Figura 1. *Método del polígono de Thiessen*



Nota. Extraído de Villón M. (2002), "Hidrología".

Método de las Isoyetas

Es el método más preciso, pero necesita de buen criterio para trazar las isoyetas que son trazos curvos que unen puntos de precipitación semejante; mientras más estaciones presente el área de estudio, mayor será la exactitud y precisión (Villón, 2002).

$$P_{med} = \frac{1}{A_T} \sum_{i=1}^{n} \frac{P_{i-1} + P_i}{2} A_i$$

Donde:

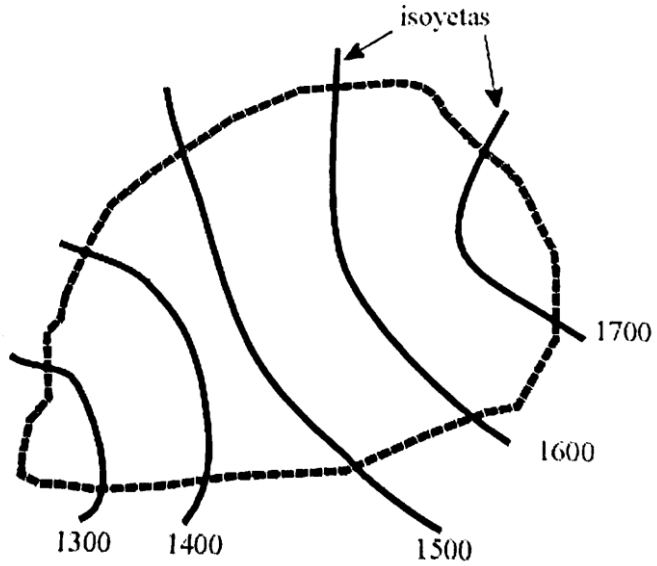
A_T = Superficie total de la hoya

A_i = Superficie parcial entre isoyetas $P_{i-1}\ y\ P_i$

Pi = Altura de precipitación de la estación en las isoyetas "i".

n = número de superficies parciales

Figura 2. *Método de las Isoyetas*



Nota. Extraído de Villón M. (2002), “Hidrología”.

Análisis de precipitación máxima

Prueba de datos dudosos

El enfoque propuesto por Water Resources Council sugiere realizar ajustes en aquellos datos que presenten dudas. Estos datos se identifican como valores que se desvían de manera significativa respecto a la tendencia general del conjunto de información. Conservar o eliminar estos puntos puede alterar de forma considerable los parámetros estadísticos obtenidos, especialmente cuando se trabaja con muestras de tamaño reducido. La gestión de dichos datos requiere criterios que integren tanto análisis matemático como consideraciones hidrológicas (Chow et al., 1976).

Con el fin de identificar los valores dudosos, se calculan límites superiores e inferiores correspondientes a cada serie de precipitaciones registradas en estaciones, aplicando la siguiente ecuación:

$$y_H = y + K_n s_y$$

$$y_L = y - K_n s_y$$

Donde:

y_H: límite superior para los datos dudosos expresados en unidades logarítmicas.

y_L: límite inferior para los datos dudosos expresando en unidades logarítmicas

y: promedio de los logaritmos de las precipitaciones máximas

s_y: desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones registradas

K_n: valor tabulado según el tamaño de la muestra n

Tabla 4

Valores Kn para la prueba de datos dudosos, para un valor de significancia de 10% para la distribución normal

Tamaño de muestra n	Kn	Tamaño de muestra n	Kn	Tamaño de muestra n	Kn	Tamaño de muestra n	Kn
10	2.036	24	2.467	38	2.664	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.7	80	2.94
15	2.247	29	2.549	43	2.71	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.76	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.65	55	2.804		

Nota. Extraído de (Chow et al., 1976).

Análisis estadístico de frecuencia

Para la evaluación de eventos hidrológicos extremos, se recurre al análisis de frecuencias, metodología que posibilita la estimación de precipitaciones, intensidades y caudales máximos correspondientes a distintos periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos estadísticos probabilísticos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2012).

Las distribuciones de probabilidad más recomendables para estudios hidrológicos de máxima avenidas son:

- Distribución normal

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{S}\right)^2}$$

Donde:

f(x): función densidad normal de la variable x

X: variable independiente

μ: parámetro de localización, igual a la media aritmética de x

S: parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x

- Distribución Log normal

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{X_i} e^{\left(\frac{-(x-X)^2}{2S^2}\right)}$$

Donde:

X y S: son parámetros de distribución

- Distribución Pearson III

- Distribución Log Pearson III

$$f(x) = \frac{(\ln lnx - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln lnx - x_0)}{\beta}}}{x\beta^{\gamma}\Gamma(\gamma)}$$

$x_0 \leq x < \infty$

$-\infty < x_0 < \infty$

$0 < \beta < \infty$

$0 < \gamma < \infty$

Donde:

x_0: parámetro de posición

γ: parámetro de forma

β: parámetro de escala

- Distribución Gumbel

$$f(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Utilizando el método de momentos, se obtiene:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

α: parámetro de concentración

β: parámetro de localización

La distribución puede expresarse de la siguiente forma (Chow et al., 1976):

$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

Donde:

x: valor con una probabilidad dada

Modelo hidrológico

El modelo hidrológico constituye una herramienta de simulación matemática empleada para representar los procesos del ciclo hidrológico dentro de una cuenca, permitiendo estimar variables como la precipitación efectiva, infiltración, escorrentía superficial, caudal pico, volumen de avenida y tiempo de concentración. Estos modelos integran información meteorológica, topográfica, edafológica y de cobertura del suelo, con el propósito de reproducir la transformación de la lluvia en escorrentía y analizar la respuesta hidrológica de una cuenca frente a eventos de precipitación; asimismo, permiten evaluar diferentes escenarios de lluvia, períodos de retorno y condiciones de humedad antecedente, convirtiéndose en una herramienta fundamental para la gestión del riesgo de inundaciones, el diseño de obras hidráulicas, la planificación territorial y la toma de decisiones en el manejo de recursos hídricos (Keller et al., 2023).

Modelación hidrológica en HEC-HMS

La modelación hidrológica mediante HEC-HMS se fundamenta en la aplicación de métodos numéricos y conceptuales para simular los procesos de precipitación–escorrentía en una cuenca hidrográfica. El software, denominado Hydrologic Engineering Center–Hydrologic Modeling System, fue desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers con la finalidad de estimar la respuesta hidrológica de cuencas naturales y urbanas ante eventos de lluvia; para ello, permite incorporar componentes como subcuencas, cauces, uniones, reservorios y puntos de salida, así como aplicar métodos de pérdida por infiltración, transformación lluvia–caudal, tránsito hidráulico y flujo base; en particular, HEC-HMS facilita la generación de hidrogramas de avenida, la estimación de caudales máximos y el análisis de escenarios asociados a distintos períodos de retorno, permitiendo obtener información clave para estudios de inundación, diseño de drenaje, evaluación de

máximas avenidas y planificación de medidas de mitigación frente a eventos hidrometeorológicos extremos (U.S. Army Corps of Engineers, 2023).

Modelo hidráulico

El modelo hidráulico constituye una herramienta de simulación matemática utilizada para representar el comportamiento del flujo de agua en sistemas naturales y artificiales, permitiendo estimar variables como la profundidad, velocidad, dirección del flujo y extensión de las áreas inundables. Estos modelos integran información topográfica, hidrológica e hidráulica con el propósito de reproducir las condiciones reales del movimiento del agua en ríos, quebradas, canales y planicies de inundación; asimismo, facilitan la evaluación de diferentes escenarios de flujo y el análisis de interacción entre el cauce, las estructuras hidráulicas y el entorno físico, convirtiéndose en una herramienta fundamental para la gestión del riesgo de inundaciones, la planificación territorial y el diseño de obras hidráulicas (Xu et al., 2022).

Modelación hidráulica en HEC-RAS

La modelación hidráulica mediante HEC-RAS se basa en la aplicación de métodos numéricos para reproducir el comportamiento del flujo de agua a través de entornos computacionales, permitiendo analizar fenómenos hidráulicos tanto en una dimensión (1D) como en dos dimensiones (2D); el software, denominado Hydrologic Engineering Center-River Analysis System, fue desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers con la finalidad de evaluar el comportamiento hidráulico en ríos, quebradas, canales y áreas susceptibles a inundación, considerando condiciones de flujo estable y variable en el tiempo. En particular, el modelado bidimensional posibilita la simulación del desplazamiento del agua en múltiples direcciones dentro del plano horizontal, estimando parámetros como la profundidad del flujo, la velocidad y la elevación de la superficie libre del agua en cada elemento de la malla de cálculo; gracias a esta capacidad, se obtiene una representación más detallada del comportamiento hidráulico en zonas de inundación y desbordamiento, superando las limitaciones de los modelos unidimensionales al reflejar de manera no precisa la distribución espacial del flujo (Spor et al., 2025).

Componentes básicos de la simulación hidráulica en HEC-RAS

- Modelo Digital de Elevaciones (DEM)

Es una representación digital de la superficie terrestre basada en datos de altitud georreferenciados que describen la topografía de un área determinada; constituye un insumo fundamental en los estudios hidrológicos e hidráulicos, ya que permite identificar pendientes, direcciones de flujo, cauces y zonas potencialmente inundables; en la modelación hidráulica, el DEM proporciona la base topográfica necesaria para simular el comportamiento del agua sobre el terreno y delimitar áreas susceptibles a inundación; la precisión de sus datos influye directamente en la confiabilidad de los resultados obtenidos durante la simulación (Ahmad et al., 2025).

- Coeficiente de rugosidad de Manning

Es un parámetro hidráulico que representa la resistencia que ofrecen las superficies al desplazamiento del agua; su valor depende de factores como la vegetación, la textura del suelo, las irregularidades del terreno y la presencia de obstáculos naturales o artificiales; en los modelos hidráulicos, este coeficiente es utilizado para estimar velocidades y niveles de flujo; en HEC-RAS, los valores de Manning pueden asignarse a partir de la cobertura y uso del suelo, permitiendo representar espacialmente las variaciones de rugosidad dentro del área de estudio y mejorar la precisión de la simulación hidráulica (Cubanova et al., 2025).

- Área de flujo bidimensional (2D Flow Area)

Corresponde al dominio de cálculo donde los modelos hidráulicos simulan el movimiento del agua considerando su propagación en dos direcciones horizontales; estas áreas se representan mediante una malla de celdas interconectadas sobre las que se resuelven las ecuaciones hidráulicas, permitiendo estimar variables como profundidad, velocidad y dirección del flujo; su aplicación resulta especialmente útil en estudios de inundación, ya que permite representar con mayor precisión el desplazamiento lateral del agua y la extensión de las áreas afectada (Spor et al., 2025).

- Malla computacional

Es la discretización espacial del dominio hidráulico en un conjunto de celdas o elementos de cálculo utilizados para resolver numéricamente las

ecuaciones del flujo; a través de esta estructura es posible estimar variables hidráulicas en diferentes puntos del modelo; el tamaño de las celdas influye directamente en la calidad de la simulación, ya que resoluciones más finas permiten representar con mayor detalle la topografía y el comportamiento del flujo, aunque requieren mayores recursos computacionales (Peker et al., 2024).

- Breaklines

Son líneas de control utilizadas durante la generación de la malla computacional para preservar la representación de elementos topográficos lineales como cauces, canales, diques, carreteras y taludes; su incorporación permite orientar adecuadamente las celdas de cálculo según la dirección predominante del flujo, mejorando la conectividad hidráulica y la precisión de las simulaciones; asimismo, contribuyen a reducir errores asociados a una representación inadecuada de la topografía dentro del modelo hidráulico (Crenganias et al., 2025).

- Condiciones de contorno

Son parámetros que definen el comportamiento del flujo en los límites del dominio de simulación, estableciendo la forma en que el agua ingresa y sale del modelo; en HEC-RAS, las condiciones aguas arriba suelen representarse mediante hidrogramas o series de caudal, mientras que las condiciones aguas abajo pueden definirse mediante niveles de agua, pendientes normales o curvas de gasto; su correcta definición es fundamental para garantizar la estabilidad del modelo y la confiabilidad de los resultados obtenidos (Peker et al., 2024).

- Conexiones SA/2D y estructuras hidráulicas

Son elementos utilizados en los modelos hidráulicos bidimensionales para representar la interacción del flujo entre distintas áreas de almacenamiento o zonas de cálculo; estas conexiones permiten incorporar estructuras como alcantarillas, puentes, compuertas, diques, carreteras y vertederos, considerando parámetros geométricos e hidráulicos que influyen en el comportamiento del agua; su aplicación contribuye a representar con mayor

realismo fenómenos como desbordamientos, represamientos y cambios en la velocidad del flujo, mejorando la precisión y confiabilidad de las simulaciones hidráulicas (Zainal & Talib, 2024).

- Simulación de flujo no permanente

Constituye un procedimiento de modelación hidráulica que permite representar las variaciones temporales y espaciales del flujo de agua dentro de un sistema; a diferencia del flujo permanente, considera los cambios de caudal, velocidad y nivel de agua a lo largo del tiempo, lo que permite reproducir de manera más realista eventos hidrológicos como inundaciones, avenidas extraordinarias y rotura de presas; su aplicación facilita el análisis de la propagación de crecidas y la evolución de las áreas inundadas durante un evento determinado (Peker et al., 2024).

- Configuración temporal de simulación en HEC-RAS

Corresponde al conjunto de parámetros que definen los intervalos de tiempo utilizados durante la ejecución de una simulación hidráulica; estos parámetros controlan la frecuencia de cálculo, almacenamiento y actualización de los resultados generados por el modelo; su adecuada configuración es fundamental para garantizar la estabilidad numérica, la precisión de las variables hidráulicas y la eficiencia computacional, especialmente en simulaciones de flujo no permanente donde las condiciones hidráulicas cambian continuamente (El-Haddad et al., 2025).

  - Intervalo de tiempo de simulación (computational interval)

    El Computation Interval corresponde al paso temporal utilizado por el modelo para resolver las ecuaciones hidráulicas durante una simulación; este parámetro determina la frecuencia con la que se actualizan las variables hidráulicas y tiene una influencia directa en la estabilidad numérica y la precisión de los resultados. Intervalos más pequeños permiten representar con mayor detalle la evolución del flujo, mientras que intervalos mayores reducen el tiempo de procesamiento computacional (Spor et al., 2025).

- Intervalo de salida del hidrograma (hydrograph output interval)

El Hydrograph Output Interval corresponde al intervalo temporal empleado para registrar y almacenar los resultados de los hidrogramas generados durante la simulación; este parámetro define la frecuencia con la que se guardan variables como caudal, nivel de agua y velocidad en puntos específicos del modelo; su adecuada configuración permite analizar la evolución temporal del flujo con el nivel de detalle requerido para cada estudio (Peker et al., 2024).

- Intervalo de salida del mapa (Mapping output interval)

El Hydrograph Output Interval corresponde al intervalo de tiempo utilizado para generar y almacenar los resultados espaciales de la simulación, tales como mapas de profundidad, velocidad, elevación de la lámina de agua y extensión de inundaciones; este parámetro controla la frecuencia con la que se actualizan las representaciones cartográficas del evento hidráulico, facilitando el análisis de la evolución espacial de la inundación a lo largo del tiempo (Peker et al., 2024).

- Intervalo de salida detallado (Detailed output interval)

El Detailed Output Interval corresponde al intervalo temporal definido para almacenar información hidráulica detallada durante la simulación; permite registrar con mayor frecuencia variables hidráulicas específicas, facilitando el análisis exhaustivo del comportamiento del flujo y de los cambios que ocurren durante el evento modelado; su configuración depende del nivel de detalle requerido y de la capacidad de almacenamiento disponible (Zainal & Talib, 2024).

Inundaciones

Se entiende como el anegamiento temporal de área que habitualmente permanecen secas, originado principalmente por el aumento del nivel de agua, en especial de los ríos. Si bien se trata de un fenómeno natural, su ocurrencia y magnitud pueden verse influenciadas por la intervención humana, especialmente por el uso del suelo en las zonas cercanas a los cauces (Collantes, 2024).

Causas naturales

Destacan las de origen meteorológico, donde las precipitaciones intensas y prolongadas generan un volumen de agua superior a la capacidad de absorción del terreno, provocando escorrentía superficial y el incremento del nivel de los ríos. Asimismo, existen causas no meteorológicas, como la invasión marina o deshielo, que pueden contribuir al aumento repentino de caudales (Collantes, 2024).

Causas no naturales

Destaca la rotura de presas, que libera grandes volúmenes de agua de manera súbita, y diversas actividades humanas que agravan el riesgo de inundación; por otro lado, la impermeabilización del suelo por la urbanización, la canalización de ríos y la ocupación de cauces reducen la capacidad natural de evacuación y almacenamiento del agua, favoreciendo desbordamientos aguas abajo. Por último, en algunos casos, las inundaciones responden a causas mixtas, combinando factores climáticos con fallas en infraestructuras hidráulicas (Collantes, 2024).

2.3. Bases Conceptuales

Cuenca Hidrográfica

Es un territorio delimitado naturalmente donde el agua proveniente de las precipitaciones converge hacia un único colector, desplazándose de las zonas altas hasta un punto de salida definido.

Divisoria de aguas

Constituye el borde topográfico que separa dos cuencas próximas, funcionando como una franja elevada desde la cual las escorrentías toman direcciones opuestas.

Cauce principal

Es el tramo fluvial de mayor continuidad dentro de la cuenca, encargado de transportar el volumen predominante del escurrimiento desde las cabeceras hasta el punto de descarga.

Afluentes

Corresponden a corrientes secundarias que se integran al cauce principal y cuyo aporte modifica tanto el caudal total como el comportamiento hidrológico del sistema.

Delimitación de cuenca

Implica trazar su perímetro mediante la interpretación del relieve, curvas de nivel y puntos clave del terreno, con el fin de definir el área que genera escorrentía.

Parámetros geomorfológicos

Describen la configuración física de una cuenca, incluyendo su extensión, forma y variación altitudinal, los cuales influyen directamente en la dinámica del flujo y en su tiempo de respuesta.

Área de cuenca

Comprende la superficie total que aporta escorrentía al cauce principal y condiciona el volumen de agua que puede generarse ante eventos intensos de lluvia.

Perímetro de cuenca

Constituye la longitud del contorno que define su límite natural, a partir del cual se interpreta su configuración geométrica y susceptibilidad a proceso erosivos.

Pendiente de cuenca

Refleja la relación entre la diferencia de alturas y la distancia recorrida por el flujo, influyendo en la rapidez con que el agua se desplaza hacia la salida.

Tiempo de concentración

Es el intervalo que requiere una partícula de agua para viajar desde el punto más lejano de la cuenca hasta su salida, parámetro clave para estimar crecidas máximas.

Densidad de drenaje

Expresa la relación entre la suma de longitudes de los cauces y el área de la cuenca, indicando el grado de eficiencia con que el terreno evacúa la escorrentía.

Precipitación

Es la cantidad de agua que alcanza la superficie terrestre en forma líquida o sólida, constituyendo la principal fuente de entrada para los procesos hidrológicos.

Precipitación media

Corresponde al valor representativo de lluvia dentro de la cuenca, obtenido mediante procedimientos como el promedio simple, Thiessen o isoyetas.

Modelo hidrológico HEC-HMS

HEC-HMS es un modelo computacional que reproduce el proceso de generación de escorrentía en una cuenca, permitiendo simular caudales ante diferentes patrones de lluvia.

Modelo hidráulico HEC-RAS

HEC-RAS es una plataforma que representa el flujo de agua dentro de cauces naturales o artificiales, estimando niveles, velocidades y zonas de posible inundación.

Riesgo de inundación

Expresa la posibilidad de que una crecida afecte a personas, infraestructura o actividades en un área determinada, resultado de la interacción entre el peligro hidrológico, la vulnerabilidad y la exposición.

Caudal máximo

Volumen máximo de agua que circula por una sección del cauce durante un evento de crecida, asociado generalmente a un período de retorno específico.

Periodo de retorno

Intervalo estadístico que expresa la probabilidad de ocurrencia de un evento hidrológico extremo, utilizado como base para el diseño y evaluación de escenarios de inundación.

Zona inundable

Área susceptible de ser cubierta por el agua durante eventos de crecida, determinada mediante modelamiento hidráulico y análisis topográfico.

Mitigación del riesgo de inundación

Conjunto de acciones técnicas, estructurales y no estructurales orientadas a reducir los impactos negativos de las inundaciones sobre la población y el territorio.

2.4. Operacionalización de Variables

Tabla 5. *Operacionalización de variables*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de Medición	Metodología
Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca	Parámetro de Forma	Área y perímetro de cuenca.	Software de ingeniería Arc-GIS PRO	Aplicar herramientas hidrológicas del ArcGIS PRO a un raster de Modelo de Elevación Digital (DEM)
	Parámetro de Relieve	Pendiente de cuenca. Cota mayor y menor.		
	Parámetro de Red Hidrográfica	Longitud del cauce principal, y Tiempo de concentración		
Uso del suelo	Tipos de cobertura terrestre	Porcentaje de área cubierta por cada tipo de uso	Imágenes satelitales, mapa de uso de suelo	Análisis de imágenes y actualización de mapas de uso del suelo
Precipitación	Intensidad y duración de las lluvias	Milímetros de lluvia (mm)	Estaciones de medición pluviométricas	Recolección de datos pluviométricos máximos diarios.
Modelo Hidrológico	Simulación de flujos de agua	Escenarios de inundación bajo diferentes condiciones	Software de modelamiento hidrológico (HEC-HMS)	Simulación de eventos de precipitación y respuestas hidrológicas
Modelo Hidráulico	Comportamiento del flujo de agua	Velocidad del agua, niveles de agua	Software de modelamiento hidráulico (HEC-RAS)	Simulación de flujos en la quebrada y análisis de inundaciones potenciales

Nota. Elaboración propia

2.5. Hipótesis

El uso de modelos hidrológicos e hidráulicos avanzados permitirá una mejor predicción y gestión de los riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, resultando en una disminución significativa de los daños durante los eventos de lluvia intensa.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de Investigación

Trata de un tipo de investigación aplicada, puesto que su propósito trasciende la compresión de la problemática, orientándose además a la formulación de alternativas de solución frente a una situación concreta, como es la determinación de áreas susceptibles a inundaciones en el distrito de Mesones Muro, en Ferreñafe (Arias & Covinos, 2021).

En cuanto al nivel de investigación, se considera descriptivo porque se enfoca en analizar y detallar las características propias del fenómeno de estudio, observándolo en su contexto natural sin efectuar modificaciones o intervenciones sobre él (Vizcaíno et al., 2023).

En cuanto al enfoque metodológico, se optó por el enfoque cuantitativo, ya que permitió recolectar información numérica y realizar mediciones objetivas que posteriormente fueron analizadas mediante métodos estadísticos, facilitando la comprensión del fenómeno investigado (Hernández & Mendoza, 2018).

Por último, en cuanto al diseño metodológico, el estudio corresponde a una investigación no experimental y transversal. Se clasifica como no experimental porque las variables de interés fueron observadas y analizadas en su estado natural, sin intervención o modificación intencional por parte del investigador. Del mismo modo, presenta un carácter transversal, dado que la información fue recolectada y evaluada en un solo momento temporal, permitiendo obtener una visión específica del fenómeno estudiado durante el periodo de análisis (Arias & Covinos, 2021).

3.2. Población y muestra

La **Población,** está constituida por el registro de precipitaciones de los años extraordinarios en la cuenca de la quebrada Río Loco.

Mientras que la **muestra** está delimitada por los años representativos con máximas precipitaciones y eventos extremos a partir de 1964 al 2024.

3.3. Técnicas Instrumentos, Equipos y Materiales

Se emplearán técnicas de gabinete y campo, sobresaliendo la primera, con el objetivo de llevar a cabo un orden correcto de las bases de la investigación y los datos obtenidos para un eficiente resultado. Tomaremos como sustento del estudio los siguientes instrumentos, equipos y materiales mencionados a continuación:

a. Estudios anteriores existentes del PEOT.
b. Modelo digital de elevaciones (DEM).
c. Data topográfica.
d. Plano de áreas en exposición a inundaciones del CENEPRED (2018).
e. Registro de datos diarios de precipitaciones de estaciones hidrometeorológicas registradas en el SENAMHI.
f. Manuales, artículos y libros referidos a la investigación.
g. Empleo de software de ingeniería: Civil 3D 2023, sistemas de información geográfica (ArcGIS), HEC-HMS v.4.13, HEC-RAS 6.7, Hydrognomon, MS Office 365, otros.
h. Equipo de Cómputo
i. GPS navegador
j. Libreta de campo
k. Cámara fotográfica

3.4. Validez y Confiabilidad del Instrumento

La validez se entiende como la aptitud de un instrumento o procedimiento para evaluar con precisión el fenómeno que se desea analizar, garantizando que los resultados obtenidos representen fielmente la realidad estudiada; por su parte, la confiabilidad está asociada al grado de estabilidad y coherencia de dichos resultados cuando las mediciones se repiten en distintos momentos o bajo condiciones similares.

En el desarrollo de la presente tesis, se procura que la información recopilada y los valores registrados mantengan un comportamiento consistente y puedan ser reproducidos en diferentes escenarios de análisis; mientras que, la validez de los datos procesados se sustenta en su procedencia, ya que estos serán obtenidos de entidades oficiales reconocidas, como el SENAMHI, lo que asegura que la información recopilada sea fidedigna y represente adecuadamente las condiciones reales observadas.

3.5. Procesamiento de Datos

Etapa de pre-campo

Antes del trabajo de campo, se llevó a cabo una etapa clave de preparación: la caracterización física del área de estudio mediante la recopilación, revisión y análisis de información cartográfica, hidrometeorológica, topográfica, climatológica, y temática del lugar. Para ello, se evaluaron variables climatológicas y fisiográficas, tales como la precipitación, la temperatura, la evapotranspiración, las pendientes del terreno y las características geomorfológicas.

Adicionalmente, se efectuó el análisis de las series históricas de caudales y de las precipitaciones máximas de diseño correspondientes a diferentes períodos de retorno, con el propósito de evaluar la respuesta hidrológica de la cuenca e identificar las áreas potencialmente vulnerables ante eventos de inundación ocasionados por lluvias extremas.

Para la realización de esta investigación se dispuso de materiales cartográficos, bases de datos hidrometeorológicas y programas especializados de modelación. Entre ellos destacan los modelos digitales de elevación (DEM), las cartas topográficas, los mapas temáticos de características físicas y ambientales, así como la información meteorológica proporcionada por el SENAMHI.

Adicionalmente, se utilizaron los softwares ArcGIS, HEC-HMS y HEC-RAS para la simulación y análisis de los procesos hidrológicos e hidráulicos, junto con herramientas informáticas como Microsoft Excel y Microsoft Word para el procesamiento, organización y presentación de la información obtenida.

Etapa de campo

Una vez finalizada la revisión documental, se llevará a cabo el trabajo de campo mediante recorridos técnicos en el tramo de estudio de la quebrada Río Loco. El propósito será evaluar las condiciones físicas del cauce, identificar áreas históricamente afectadas por inundaciones y recopilar información relevante para el análisis del riesgo hidrológico; además de verificar estructuras hidráulicas existentes y contrastar la información cartográfica con las condiciones observadas en el área de estudio.

Etapa de post-campo

Por último, se llevará a cabo el procesamiento y análisis de la información recopilada, con el propósito de construir los modelos hidrológicos e hidráulicos que servirán de base para la simulación de escenarios de inundación. Para ello, se

realizará la delimitación de la cuenca de estudio, el análisis de precipitaciones asociadas a distintos períodos de retorno, la generación de hietogramas de diseño, la estimación de parámetros hidrológicos como el Número de Curva (CN) y la modelación de los procesos de escorrentía e inundación mediante los softwares HEC-HMS y HEC-RAS. Los resultados obtenidos permitirán evaluar las áreas potencialmente afectadas por desbordamientos e identificar sectores con mayor nivel de riesgo.

Análisis de precipitación máxima diaria

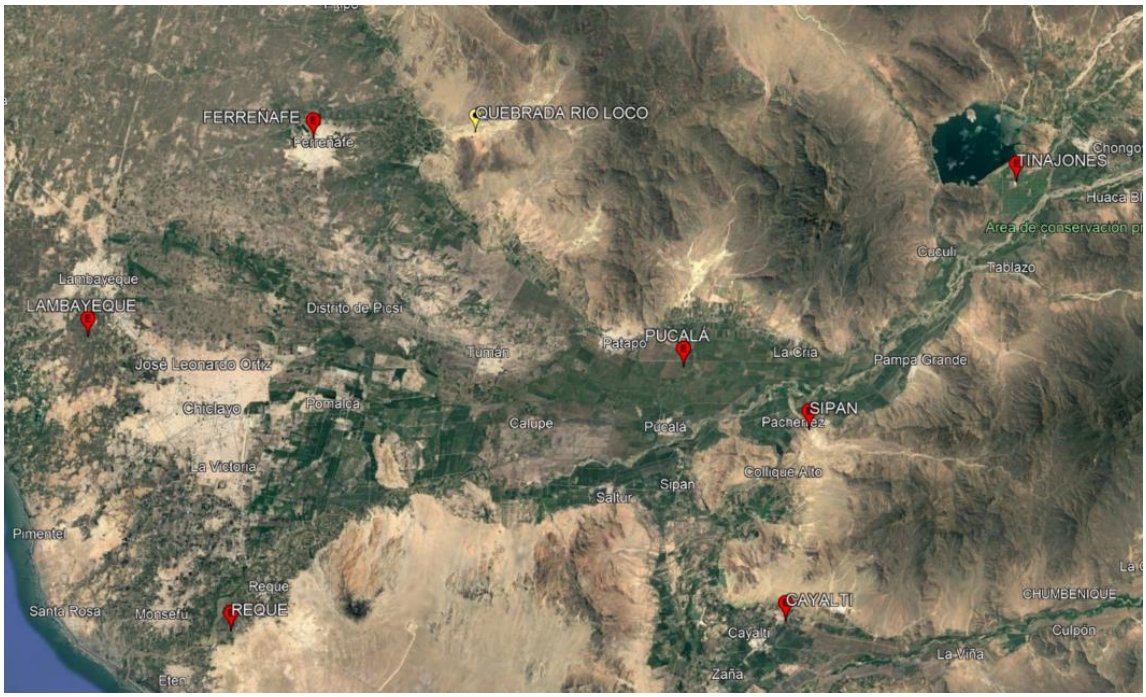
Tabla 6

Estaciones hidrometeorológicas

ESTACIÓN	CUENCA	UBIC. GEOGRÁFICA			REGISTRO
		Lat	Long	Alt	
Reque	Chancay - Lambayeque	-6.89	-79.84	13	58 años
Lambayeque	137771	-6.73	-79.91	18	59 años
Jayanca	Motupe	-6.33	-79.77	78	60 años
CayaltÍ	Zaña	-6.88	-79.55	90	61 años
Sipán	Zaña	-6.80	-79.60	87	26 años
Tinajones	Chancay - Lambayeque	-6.65	-79.43	181	40 años
Ferreñafe	137771	-6.73	-79.78	42	36 años

Nota. Elaboración propia

Figura 3. *Ubicación de estaciones hidrometeorológicas.*



Nota. Extraído de Google Earth.

Figura 4

Precipitación máxima (mm) en 24 horas para las siete estaciones seleccionadas

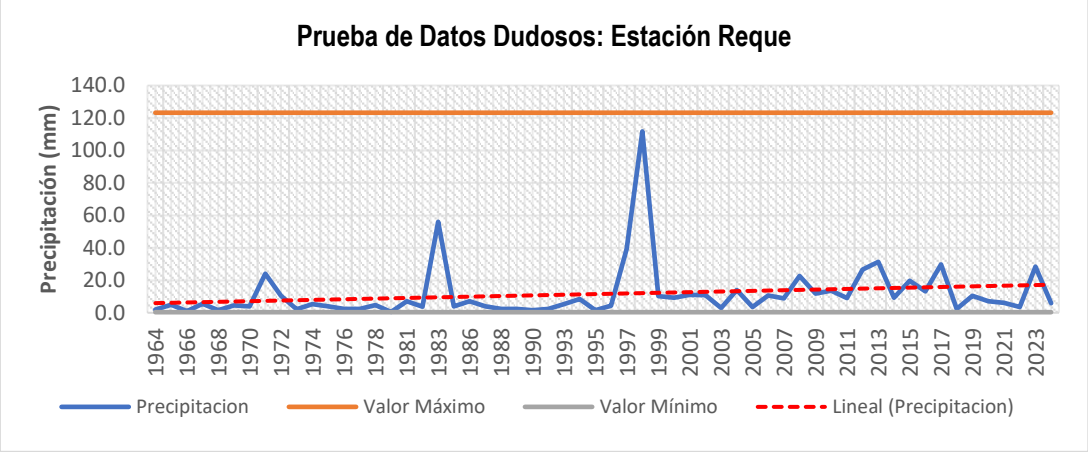
Prueba de datos dudosos

Siguiendo la metodología de Walter Resources para la prueba de datos dudosos, se evaluaron las siete estaciones que intervienen en el estudio, con la data de precipitación máxima diaria y procedimiento evidenciado en el Anexo 05.

En la estación Reque se registró una serie de 58 años, dentro del periodo de 1964 hasta 2024.

Figura 5

Prueba de datos dudosos de la estación Reque

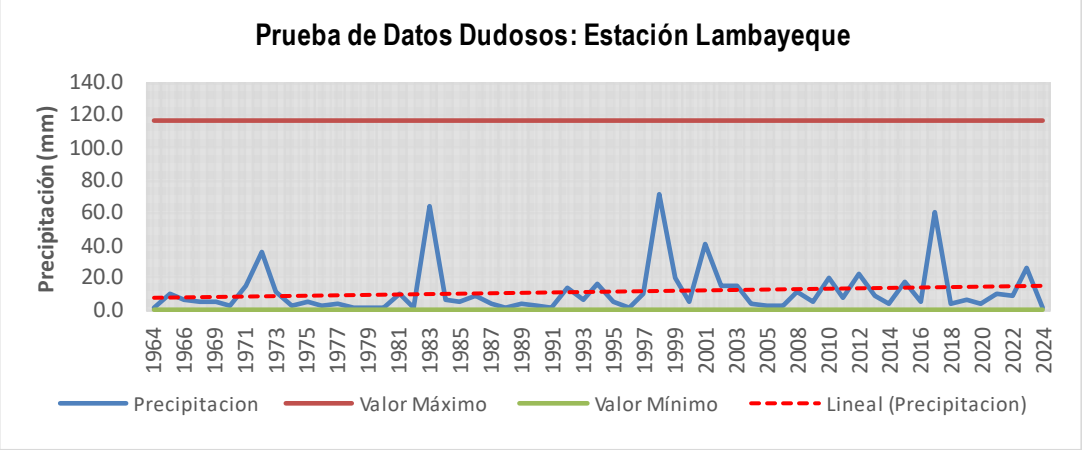


Nota. Elaboración propia

En la estación Lambayeque se registró una serie de 59 años, dentro de 1964 hasta 2024.

Figura 6

Prueba de datos dudosos de la estación Lambayeque

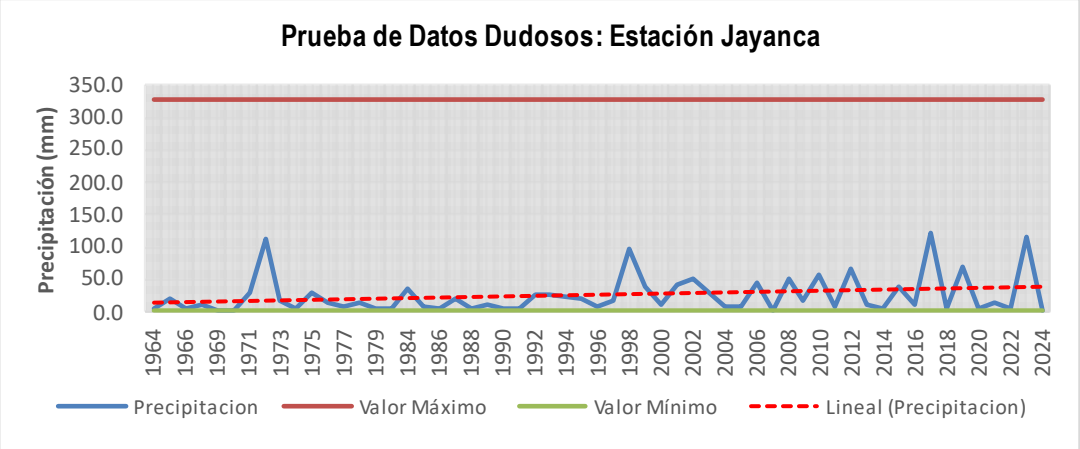


Nota. Elaboración propia

En la estación Jayanca se registró una serie de 60 años, dentro de 1964 hasta 2024.

Figura 7

Prueba de datos dudosos de la estación Jayanca

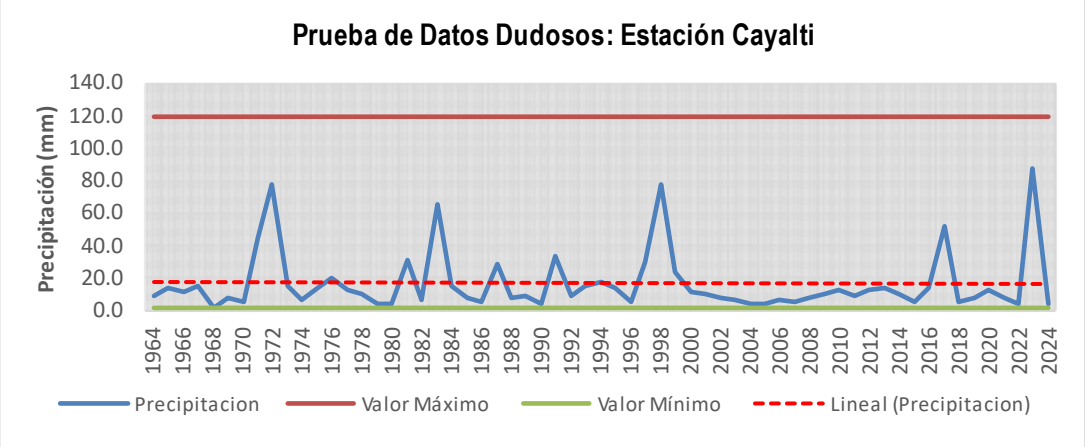


Nota. Elaboración propia

En la estación Cayaltí se registró una serie de 61 años, dentro del periodo de 1963 hasta 2024.

Figura 8

Prueba de datos dudosos de la estación Cayaltí

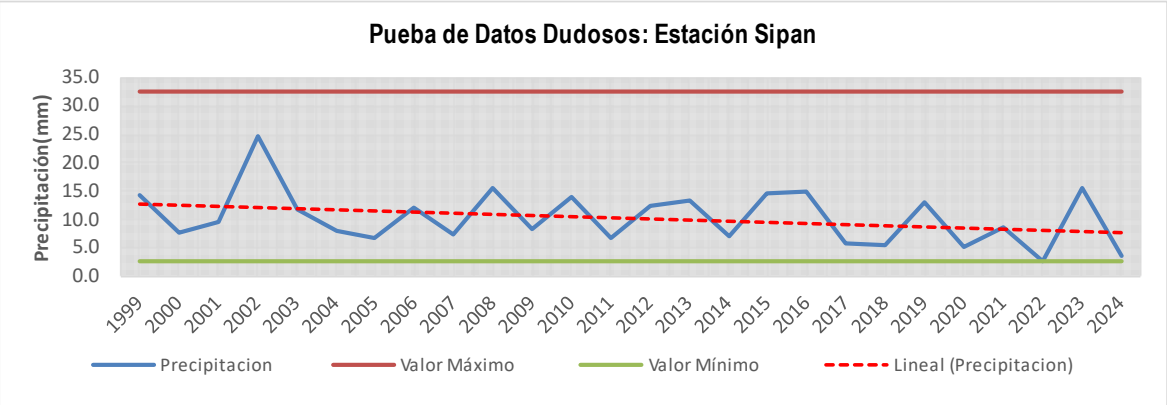


Nota. Elaboración propia

En la estación Sipán, se registró una serie de 26 años, dentro de 1998 hasta 2024.

Figura 9

Prueba de datos dudosos de la estación Sipán

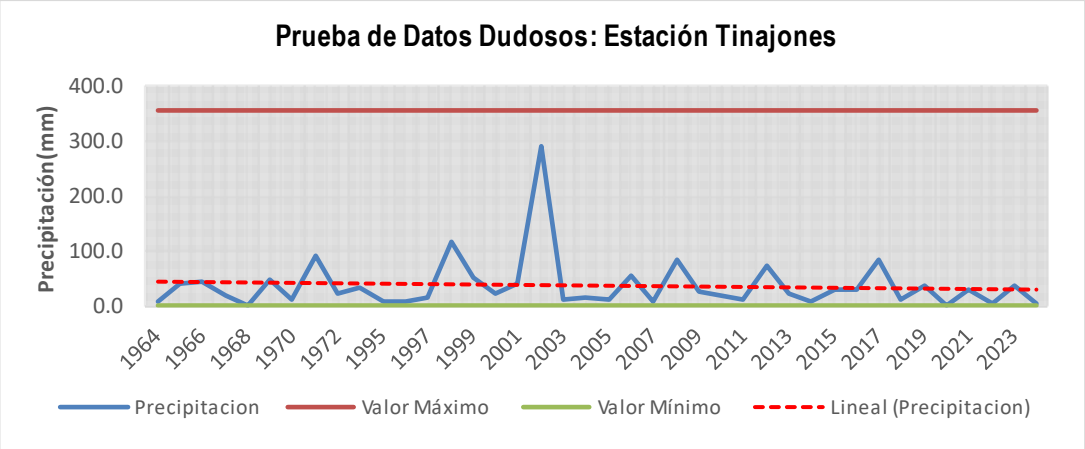


Nota. Elaboración propia

En la estación Tinajones, se registró una serie de 40 años, dentro del periodo de 1964 hasta 2024.

Figura 10

Prueba de datos dudosos de la estación Tinajones

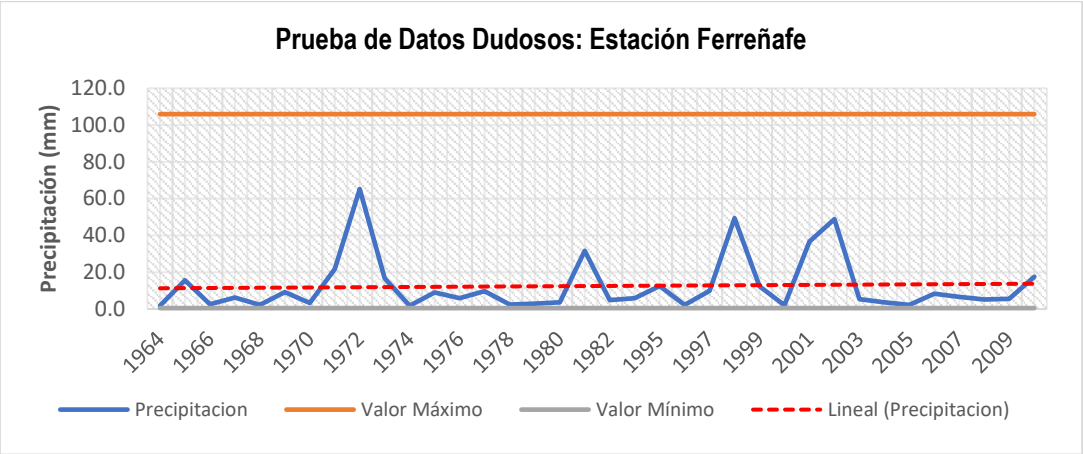


Nota. Elaboración propia

En la estación Ferreñafe, se registró una serie de 36 años, a partir de 1964 hasta 2010.

Figura 11

Prueba de datos dudosos de la estación Ferreñafe



Nota. Elaboración propia

El análisis y proceso de la prueba de datos dudosos para cada estación se observa y precisa en el Anexo 06 de la presente. De mismo modo, en la tabla 7, se muestra el resumen del análisis en mención para las siete estaciones seleccionadas.

Tabla 7.

Resumen de las siete estaciones seleccionadas ante la prueba de datos dudosos para precipitación máxima en 24 horas

Estación	Periodo	n Muestra (años)	Kn	Umbral alto (mm)	Umbral bajo (mm)	Dato Dudoso	
						Año	Valor
Reque	1964-2024	58	2.823	123.23	0.3	-	-
Lambayeque	1964-2024	59	2.830	117.01	0.4	-	-
Jayanca	1964-2024	60	2.837	328.48	0.7	-	-
Cayaltí	1964-2024	61	2.842	119.22	1.0	-	-
Sipán	1998-2024	26	2.502	32.77	2.6	1998 2017	93.1 50.8
Tinajones	1964-2024	40	2.682	355.57	1.5	-	-
Ferreñafe	1964-2010	36	2.639	105.93	0.5	1985 1998	0.3 182.8

Nota. Elaboración propia

Análisis estadístico

Se realizó el cálculo para diversas funciones de distribución citadas en las bases teóricas y otras más funciones existentes en el programa Hydrognomon.

Este paso metodológico es importante para determinar la función de distribución que presente el mejor ajuste a los datos de precipitación máxima en 24 horas, siendo representativa para el análisis.

En el Anexo 06 se evidencia el análisis estadístico para cada una de las siete estaciones estudiadas.

Pruebas de bondad de ajuste

Se consideró la fórmula de valores críticos "$D_{crítico}$" para la prueba de Kolmovorov – Smirnov, calculando su valor para cada estación estudiada. Este valor resultante depende del número de años a evaluar (tamaño de la muestra) de la estación seleccionada, y del nivel de significancia, que para este caso es a = 0.10.

$$D_{crítico} = \frac{1.22}{\sqrt{n}} \quad (significancia: 10\%).$$

Del análisis estadístico del punto anterior, rescatamos el modelo probabilístico para cada estación, que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 8.

Análisis probabilístico mediante bondad de ajustes para las estaciones en estudio.

Estación	Modelo Probabilístico	Ajuste (%)	D máximo	D crítico
Reque	Log. Pearson II	99.70	0.053	0.160
Lambayeque	Log. Pearson II	99.97	0.045	0.159
Jayanca	GEV-Min (L-Moments)	99.20	0.056	0.158
CayaltÍ	Log. Pearson II	84.40	0.079	0.156
Sipán	GEV-Min (L-Moments)	95.25	0.092	0.239
Tinajones	Log. Pearson II	100.00	0.032	0.190
Ferreñafe	GEV-Min (L-Moments)	98.89	0.069	0.203

Nota. Elaboración propia, extraído del Hydrognomon.

Cada función probabilística determinada por el programa Hydrognomon arroja una serie de precipitaciones estimadas para cierto periodo de retorno en años. Al escoger estos modelos con el ajuste más próximo al 100%, estamos considerando valores más aptos para el modelo.

Distribución espacial de la precipitación

Se realizó el análisis de la distribución espacial de la precipitación empleando el método de las isoyetas que nos permite analizar la influencia terrenal mediante el comportamiento de las precipitaciones con respecto a las siete estaciones del estudio; con el fin de generar un grillado de tipo ráster (pixel de 100x100m) para ser usado posteriormente en el modelo hidrológico bajo el software HEC-HMS.

Método de las Isoyetas – Inverse Distance Weigthing

Se empleó el software ArcGIS PRO para realizar el conocido método de las isoyetas como parte de una distribución espacial que involucra las siete estaciones seleccionadas, en relación a nuestra cuenca de estudio.

Este procedimiento significa la interpolación de la precipitación máxima 24 horas (de las siete estaciones seleccionadas) mediante la herramienta SIG “IDW” (Inverse Distance Weigthing) generando curvas en ráster de para un tamaño de celda de 100 metros asignados.

En el Anexo 07 se mostrarán los mapas de distribución espacial de precipitación, proyectando las isoyetas para los diferentes períodos de retorno.

Modelamiento hidrológico

Como se indicó previamente, para la construcción del modelo hidrológico se empleó el software HEC-HMS versión 4.13, herramienta especializada en la simulación de procesos precipitación–escorrentía dentro de cuencas hidrográficas. Mediante su aplicación, fue posible estimar los caudales máximos asociados a distintos períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años, permitiendo evaluar la respuesta hidrológica de la cuenca ante eventos de diversa magnitud.

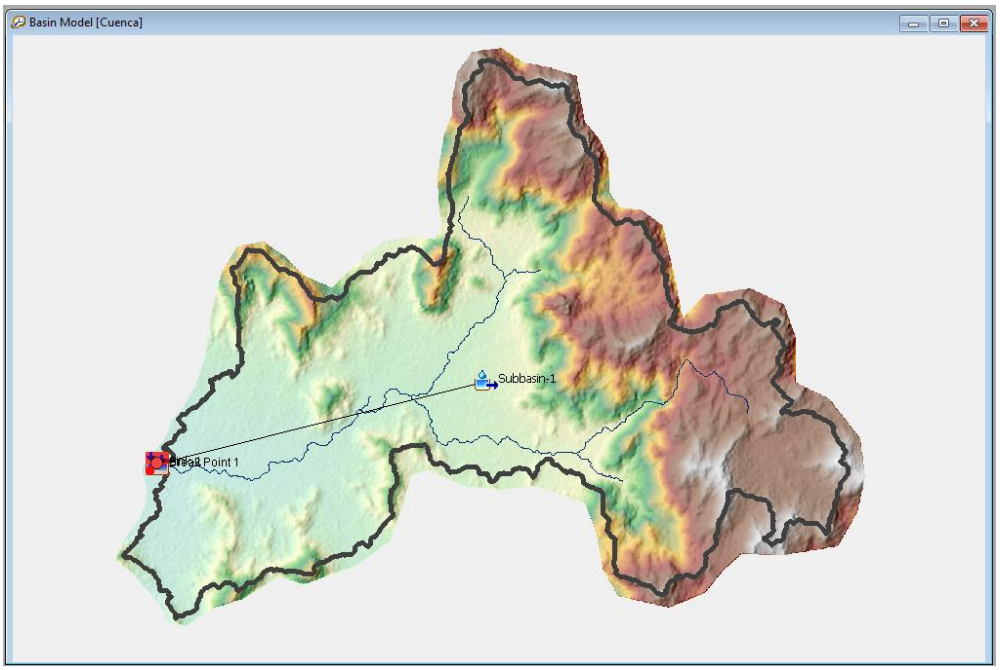
Para la simulación, la cuenca de la quebrada Río Loco se discretizó en un conjunto de celdas espaciales, de modo que el exceso de precipitación generado en cada una de ellas fue transformado y transportado hasta el punto de salida de la cuenca mediante funciones de transferencia de caudal. Este enfoque corresponde a un modelo distribuido de precipitación-escorrentía, el cual permite representar con mayor detalle la variabilidad espacial de los procesos hidrológicos que intervienen en la generación de escorrentía superficial.

Modelo de cuenca

El modelo hidrológico fue estructurado considerando la totalidad de la cuenca hidrográfica de la quebrada Río Loco como unidad de análisis. Debido a las dimensiones y configuración de la cuenca, se definió una única subcuenca (Subbasin-1) y un único punto de salida o descarga (Sink-1), representando el lugar donde converge la escorrentía generada dentro del sistema hidrológico. Esta simplificación permitió reproducir adecuadamente la dinámica hidrológica de la cuenca frente a las precipitaciones analizadas, constituyendo una base adecuada para las simulaciones posteriores. La representación esquemática del modelo implementado se presenta en la Figura 12.

Figura 12

Esquema del modelo hidrológico para la cuenca de la Quebrada Río Loco



Nota. Elaboración propia

Modelo de discretización

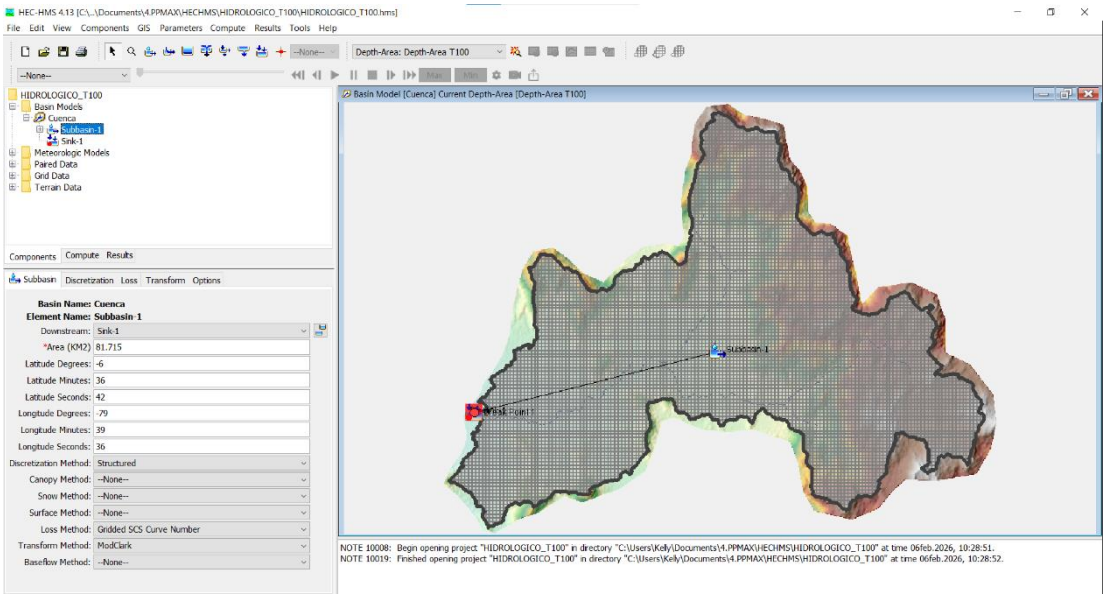
La discretización espacial constituye una etapa fundamental dentro del modelamiento hidrológico, ya que establece la forma en que la superficie de la cuenca es subdividida para representar los procesos hidrológicos de manera computacional. En la presente investigación se empleó una discretización estructurada, la cual consiste en generar una malla regular de celdas cartesianas dentro de los límites de la cuenca de estudio. Para ello, se utilizó el sistema de

coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), zona 17 Sur, definiéndose un tamaño de celda de 100 m × 100 m.

Una vez seleccionada esta configuración, se procedió a generar las celdas de la malla mediante las herramientas de procesamiento geoespacial incorporadas en el software, obteniéndose una representación espacial detallada de la cuenca que permitió distribuir adecuadamente las variables hidrológicas y mejorar la precisión de las simulaciones de precipitación–escorrentía desarrolladas en el modelo.

Figura 13

Método de discretización estructurada con tamaño de celda de 100 m



Nota. Elaboración propia

Modelo de pérdidas

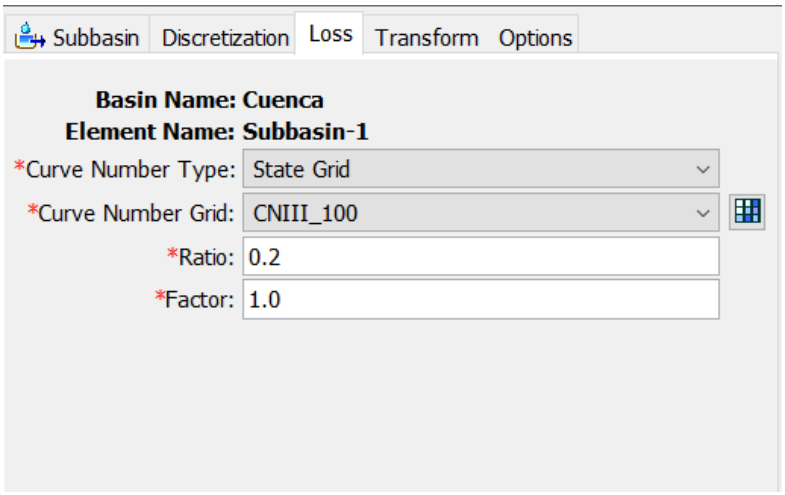
Para la estimación de las pérdidas por infiltración y almacenamiento superficial se empleó el método Gridded SCS Curve Number, desarrollado por el antiguo Soil Conservation Service (SCS) de los Estados Unidos, actualmente denominado Natural Resources Conservation Service (NRCS). Este método permite evaluar espacialmente la capacidad de generación de escorrentía de la cuenca a partir de la distribución de los números de curva asociados a las características de uso del suelo, cobertura vegetal y grupo hidrológico de suelo.

De acuerdo con los procedimientos descritos previamente, el número de curva correspondiente a la condición de humedad antecedente III (CN III) fue

representado mediante una capa ráster denominada *CNIII_100*, la cual contiene la distribución espacial de los valores de CN dentro de toda la cuenca de estudio. Esta representación permitió incorporar de manera más realista la variabilidad espacial de las condiciones del terreno, considerando además las verificaciones efectuadas durante los trabajos de campo; en consecuencia, dicho ráster fue utilizado como insumo principal para la determinación de pérdidas hidrológicas en cada uno de los escenarios asociados a los diferentes períodos de retorno analizados.

Figura 14

Modelo de pérdidas Gridded SCS Curve Number

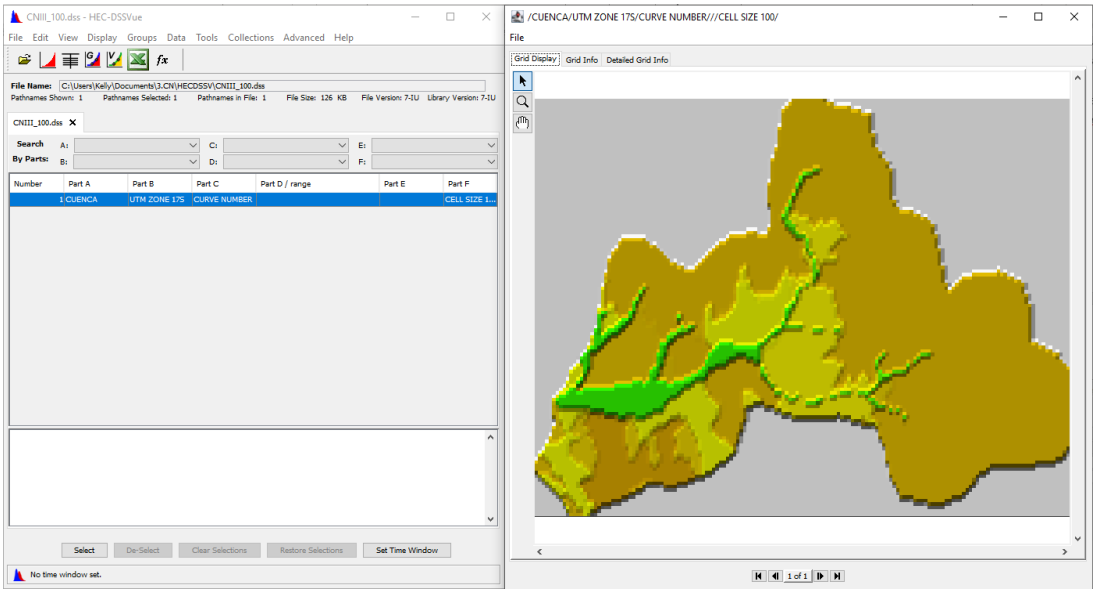


Nota. Elaboración propia

La asignación espacial de los valores correspondientes al CN III se realizó mediante el software ArcGIS Pro, donde se generó una capa ráster representativa de la distribución del número de curva dentro de la cuenca de estudio. Posteriormente, dicha información geoespacial fue exportada y convertida al formato Data Storage System (DSS) utilizando el software HEC-DSSVue versión 3.4.15, con la finalidad de garantizar su compatibilidad con el entorno de modelación hidrológica; siguiendo los lineamientos establecidos en el manual técnico de HEC-HMS, el archivo ráster denominado CNIII_100.dss fue incorporado al modelo como insumo para la estimación distribuida de pérdidas hidrológicas. Debido a que las condiciones de uso del suelo, cobertura vegetal y grupos hidrológicos permanecen constantes dentro del periodo de análisis, el mismo archivo fue utilizado en la simulación de todos los escenarios asociados a los diferentes períodos de retorno evaluados.

Figura 15

Conversión a archivo DSS, mediante el software HEC-DSSVue



Nota. Elaboración propia

Modelo de transformación

Para la transformación de la precipitación efectiva en escorrentía directa se empleó el modelo ModClark, el cual constituye una adaptación distribuida del hidrograma unitario de Clark. Este método representa la cuenca mediante una malla de celdas espaciales, permitiendo considerar la variabilidad espacial de los procesos hidrológicos que intervienen en la generación y propagación de la escorrentía.

El modelo asigna a cada celda un tiempo de viaje específico hacia el punto de salida de la cuenca, calculado en función del tiempo de concentración y de la ubicación relativa de cada elemento de la malla; de esta manera, la contribución de la escorrentía generada en cada celda es trasladada y acumulada progresivamente dentro del sistema de drenaje, permitiendo obtener una representación más realista de la respuesta hidrológica de la cuenca frente a eventos de precipitación.

Para la implementación del modelo ModClark, fue necesario definir los parámetros hidrológicos requeridos por esta metodología, los cuales permiten representar los procesos de traslación y almacenamiento de la escorrentía dentro de la cuenca. Los valores adoptados para cada uno de estos parámetros fueron

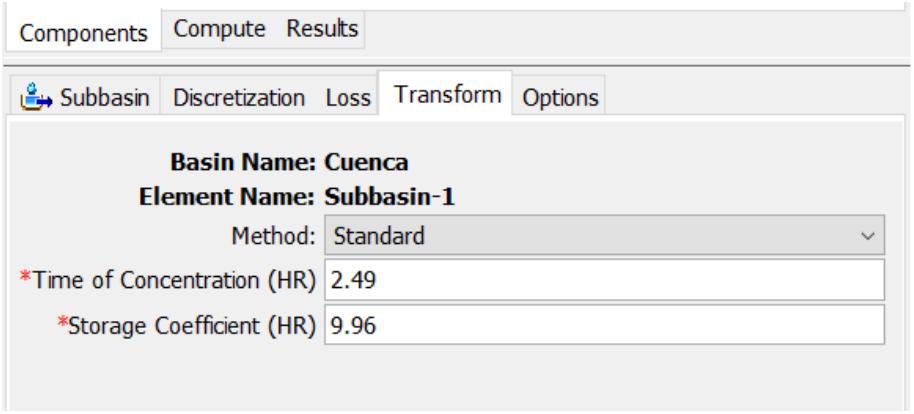
obtenidos a partir de las características físicas e hidrológicas del área de estudio y se presentan detalladamente en el Anexo N° 03.

a. Tiempo de concentración = 2.49 horas

b. Coeficiente de almacenamiento = 9.96

Figura 16

Configuración de los parámetros del modelo ModClark en HEC-HMS



Nota. Elaboración propia

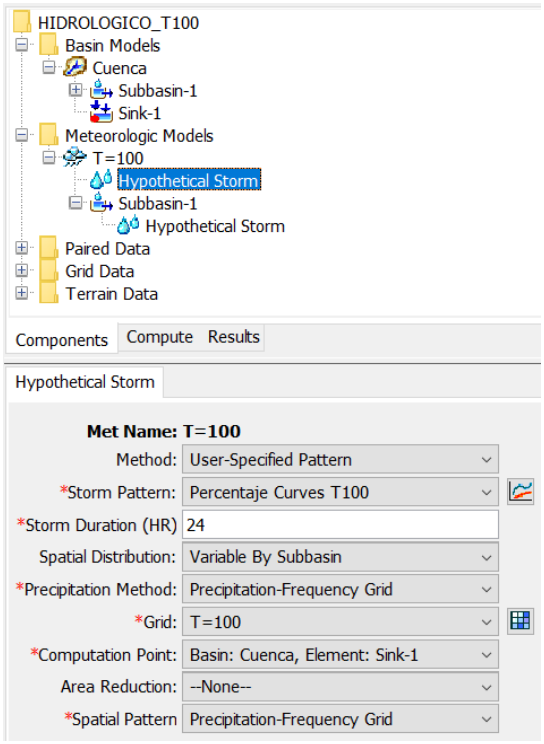
Modelo meteorológico (paired data)

El modelo meteorológico incluye la inserción de data de precipitación, para preparar ciertas condiciones en la cuenca a analizar para su simulación hidrológica, es por ello que se prepara un modelo meteorológico para este estudio, empleando el método de Tormenta Hipotetica (Hypothetical Storm) para cada periodo de retorno.

Para método de Tormenta Hipotética (Hypothetical Storm); tiene un enfoque general que permite asignar los siguientes componentes al modelo.

Figura 17

Modelo meteorológico "Tormenta hipotética" en HEC-HMS



Nota. Elaboración propia

a. Duración de tormenta

Se consideró establecer una duración de tormenta de 24 horas.

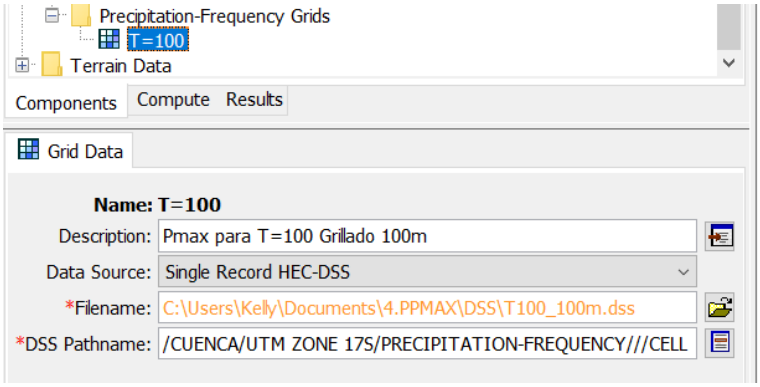
b. Profundidad de la tormenta

La profundidad de precipitación fue incorporada al modelo mediante el método Precipitation-Frequency Grid, el cual permite representar espacialmente la distribución de la lluvia de diseño a través de capas ráster asociadas a cada período de retorno evaluado. Mediante este procedimiento, HEC-HMS superpone las cuadrículas de precipitación sobre el polígono de la cuenca y calcula automáticamente la precipitación media distribuida en toda el área de estudio, considerando la variabilidad espacial del fenómeno; los grillados de precipitación empleados en la modelación fueron generados a partir de la distribución espacial de las precipitaciones máximas estimadas para los diferentes períodos de retorno analizados; para ello, las capas ráster fueron elaboradas y procesadas previamente en ArcGIS Pro, permitiendo representar la variación espacial de la precipitación dentro de la cuenca hidrográfica; posteriormente, cada archivo ráster fue exportado y convertido al formato

Data Storage System (DSS) mediante el software HEC-DSSVue versión 3.4.15, con el propósito de garantizar su compatibilidad con el entorno de modelación hidrológica. Siguiendo el procedimiento establecido en el manual técnico de HEC-HMS, los archivos DSS correspondientes a cada escenario de precipitación fueron incorporados al modelo como datos de entrada para la simulación de los distintos períodos de retorno. Como ejemplo, para el escenario de 100 años se utilizó el archivo T100.dss, aplicándose un procedimiento análogo para los demás periodos de retorno considerados en la investigación.

Figura 18

Configuración del grillado de precipitación para un período de retorno de 100 años



Nota. Elaboración propia

c. Reducción de área

Para el método de reducción de área (Area Reduction Method) se seleccionó la opción “None” (Ninguno), indicando que no se aplicó ningún factor de ajuste para reducir espacialmente la precipitación de diseño; en consecuencia, la información contenida en la cuadrícula de precipitación-frecuencia (Precipitation-Frequency Grid) fue utilizada directamente por el modelo para la generación de los hietogramas de entrada, permitiendo representar la distribución espacial de la precipitación sobre toda la cuenca de estudio durante las simulaciones hidrológicas.

d. Patrón de tormenta

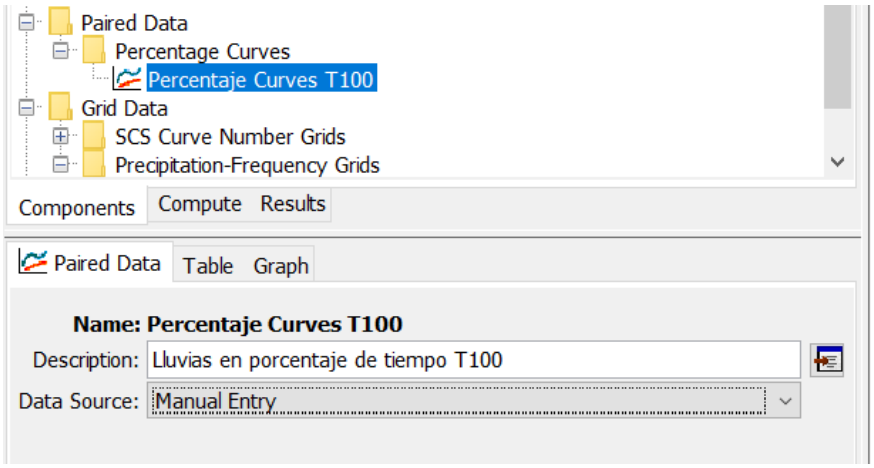
La configuración del modelo hidrológico requirió la incorporación de datos pareados (Paired Data), los cuales permiten definir relaciones funcionales necesarias para la representación temporal de las

precipitaciones de diseño; con este propósito, se generó una curva independiente para cada uno de los períodos de retorno considerados en la investigación, permitiendo caracterizar adecuadamente la distribución temporal de la lluvia asociada a cada escenario de simulación.

Para la construcción de dichas curvas se empleó el método Percentage Curve, el cual distribuye la precipitación acumulada a partir de porcentajes definidos a lo largo del tiempo. Los valores correspondientes fueron ingresados manualmente en el software, siguiendo la distribución temporal adoptada para la generación de los hietogramas utilizados en el modelamiento hidrológico.

Figura 19

Método de curva de porcentaje en HEC-HMS, para un T=100

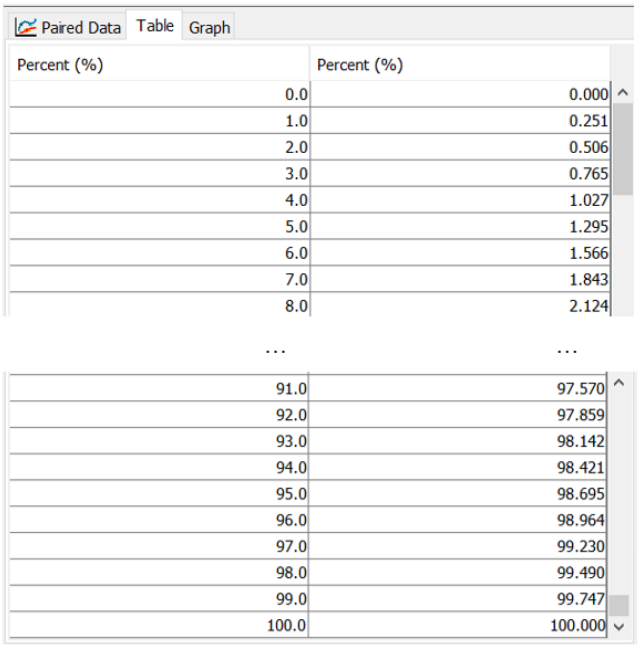


Nota. Elaboración propia

Los hietogramas sintéticos de precipitación de diseño, obtenidos mediante el método de bloques alternos para una duración de 24 horas, fueron convertidos a distribuciones porcentuales acumuladas con valores comprendidos entre 0 % y 100 %, calculadas en el ítem 4.3. Estas distribuciones fueron incorporadas manualmente en HEC-HMS mediante la herramienta Percentage Curve, permitiendo definir la evolución temporal de la precipitación empleada en las simulaciones hidrológicas. El mismo procedimiento fue desarrollado para cada período de retorno evaluado, utilizando como base las precipitaciones máximas estimadas para la estación Ferreñafe.

Figura 20

Inserción de data manualmente tipo Tabla, para un T=100 años



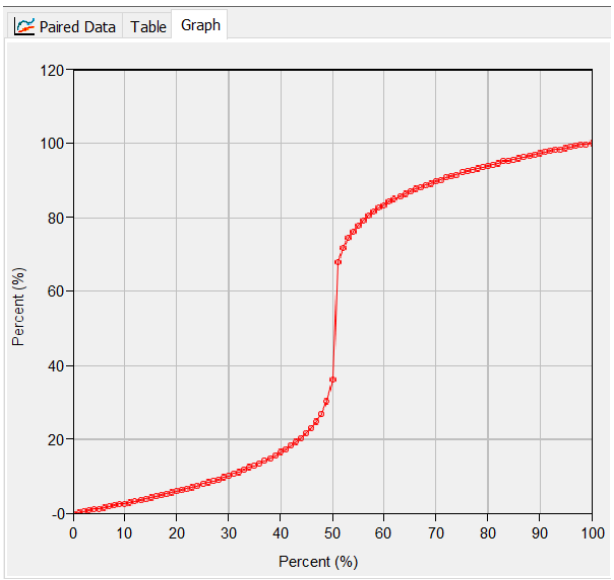
Percent (%)	Percent (%)
0.0	0.000
1.0	0.251
2.0	0.506
3.0	0.765
4.0	1.027
5.0	1.295
6.0	1.566
7.0	1.843
8.0	2.124
…	…
91.0	97.570
92.0	97.859
93.0	98.142
94.0	98.421
95.0	98.695
96.0	98.964
97.0	99.230
98.0	99.490
99.0	99.747
100.0	100.000

Nota. Elaboración propia

Los datos de la curva de porcentaje se muestran gráficamente en la pestaña *Gráfico.*

Figura 21

Gráfico de la curva de porcentaje, para un T=100



Nota. Elaboración propia

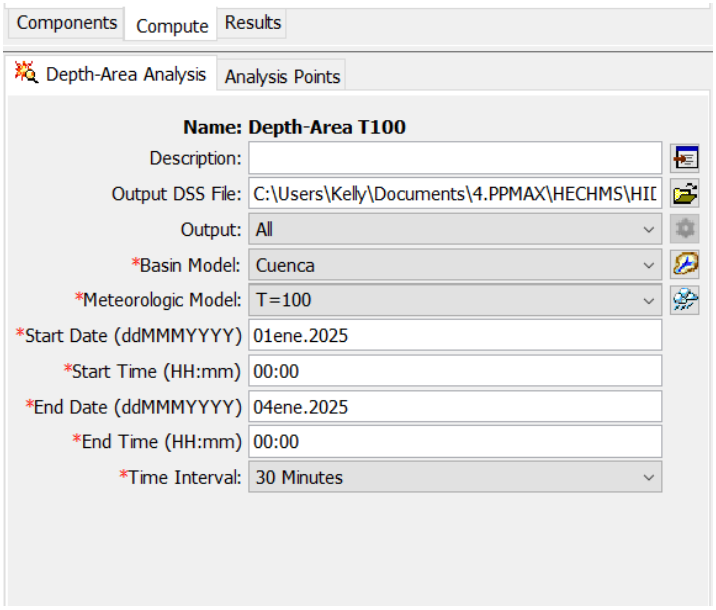
Los patrones de tormenta obtenidos para los diferentes períodos de retorno considerados en la modelación hidrológica se incluyen en el Anexo 9.

Modelo de control

Para la ejecución de las simulaciones hidrológicas se definió un periodo total de cálculo de tres días, estableciéndose un intervalo temporal de 30 minutos entre cada paso de simulación. Esta configuración permitió representar adecuadamente la evolución temporal del evento hidrológico y capturar con suficiente detalle las variaciones del caudal generadas durante el tránsito de la escorrentía dentro de la cuenca.

Figura 22

Duración computacional del modelo



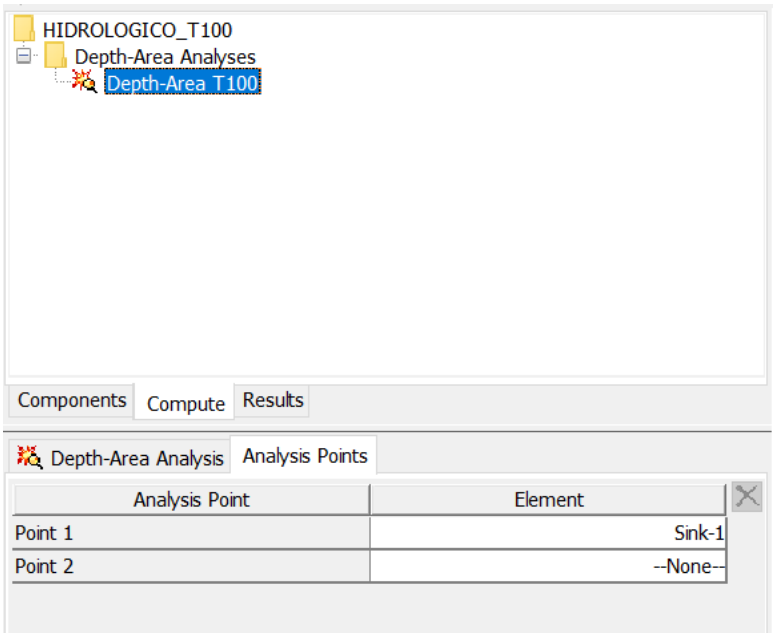
Nota. Elaboración propia

Computación y resultados de simulación

En el procedimiento Depth-Area Analysis, es necesario definir previamente el punto de evaluación donde se analizará la respuesta hidrológica de la cuenca. Para tal efecto, se seleccionó el punto de salida o desfogue identificado como Sink-1, el cual representa la sección de cierre de la cuenca y permite evaluar el comportamiento de los caudales generados durante las simulaciones hidrológicas. La ubicación del punto de análisis considerado en el modelo se muestra en la figura siguiente.

Figura 23

Punto de análisis del Depth-Area-Analysis



Nota. Elaboración propia

El punto de salida del modelo, identificado como Sink-1, fue establecido como la sección de control para la obtención de los resultados hidrológicos que posteriormente sirvieron como condición de entrada para el modelamiento hidráulico de la quebrada Río Loco. En este punto convergen los aportes de escorrentía generados dentro de la cuenca, permitiendo evaluar la respuesta hidrológica global del sistema.

Una vez ejecutadas las simulaciones correspondientes a los períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años, se obtuvieron los hidrogramas de salida y los caudales máximos instantáneos asociados a cada escenario de análisis. Estos resultados reflejan el comportamiento hidrológico de la cuenca frente a eventos de precipitación de distinta magnitud y constituyen la base para el desarrollo de las simulaciones hidráulicas posteriores.

A continuación, se presentan los hidrogramas generados en el punto de salida de la cuenca (Sink-1), correspondientes a los diferentes períodos de retorno considerados en la investigación, los cuales permiten visualizar la variación temporal de los caudales y la magnitud de las avenidas simuladas.

Tabla 9

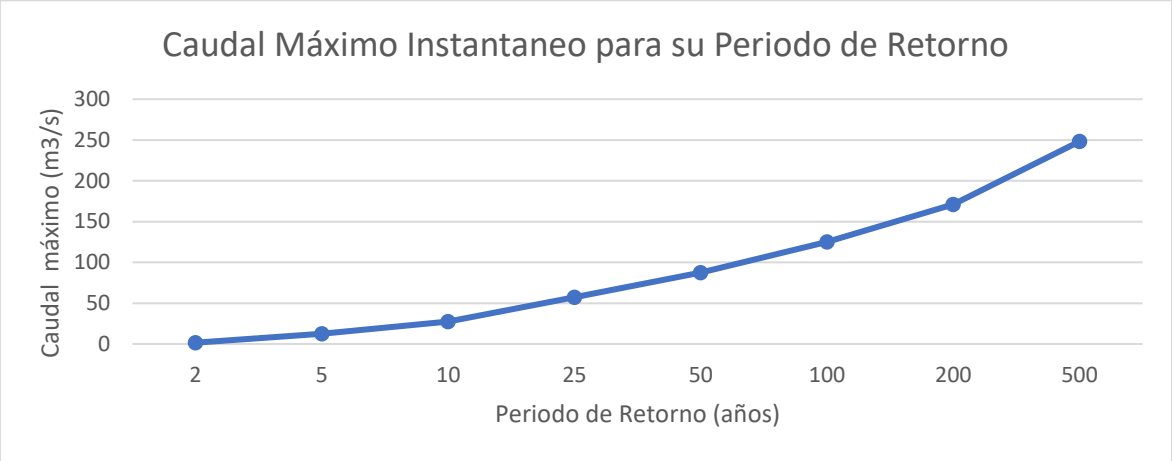
Resumen de los caudales del modelo hidrológico para los diferentes períodos de retorno

Cuenca	Tiempo de retorno (años)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
Quebrada Río Loco	1.6	12.4	27.6	57.1	87.3	125.0	171.2	248.2

Nota. Elaboración propia

Figura 24

Caudal máximo instantáneo de la Quebrada Río Loco para diversos períodos de retorno



Nota. Elaboración propia

Modelamiento hidráulico

Con la finalidad de simular el comportamiento hidráulico de la quebrada Río Loco y determinar las áreas potencialmente inundables ante diferentes períodos de retorno, se desarrolló un modelo bidimensional (2D) en el software HEC-RAS. La modelación bidimensional permitió representar de manera más realista el flujo superficial, debido a que el agua puede desplazarse en múltiples direcciones, generando variaciones espaciales de tirante y velocidad dentro de la llanura de inundación.

El modelo hidráulico fue implementado considerando las condiciones topográficas, geométricas y de rugosidad presentes en el área de estudio, así como

la incorporación de estructuras hidráulicas existentes, tales como la alcantarilla ubicada en el sector del canal Taymi.

Configuración del modelo en RAS MAPPER

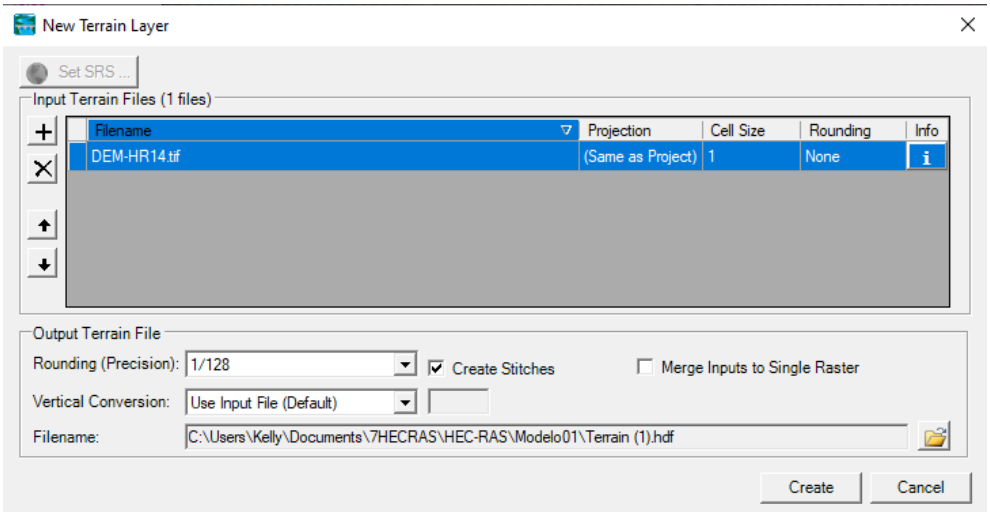
Inserción Del Terreno

Inicialmente, se configuró el sistema de referencia espacial en coordenadas WGS 1984 UTM Zona 17 Sur. Posteriormente, se incorporó al entorno de trabajo el Modelo Digital de Elevación (DEM) en formato TIFF, previamente procesado en ArcGIS Pro.

El DEM utilizado presenta una resolución espacial de 5 x 5 m/píxel, lo cual permitió representar adecuadamente la topografía de la quebrada y las zonas adyacentes susceptibles a inundación. Este insumo constituye la base principal para la generación de la geometría hidráulica y la simulación del comportamiento del flujo.

Figura 25

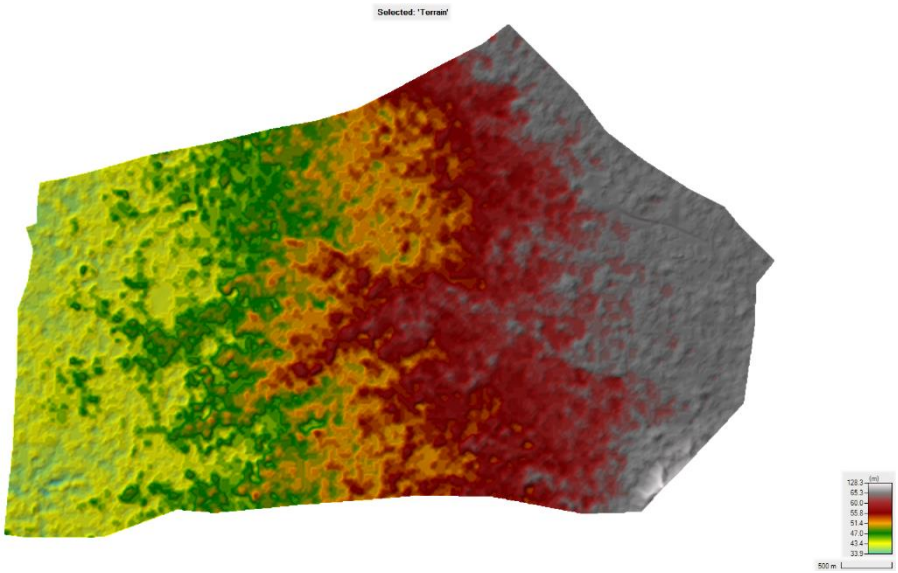
Inserción del nuevo terreno



Nota. Elaboración propia

Figura 26

DEM con resolución espacial de 5 x 5 m/píxel



Nota. Elaboración propia

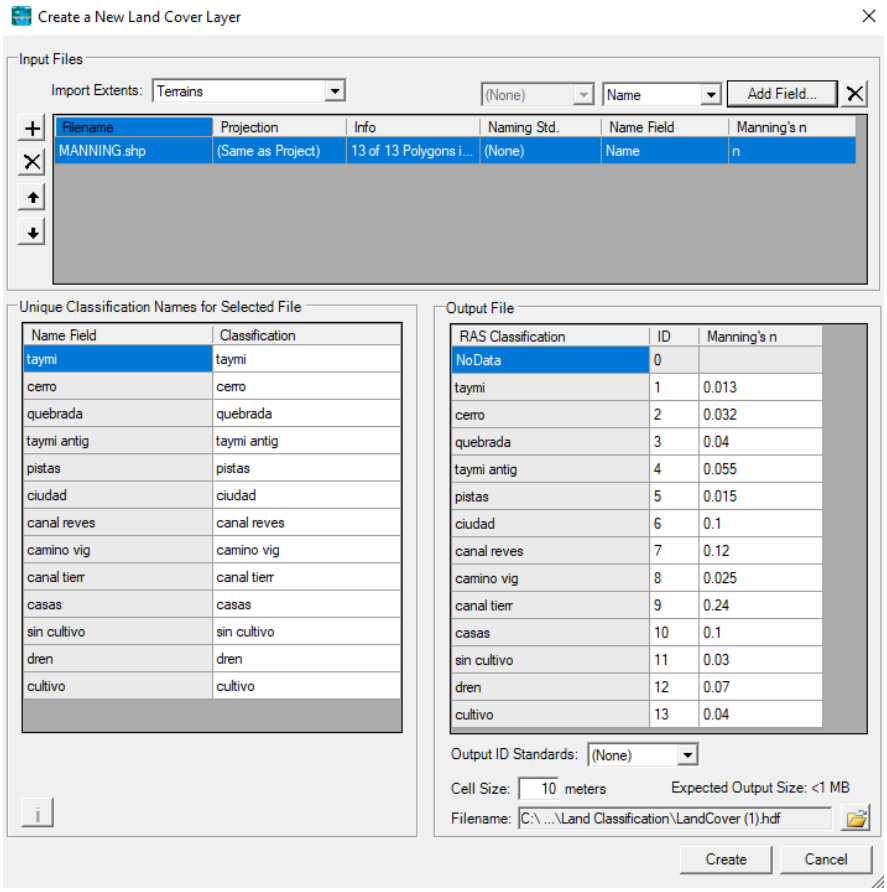
Asignación del Coeficiente de Rugosidad de Manning

Con el propósito de representar la resistencia hidráulica del terreno al paso del flujo, se creó una capa de cobertura terrestre (Land Cover Layer) dentro de RAS Mapper. Dicha capa fue elaborada previamente en ArcGIS Pro mediante archivos tipo shapefile, asignando valores del coeficiente de rugosidad de Manning (n) según las características observadas durante el reconocimiento de campo y considerando como referencia los valores propuestos por Ven Te Chow.

La asignación diferenciada de coeficientes permitió representar de manera más precisa las variaciones de rugosidad presentes en el cauce principal, terrenos agrícolas, áreas con vegetación y zonas intervenidas.

Figura 27

Inserción de la capa con valores de rugosidad de Manning



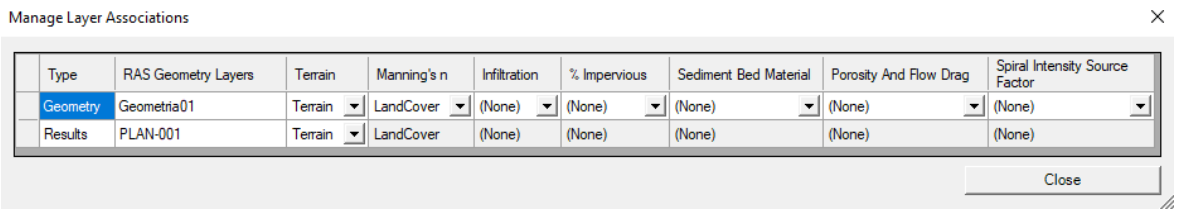
Nota. Elaboración propia

Creación de la Geometría Hidráulica

Posteriormente, se generó una nueva geometría dentro de la sección Geometries de RAS Mapper, asociando el terreno y la capa de rugosidad anteriormente creada.

Figura 28

Gestión de asociaciones de capas



Nota. Elaboración propia

Asimismo, se gestionaron las asociaciones entre capas necesarias para la simulación hidráulica, detalladas a continuación.

- **Áreas de Flujo 2D**

  <u>Perímetro del Dominio Computacional</u>

  Se delimitó un perímetro de modelación que comprende el cauce de la quebrada y las áreas potencialmente afectadas por inundación. Este perímetro define el dominio computacional donde el software realiza los cálculos hidráulicos bidimensionales.

La discretización espacial del dominio se efectuó mediante una malla estructurada de 20 x 20 metros, generándose más de 73 000 celdas computacionales para la simulación.

<u>Breaklines</u>

Con el fin de mejorar la representación hidráulica del flujo y orientar adecuadamente las celdas de cálculo, se implementaron cinco (05) breaklines correspondientes a:

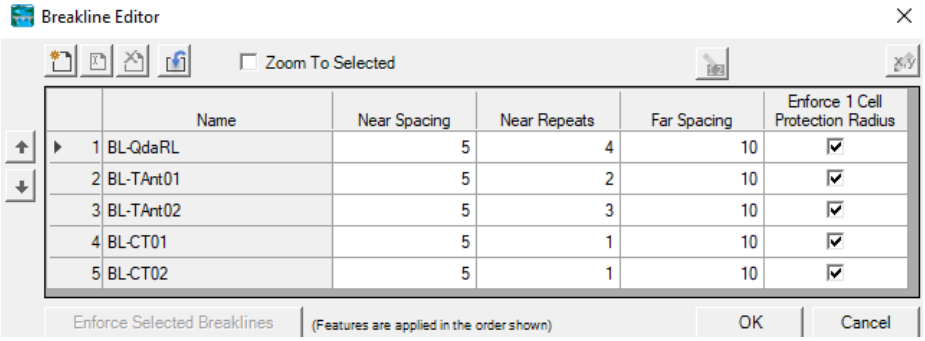
- La quebrada principal hasta la alcantarilla.
- Canal Taymi aguas arriba de la alcantarilla.
- Canal Taymi aguas abajo de la alcantarilla.

- Canal Taymi antiguo aguas arriba.
- Canal Taymi antiguo aguas abajo.

Las breaklines permitieron alinear las caras de las celdas con la dirección preferencial del flujo, mejorando la estabilidad numérica y la precisión de la simulación hidráulica.

Figura 29

Breaklines editor

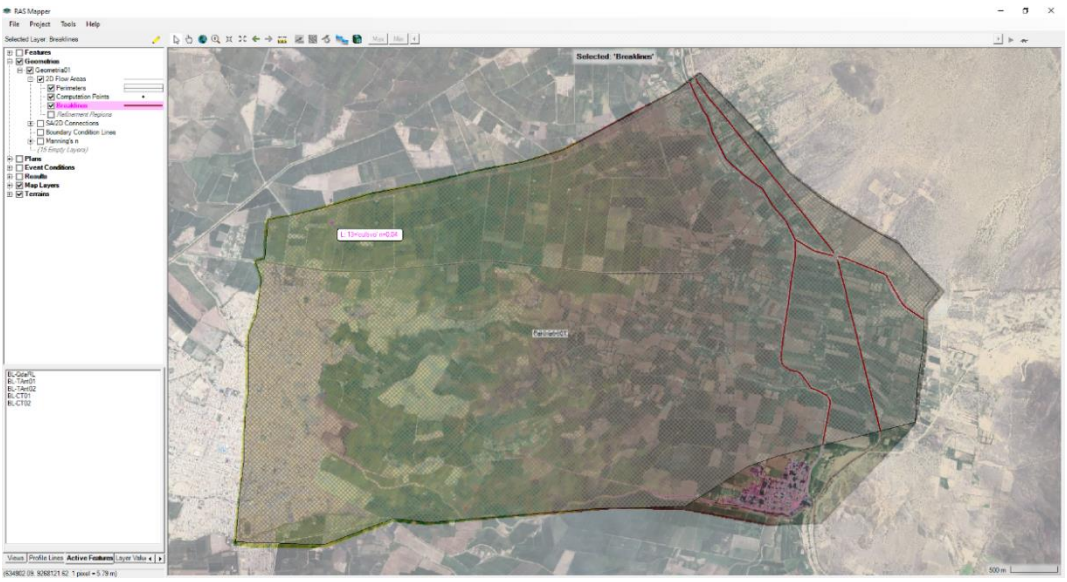


Nota. Elaboración propia

En estas líneas se asignó un espaciamiento de malla de 5 metros, con una transición gradual de 10 metros para conectarse con la malla general de 20 metros del dominio computacional.

Figura 30

Geometría, terreno, dominio computacional y breaklines del área de simulación de inundación



Nota. Elaboración propia

- **Condición de Contorno**

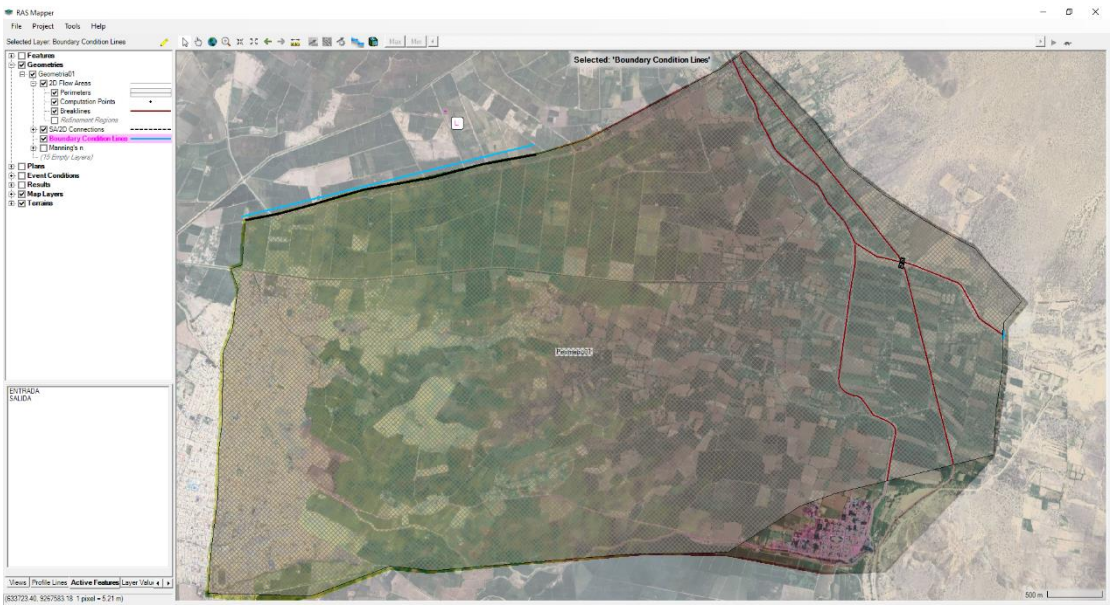
Las condiciones de contorno fueron definidas mediante la herramienta Boundary Condition Lines, estableciéndose una línea de entrada y una línea de salida del flujo.

En la condición aguas arriba se asignó un hidrograma de caudales proveniente del modelo hidrológico desarrollado previamente, mientras que en la condición aguas abajo se estableció la pendiente normal del flujo como condición de salida.

Estas condiciones permitieron representar el ingreso y evacuación del flujo dentro del dominio hidráulico.

Figura 31

Líneas de condición de contorno: entrada y salida



Nota. Elaboración propia

- **SA 2D Connections – Estructura Hidráulica**

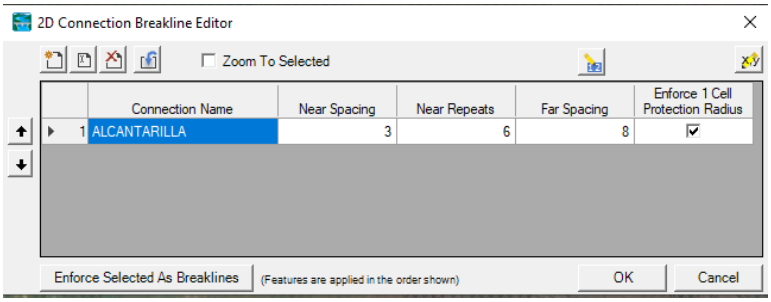
Con la finalidad de representar el comportamiento hidráulico de la alcantarilla existente en la zona de estudio, se implementó una conexión tipo SA/2D (Storage Area / 2D Connection).

La estructura fue trazada transversalmente desde la margen izquierda hacia la margen derecha, definiendo su geometría y dimensiones reales observadas en campo. Asimismo, se efectuó el refinamiento local de la malla alrededor de la

estructura, asignando un tamaño de celda de 3 metros para mejorar la precisión de los cálculos hidráulicos en la zona de paso del flujo.

Figura 32

Conexión 2D de la estructura hidráulica



Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Descripción general del área de estudio

4.1.1. Ubicación del Área de estudio

a. Ubicación geográfica

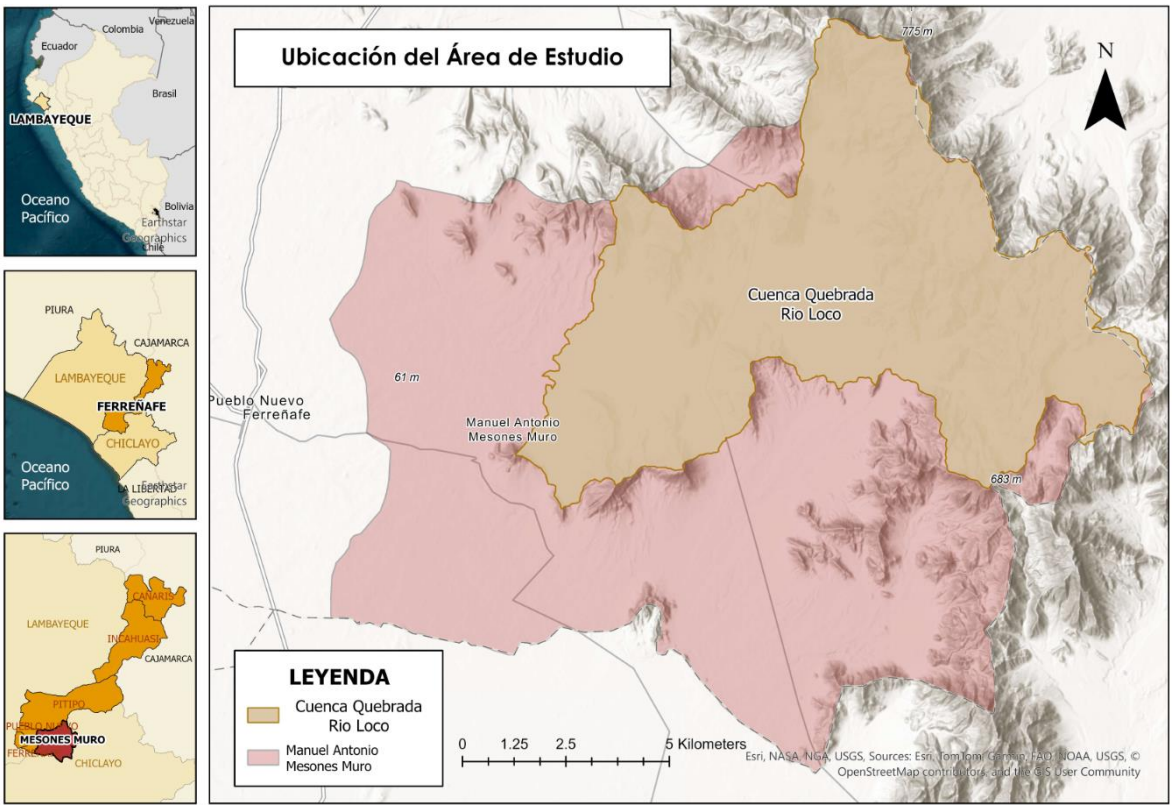
La cuenca de estudio, de la quebrada Río Loco, forma parte del sistema hidrográfico de la vertiente occidental de la cordillera andina, ubicándose dentro de los siguientes paralelos geográficos:

- Latitud Sur: 6° 39’ 26.267” S
- Longitud Oeste: 79° 39’ 36.336” W
- Altitud: 455 m.s.n.m.

b. Ubicación política

- Región: Lambayeque
- Provincia: Ferreñafe
- Distrito: Mesones Muro

Figura 33. *Ubicación del lugar de estudio*



Nota. Representación de la quebrada Río Loco.

c. Límites de la cuenca

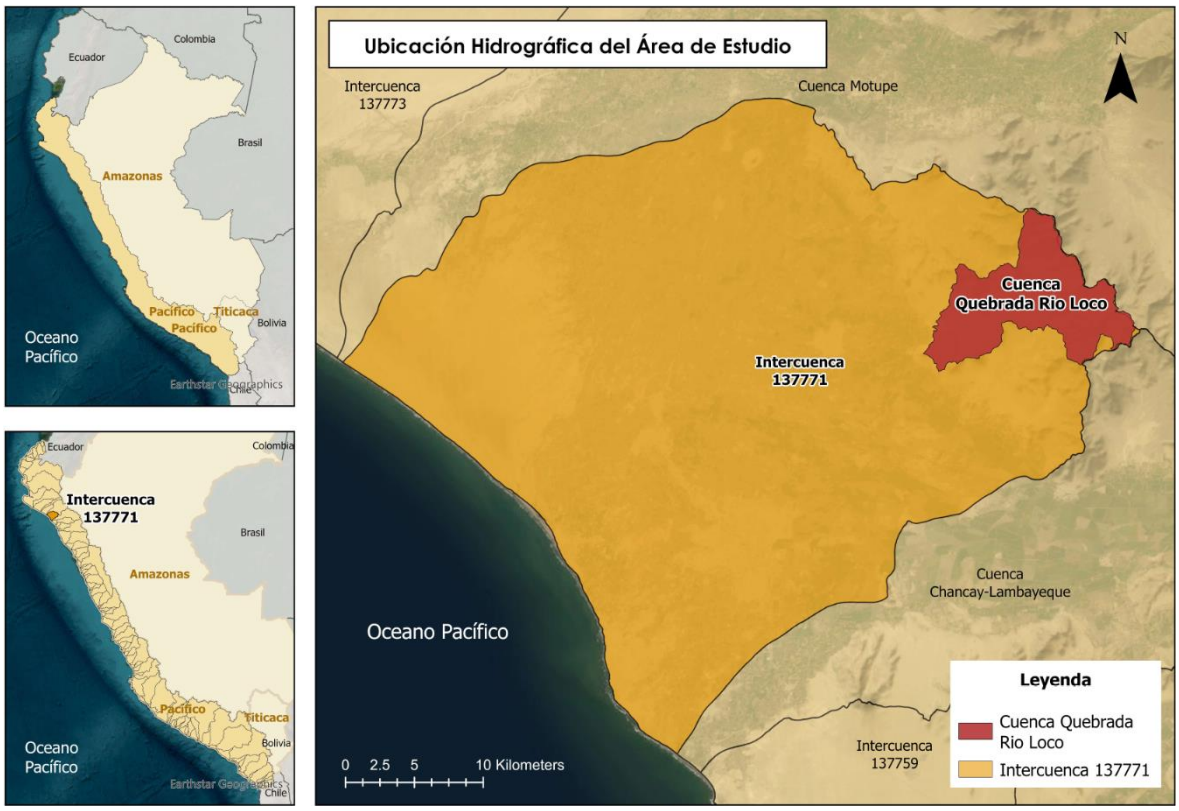
La cuenca de la quebrada Río Loco se ubica en la vertiente occidental del pacífico, naciendo en la cordillera de los Andes en el Perú, limitando:

- Norte: con la parte inferior de la cuenca Motupe
- Sur: con la parte alta de la cuenca 13771
- Este: con la parte media/baja de la cuenca Chancay-Lambayeque
- Oeste: con la parte alta de la cuenca 13771

d. Ubicación hidrográfica

- Región hidrográfica: Vertiente del pacífico
- Unidad hidrográfica: Intercuenca 137771
- Cuenca de estudio: Quebrada Río Loco

Figura 34. *Mapa de ubicación hidrográfica de la quebrada Río Loco*

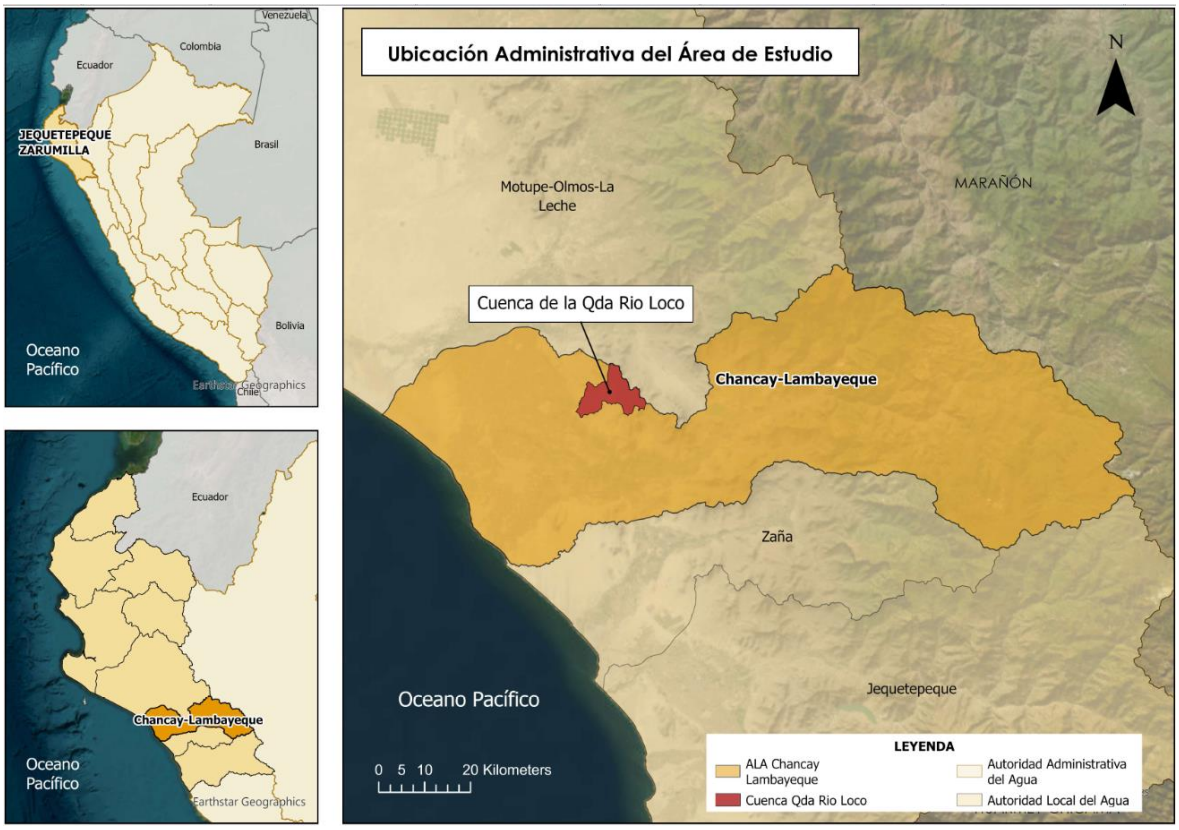


Nota. Representación de la red hidrográfica de la quebrada Río Loco.

e. Ubicación administrativa

La cuenca de la quebrada del río Loco se encuentra dentro del perímetro de la Autoridad Nacional del Agua (AAA) Jequetepeque-Zarumilla, y la Autoridad Local del Agua Chancay-Lambayeque, en el interior de la Intercuenca 137771, como unidad hidrográfica.

Figura 35. *Mapa de ubicación administrativa de la quebrada Río Loco*



Nota. Representación de la ubicación administrativa de la quebrada Río Loco.

4.1.2. Accesos y vías de comunicación

La quebrada Río Loco se ubica en el distrito de Manuel Antonio Mesones Muro y las vías de acceso para partir desde Chiclayo, como capital de la región, hacia la zona de estudio, detallados a continuación:

Tabla 10. *Vías de acceso Chiclayo – Quebrada de estudio*

TRAMO	DISTANCIA (km)	TIEMPO	ACCESO
Prov. Chiclayo – Prov. Ferreñafe	20.40	40 min	Carretera asfaltada
Prov. Ferreñafe – Dist. Mesones Muro	5.80	10 min	Carretera asfaltada
Mesones Muro – Quebrada Río Loco	3.40	10 min	Carretera asfaltada

Nota. Elaboración propia

La tabla 10 evidenció que el acceso a la quebrada Río Loco se realizó a través de una red vial mayoritariamente asfaltada, permitiendo una conectividad directa desde la ciudad de Chiclayo hasta el distrito de Mesones Muro; mientras que el recorrido total presentó una distancia aproximada de

29.6km y un tiempo de desplazamiento estimado de una hora, lo que facilitó el desarrollo de las actividades de campo y la verificación directa de las condiciones físicas de la zona de estudio.

4.1.3. Aspectos físicos

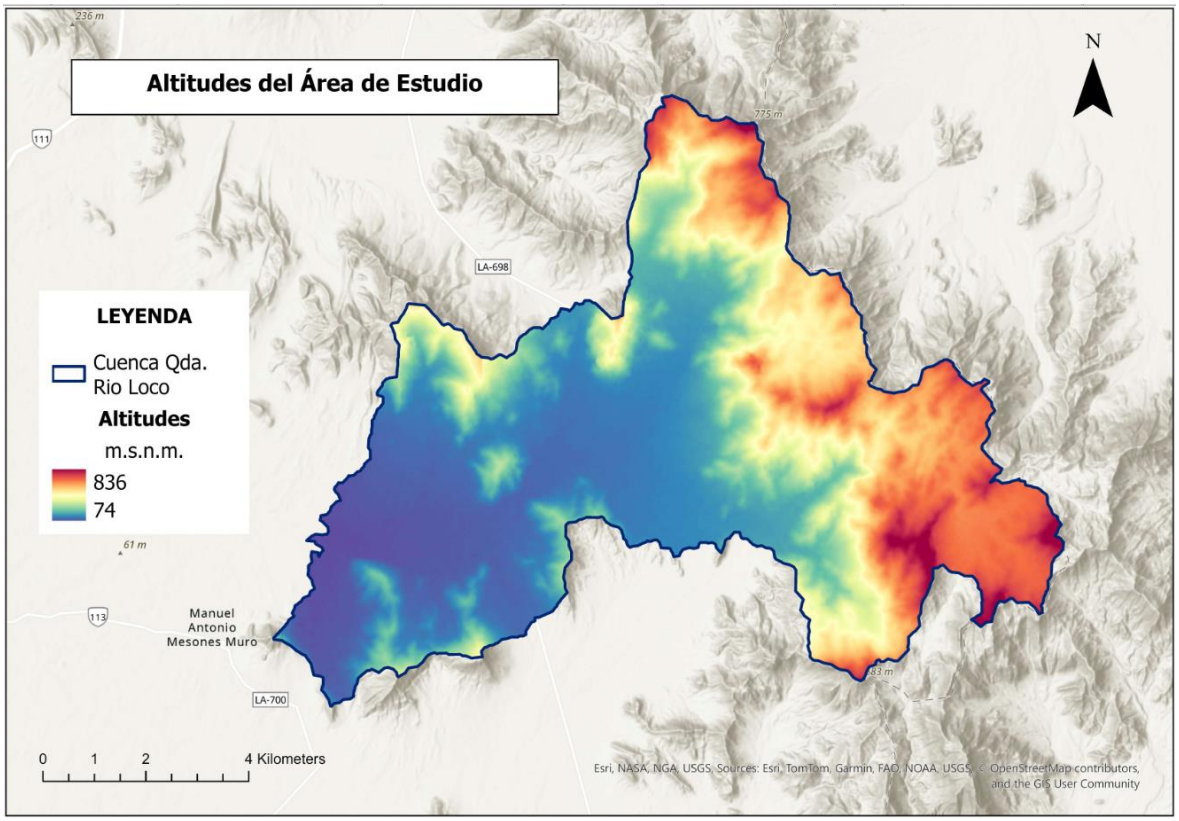
a. Topografía

La topografía de la cuenca de la quebrada fue generada a partir de un modelo digital de elevación (DEM) descargado con una resolución de 12.5 metros. Este DEM permitió identificar con precisión los rangos altitudinales de la zona, lo que fue crucial para el análisis hidrológico y la modelización del flujo de agua en la cuenca. A través del análisis de este DEM, se distribuyeron las pendientes de la cuenca, lo que proporcionó información clave sobre la variabilidad de la topografía y cómo influye en el escurrimiento y la concentración de aguas en distintas áreas.

El DEM utilizado fue un archivo ALOS PALSAR descargado de la plataforma ASF Vertex, lo que garantizó una alta precisión en los datos topográficos.

Al realizar la visita a campo en la zona de estudio, se evidenció que se trata de una quebrada que tiene un cauce seco casi todo el año, y se activa solo durante las precipitaciones fuertes o extremas que se producen durante eventos extraordinarios. A diferencia de las quebradas vecinas que la acompañan, esta se caracteriza por tener pendientes bajas en comparación a ellas.

Figura 36. *Mapa de altitudes de la cuenca*



Nota. Elaboración propia

El mapa de altitudes evidenció una marcada variabilidad altimétrica en la cuenca de la quebrada Río Loco, con cotas que oscilaron desde zonas bajas cercanas al punto de salida hasta sectores elevados en la parte alta de la cuenca. Esta distribución altitudinal condicionó la dirección del flujo superficial.

b. Geología

La determinación de las unidades estratigráficas en la cuenca de la quebrada Río Loco se realizó en base a un procesamiento de data que consta de un mapa de Geología de la Región Lambayeque, que sirvió como instrumento orientador en gestión territorial. Procesado en el software ArcGIS Pro con el comando “Clip” para recortar el área de interés, obteniendo la geología únicamente de la cuenca de la quebrada de estudio (Ministerio del Ambiente - MINAM, 2024).

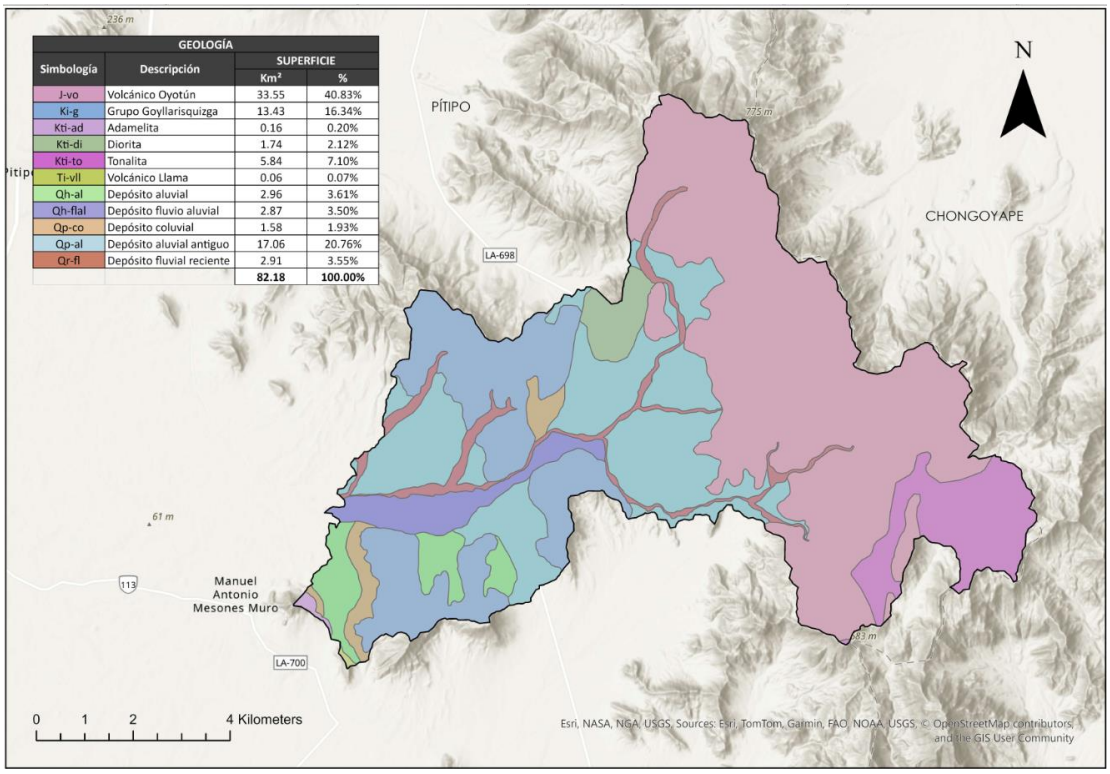
Tabla 11. *Geología de la Quebrada Río Loco*

GEOLOGÍA			
Simbología	**Descripción**	**Superficie**	
		Km²	**%**
J-vo	Volcánico Oyotún	33.55	40.83
Ki-g	Grupo Goyllarisquizga	13.43	16.34
Kti-ad	Adamelita	0.16	0.20
Kti-di	Diorita	1.74	2.12
Kti-to	Tonalita	5.84	7.10
Ti-vll	Volcánico Llama	0.06	0.07
Qh-al	Depósito aluvial	2.96	3.61
Qh-flal	Depósito fluvio aluvial	2.87	3.50
Qp-co	Depósito coluvial	1.58	1.93
Qp-al	Depósito aluvial antiguo	17.06	20.76
Qr-fl	Depósito fluvial reciente	2.91	3.55
		82.18	100.00

Nota. Elaboración propia

Como se indicó en la tabla anterior, la estratigrafía del suelo de la zona de estudio se caracterizó por contener un 40% de unidad tipo Volcánico Oyotún (J-vo), otro 20% de Depósito aluvial antiguo (Qp-al) y Grupo Goyllarisquizga (Ki-g) al 16% entre los más destacados.

Figura 37. *Geología de la quebrada Río Loco*



Nota. Elaboración propia

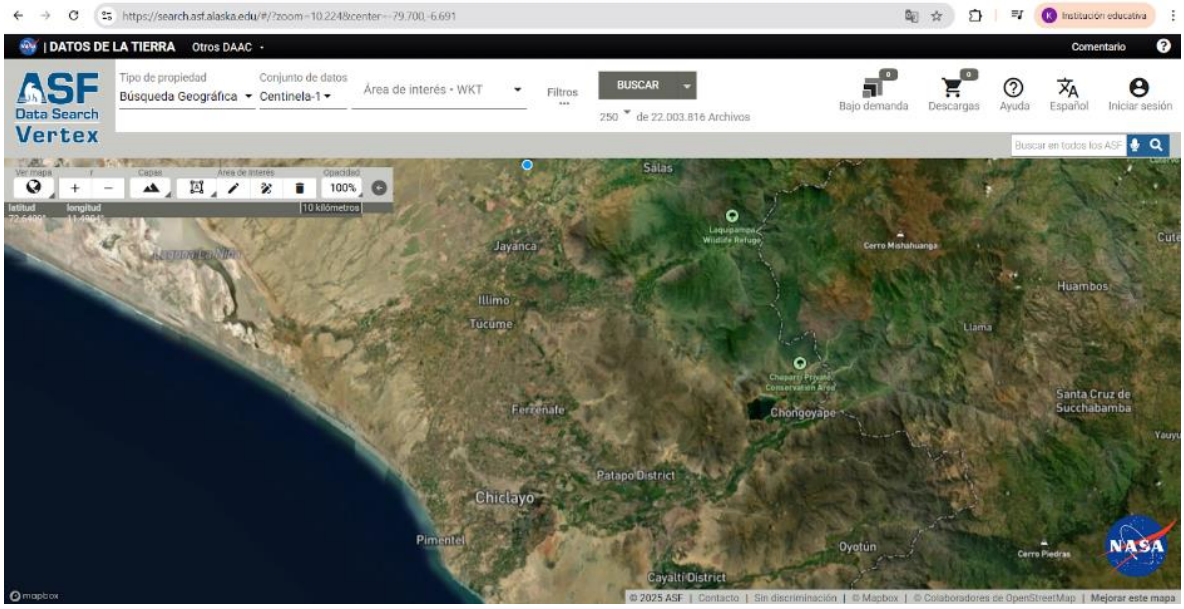
4.2. Caracterizar la cuenca hidrográfica de la quebrada Río Loco en términos de geomorfología, uso del suelo y patrones climáticos

4.2.1. Delimitación de la Cuenca

La determinación de los límites de la cuenca de estudio se desarrolló en base a la descarga de Modelos de Elevación Digital (DEM) proporcionada por la NASA, caracterizado por tener una resolución 12.5 x 12.5 m/píxel.

Figura 38.

Alaska Satellite Facility ASF



Nota. Extraído de (NASA, n.d.)

Los formatos DEM son parte de un archivo ráster, donde requiere un software especializado (GIS) para su procesamiento.

4.2.2. Parámetros Morfométricos

a. Parámetros generales

Tabla 12

Parámetros generales de la cuenca de la quebrada Río Loco

Parámetro	Valor	Unidad
Este	648112.63	m
Norte	9263934.75	m
Altitud	455.27	m.s.n.m.
Cota máxima	835.52	m.s.n.m.
Cota mínima	75.00	m.s.n.m.
Diferencia altitudinal	760.53	m.s.n.m.
Perímetro	62.62	Km

Área	82.18	Km^2
Longitud Axial	11.87	Km
Ancho de la cuenca	6.92	Km
Altura promedio	131.91	m.s.n.m.
Altura más frecuente	131.50	m.s.n.m.

Nota. Elaboración propia

La tabla 12 mostró que la cuenca de la quebrada Río Loco presentó un perímetro de 62.62km y un área de 82.18 km^2 y una diferencia altitudinal de 760.53m, lo que evidenció una marcada variabilidad topográfica, factor determinante en la generación de escorrentías y en la respuesta hidrológica frente a eventos de precipitación intensa.

b. Parámetros de forma

Tabla 13

Parámetros de forma de la cuenca de la quebrada Río Loco

Parámetro	Valor	Unidad
Factor de forma	0.58	-
Índice de compacidad	1.93	-
Índice de alargamiento	1.71	-

Nota. Elaboración propia

La tabla 13 indicó que la cuenca presentó un factor de forma de 0.58 y un índice de compacidad de 1.93, lo que evidenció una geometría alargada e irregular. Estas características sugirieron una mayor concentración temporal de los caudales durante eventos extremos, incrementando la probabilidad de crecidas rápidas en el cauce principal.

c. Parámetros de relieve

Tabla 14

Parámetros de relieve de la cuenca de la quebrada Río Loco

Parámetro	Valor	Unidad
Rectángulo equivalente (L)	28.42	km
Rectángulo equivalente (l)	2.89	km
Pendiente media de la cuenca	4.00	%
Pendiente del río principal	1.27	%

Nota. Elaboración propia

Los valores obtenidos en la tabla 14, reflejaron que la pendiente media de la cuenca fue de 4%; mientras que la pendiente del cauce principal

alcanzó 1.27%. Esta configuración indicó una topografía predominantemente moderada, que favoreció un escurrimiento relativamente lento en condiciones normales, pero susceptible a incrementos significativos del caudal durante lluvias intensas.

Tabla 15. *Análisis hipsométrico de la cuenca de la quebrada Río Loco*

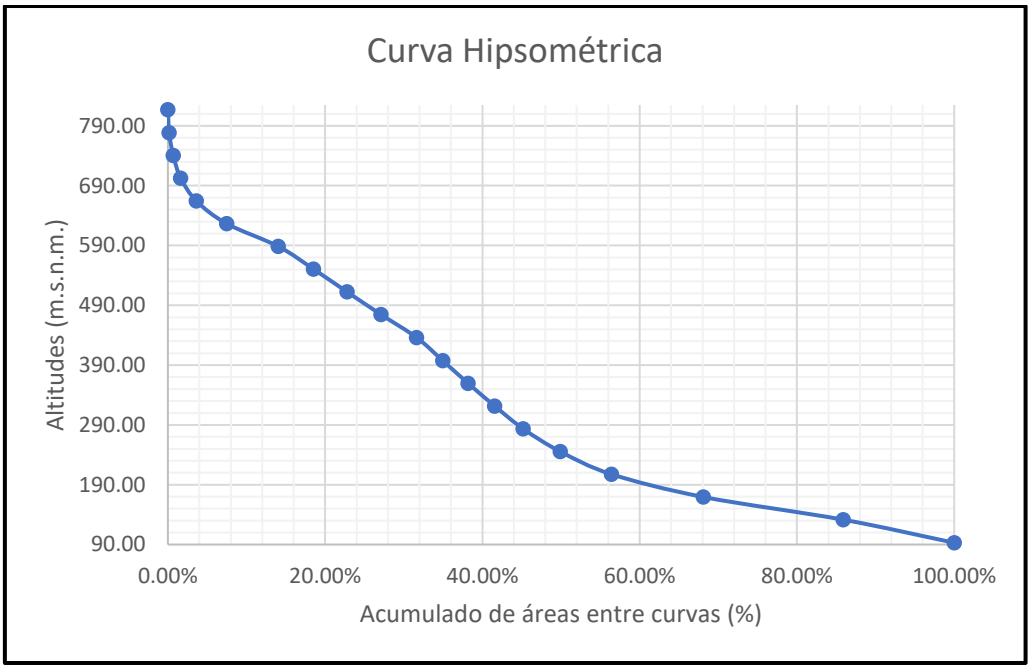
COTA PROM (m.s.n.m.)	ÁREA (Km^2)	ACUMULADO		ÁREA ENTRE CURVA (%)
		(Km^2)	(%)	
93.00	11.58203	82.17	100.00%	14.09%
131.50	14.62906	70.59	85.91%	17.80%
169.50	9.59469	55.96	68.10%	11.68%
207.50	5.36703	46.37	56.43%	6.53%
245.50	3.87188	41.00	49.90%	4.71%
283.50	2.97391	37.13	45.18%	3.62%
321.50	2.77797	34.16	41.57%	3.38%
359.50	2.65922	31.38	38.18%	3.24%
397.50	2.71719	28.72	34.95%	3.31%
436.00	3.71703	26.00	31.64%	4.54%
474.50	3.55844	22.27	27.11%	4.33%
512.50	3.49656	18.72	22.78%	4.26%
550.50	3.68469	15.22	18.52%	4.48%
588.50	5.39938	11.53	14.04%	6.57%
626.50	3.16031	6.14	7.47%	3.85%
664.50	1.63156	2.98	3.62%	1.99%
702.50	0.78453	1.34	1.64%	0.95%
740.50	0.43563	0.56	0.68%	0.53%
778.50	0.11078	0.12	0.15%	0.13%
817.00	0.01266	0.01	0.02%	0.02%

Nota. Elaboración propia

La tabla 15 mostró que una mayor proporción del área de la cuenca se concentró en los rangos altitudinales ajos e intermedios, disminuyendo progresivamente hacia las cotas más elevadas. Esta distribución evidenció una cuenca con desarrollo geomorfológico intermedio, donde

los procesos de erosión y sedimentación se encontraron relativamente equilibrados.

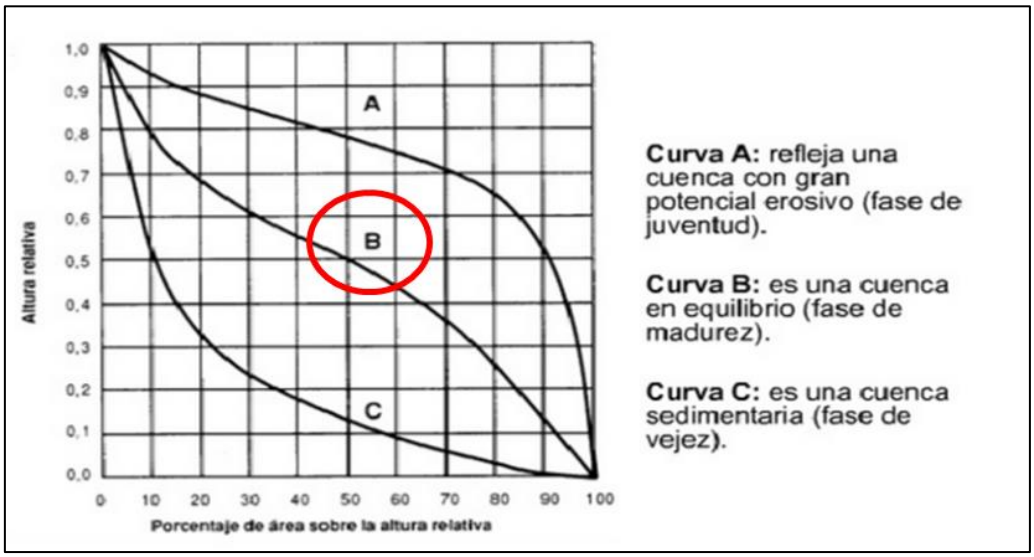
Figura 39. *Curva hipsométrica de la cuenca de la quebrada Río Loco*



Nota. Elaboración propia

La curva hipsométrica reflejó una distribución progresiva del área en función de la altitud, identificándose una forma característica correspondiente a una cuenca en etapa de madurez geomorfológica. Este comportamiento sugirió un equilibrio relativo entre los procesos erosivos y de sedimentación, así como una respuesta hidrológica moderada ante precipitaciones de alta intensidad.

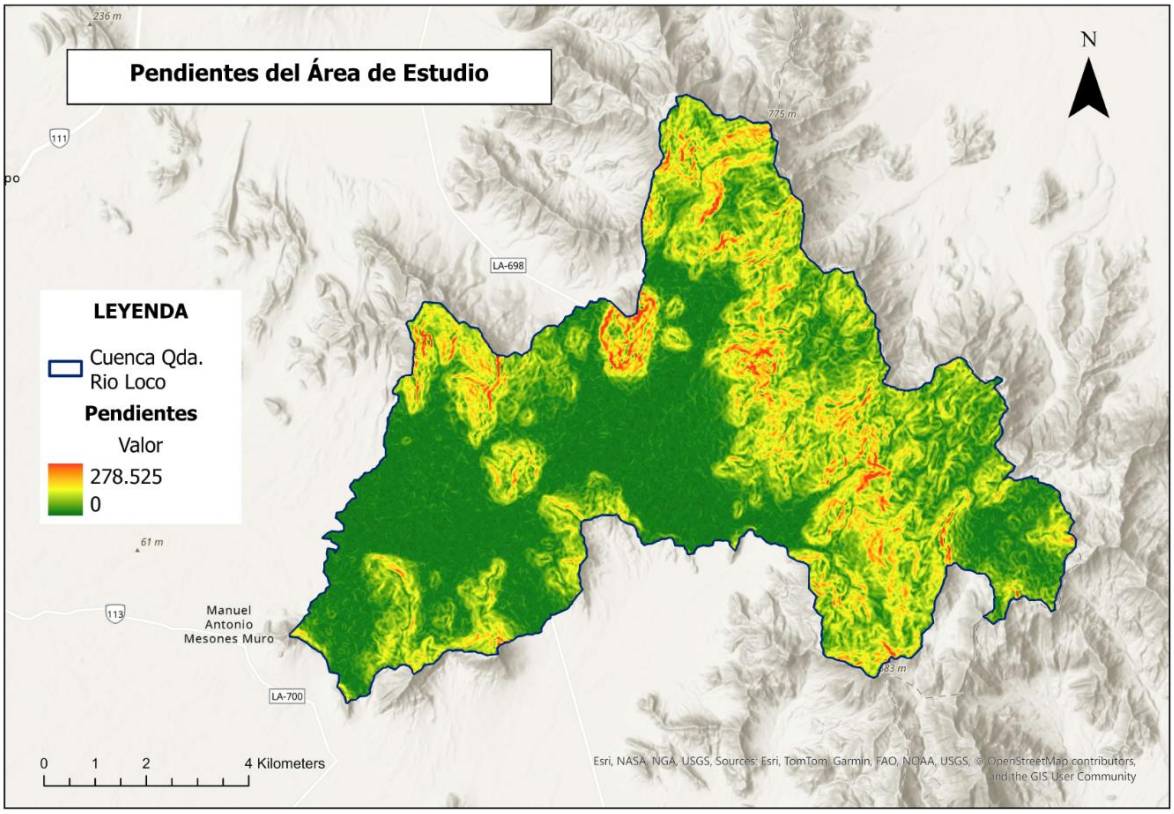
Figura 40. *Tipo de curva hipsométrica de la cuenca*



Nota. Elaboración propia

La curva hipsométrica tipo B evidenció que la cuenca se encontró en una fase de madurez geomorfológica, caracterizada por un equilibrio relativo entre erosión y sedimentación; mientras que la distribución altitudinal del área fue progresiva y estable, lo que sugirió una dinámica fluvial moderada y una respuesta hidrológica más regulada, con menor intensidad de procesos erosivos dominantes.

Figura 41. *Mapa de pendientes de la cuenca de la quebrada Río Loco*



Nota. Elaboración propia

Tabla 16. *Altitud media de la cuenca de la quebrada Río Loco*

COTA PROM (m.s.n.m.) [Ci]	ÁREA (Km^2) [Ai]	Ci*Ai
93.00	11.58203	1077.13
131.50	14.62906	1923.72
169.50	9.59469	1626.30
207.50	5.36703	1113.66
245.50	3.87188	950.55
283.50	2.97391	843.10

321.50	2.77797	893.12
359.50	2.65922	955.99
397.50	2.71719	1080.08
436.00	3.72703	1624.99
74.50	3.55844	1677.48
512.50	3.49656	1791.99
550.50	3.68469	2028.42
588.50	5.39938	3177.53
626.50	3.16031	1979.94
664.50	1.63156	1084.17
702.50	0.78453	551.13
740.50	0.43563	322.58
778.50	0.11078	86.24
817.00	0.01266	10.34
TOTAL	82.17	24809.46
	ALTITUD MEDIA	301.91

Nota. Elaboración propia

Los resultados presentados en la tabla 16 permitieron establecer que la cuenca de la quebrada Río Loco presentó un valor promedio de 301.91 m.s.n.m., resultado de la ponderación entre las áreas parciales y sus cotas representativas. Este valor evidenció que la mayor parte del territorio se concentró en altitudes bajas e intermedias, condición que influye directamente en el comportamiento hidrológico y en la velocidad de respuesta de la cuenca ante eventos de precipitación intensa.

Tabla 17. *Pendiente media de la cuenca de la quebrada Río Loco*

PENDIENTE PROM	OCURRENCIA	PTE PROM * OCURRENCIA
6.93	214576	1487486.215
20.88	106506	2223697.822
34.81	99313	3456986.416
48.72	60276	2936792.678
62.65	26129	1636956.165
76.59	9068	694555.929

90.49	3026	273833.2735
104.45	1109	115834.4373
118.36	570	67467.12461
132.27	323	42721.8597
146.21	186	27195.94955
160.15	115	18417.54061
174.06	84	14620.72769
187.96	40	7518.55926
201.81	30	6054.25551
215.87	17	3669.71288
229.14	13	2978.774565
243.76	7	1706.292193
255.86	2	511.714646
278.52	1	278.524689
TOTAL	521391	13019283.97
	PENDIENTE MEDIA	4%

Nota. Elaboración propia

De acuerdo con la información mostrada en la tabla 17, la pendiente media de la cuenca fue de 4%, valor obtenido a partir de la distribución espacial de las pendientes y su frecuencia de ocurrencia. Esta característica reflejó un relieve predominantemente suave a moderado, lo que condicionó un escurrimiento superficial progresivo; sin embargo, bajo escenarios de lluvias extremas, dicha pendiente favoreció la acumulación de caudales hacia el cauce principal.

d. Parámetros de red hídrica

Tabla 18. *Caracterización de red hídrica*

Parámetro	Valor	Unidad
Orden de cuenca	3.00	-
Longitud del río principal	21.02	Km
Longitud de red hídrica	34.33	Km
Número total de corriente	17.00	Und.
Densidad de drenaje	0.42	-
Densidad de corriente	0.21	-

Nota. Elaboración propia

Asimismo, la tabla 18 mostró que la cuenca presentó un orden de tercer nivel, con una longitud del cauce principal de 21.02 km y una longitud total de red hídrica de 34.33 km; asimismo, la densidad de drenaje obtenida fue de 0.42, lo que evidenció una red poco desarrollada, típica de zonas con precipitaciones concentradas y cauces de activación temporal.

Figura 42. *Mapa de orden de cuenca*

Nota. Elaboración propia

4.2.3. Tipo de Suelo

La identificación del tipo de suelo en la cuenca de la quebrada Río Loco se efectuó mediante el procesamiento de información obtenida del portal Geoservidor del Ministerio del Ambiente (MINAM) del Perú.

Tabla 19. *Tipo de suelo de la cuenca de la quebrada Río Loco*

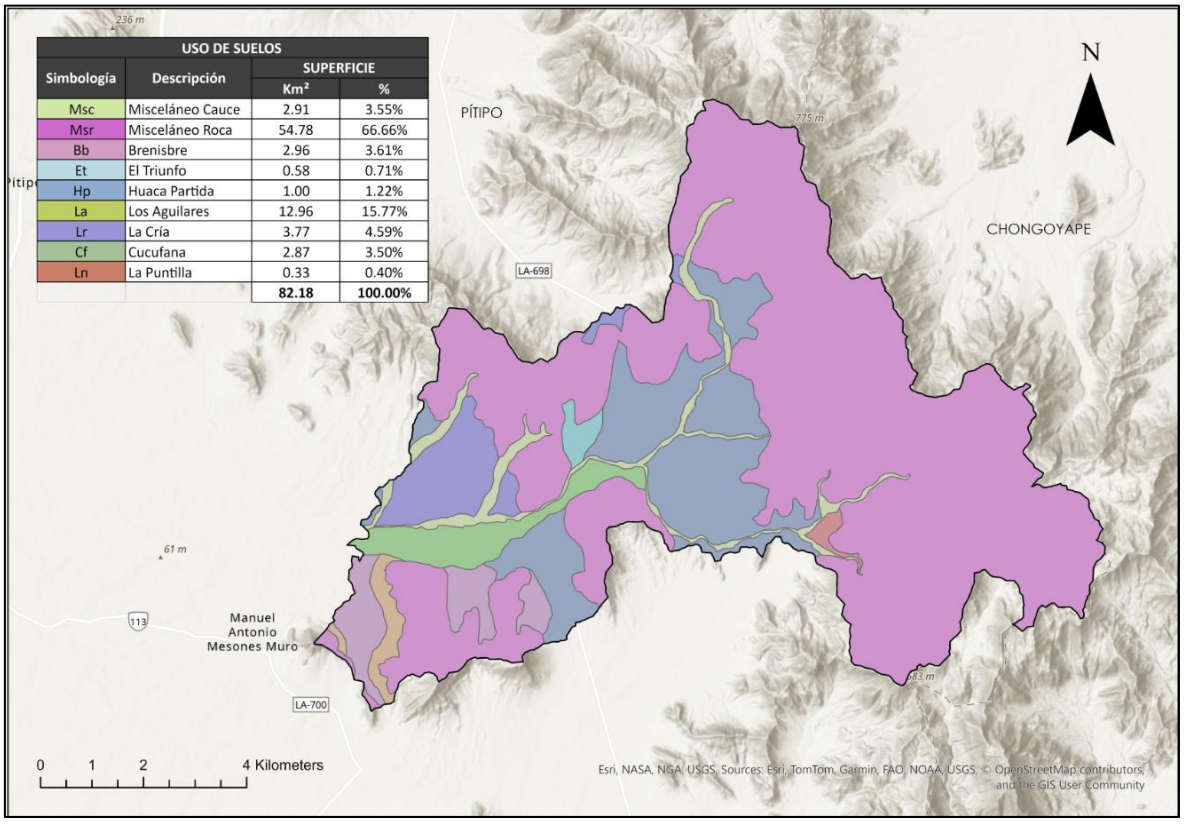
USO DE SUELOS			
SIMBOLOGÍA	**DESCRIPCIÓN**	**SUPERFICIE**	
		Km²	**%**

Msc	Misceláneo Cauce	2.9148	3.55%
Msr	Misceláneo Roca	54.7816	66.66%
Bb	Brenisbre	2.9645	3.61%
Et	El Triunfo	0.5828	0.71%
Hp	Huaca Partida	1.0007	1.22%
La	Los Aguilares	12.9576	15.77%
Lr	La Cría	3.772	4.59%
Cf	Cucufana	2.8747	3.50%
Ln	La Puntilla	0.3277	0.40%
		82.1764	**100%**

Nota. Elaboración propia

Los valores obtenidos en la tabla 19 mostraron que la cobertura edáfica del área de estudio estuvo denominada por la unidad no edáfica Misceláneo Roca (Msr), la cual representó aproximadamente el 66% del territorio analizado; en menor proporción, se identificó la unidad edáfica Los Aguilares (La) con un 15%, y la unidad correspondiente a La Cría (Lr), que abarcó alrededor del 4% de la superficie total.

Figura 43. *Mapa de tipo de suelo de la cuenca de la quebrada Río Loco*



Nota. Elaboración propia

4.2.4. Cobertura Vegetal

La caracterización de la cobertura vegetal en la cuenca de la quebrada Río loco, se obtuvo a partir de la información disponible en el portal Geoservidor del Ministerio del Ambiente (MINAM) del Perú.

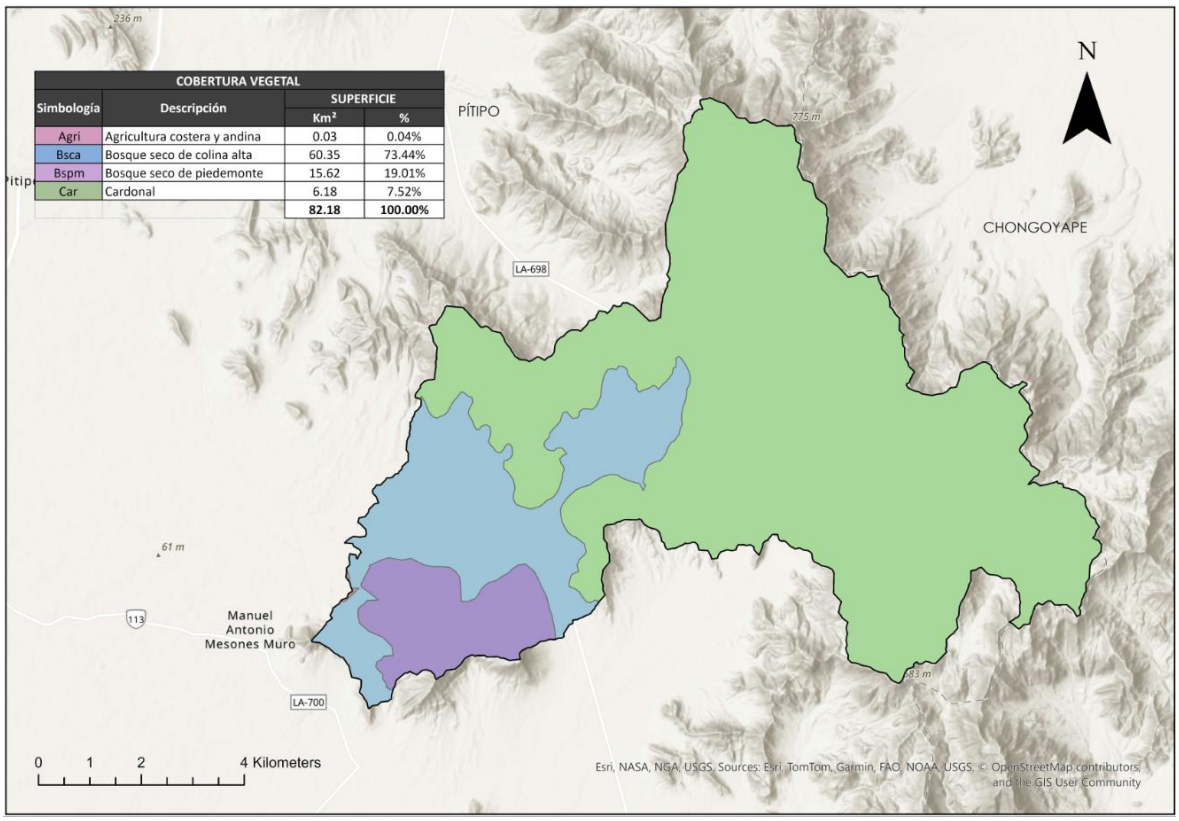
Tabla 20. *Tipo de cobertura vegetal de la cuenca de la quebrada Río Loco*

COBERTURA VEGETAL			
SIMBOLOGÍA	**DESCRIPCIÓN**	**SUPERFICIE**	
		Km^2	**%**
Agri	Agricultura costera y andina	0.03	0.04%
Bsca	Bosque seco de colina alta	60.35	73.44%
Bspm	Bosque seco de piedemonte	15.62	19.01%
Car	Cardonal	6.18	7.52%
		82.18	**100%**

Nota. Elaboración propia

Los resultados presentados en la tabla 20 evidenciaron que la cobertura vegetal del área de estudio se caracterizó por el predominio del bosque seco de colina alta (Bsca), el cual abarcó aproximadamente el 73.44% de la superficie total; en segundo lugar, se identificó el bosque seco de piedemonte (Bspm) con una participación del 19.01%, seguido por el cardonal (Car), que representó el 7.52% del área. Finalmente, la agricultura andina (Agri) se presentó, ocupando cerca del 0.04% del territorio analizado.

Figura 44. *Mapa de cobertura vegetal de la cuenca de la quebrada Río Loco*



Nota. Elaboración propia

4.2.5. Patrones Climáticos

La caracterización de los patrones climáticos del área analizada se efectuó a partir del uso de información registrada por estaciones climatológicas ubicadas en el ámbito regional, lo cual permitió describir las condiciones atmosféricas que influyen directamente en la dinámica de la cuenca. Estas condiciones están vinculadas principalmente al comportamiento térmico, la variación de las precipitaciones y la incidencia de factores físicos como la altitud y la cercanía al litoral, elementos que en conjunto definen el régimen climático predominante en la zona de estudio.

a. Red de estaciones climatológicas

La red de estaciones climatológicas fue crucial para obtener una visión representativa de los patrones climáticos de la cuenca.

Tabla 21. *Red de estaciones climatológicas de la cuenca de la quebrada Río Loco*

ESTACIÓN	CUENCA	UBICACIÓN POLÍTICA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
		DISTRITO	LATITUD	LONG.	ALTITUD
Reque	Chancay-Lambayeque	Eten	-6.89	-79.84	13
Lambayeque	137771	San José	-6.73	-79.91	18
Jayanca	Motupe	Jayanca	-6.33	-79.77	78
Cayaltí	Zaña	Cayaltí	-6.88	-79.55	90
Sipán	Zaña	Zaña	-6.80	-79.60	87
Tinajones	Chancay-Lambayeque	Chongoyape	-6.65	-79.43	181
Ferreñafe	137771	Picsi	-6.73	-79.78	42

Nota. Elaboración propia

Por otro lado, la tabla 21 proporcionó información detallada sobre las estaciones climatológicas ubicadas en diferentes puntos de la cuenca de la quebrada Río Loco, en el departamento de Lambayeque. Cada estación climatológica tuvo registrada su ubicación geográfica exacta, indicada por las coordenadas de latitud y longitud, lo que facilitó la identificación precisa de su localización dentro de la cuenca. En cuanto a la altitud, se observó que las estaciones estuvieron distribuidas entre los 13 m.s.n.m. en Eten y los 181 m.s.n.m. en Chongoyape, reflejando una variabilidad altitudinal significativa dentro de la región estudiada.

Figura 45. *Ubicaciones Climatológicas*

Nota. Extraído de Google Earth.

Tabla 22. *Parámetros climatológicos de la cuenca de la quebrada Río Loco*

ESTACIÓN	PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS					
	PRECIP. MEDIA (mm)	TEMP. MÁX. (°C)	TEMP. MÍN. (°C)	HR (%)	EVAP. (mm)	VELOCIDAD VIENTO (m/s)
Reque	(1995 - 2015) (2017 - 2024)	(1964 - 2015) (2017 - 2024)	(1964 - 2015) (2017 - 2024)	(1966 - 1982) (1994 - 1999) (2017 - 2024)	(1966 - 2014)	***
Lambayeque	(1995 - 2005) (2007 - 2014) (2017 - 2024)	(1964 - 2005) (2007 - 2014) (2017 - 2024)	(1964 - 2005) (2007 - 2014) (2017 - 2024)	(1966 - 1982) (1994 - 1999) (2017 - 2024)	(PEOT)	(PEOT)
Jayanca	(1995 - 2014) (2017 - 2024)	(1964 - 2024) (2017 - 2024)	(1964 - 2000) (2001 - 2014) (2017 - 2024)	(1988 - 2024)	***	(1988 - 1998)
Cayaltí	(1995 - 2015) (2017 - 2024)	(1964 - 2015) (2017 - 2024)	(1964 - 2015) (2017 - 2024)	(2017 - 2024)	***	***
Tinajones	(1995 - 2017) (2019 - 2024)	***	***	(2019 - 2024)	(1992 - 2009)	(1963 - 1973) (1986 - 2014)
Ferreñafe	(1995 – 2004)	***	***	***	***	***
Sipán	(1998 – 2022)	***	***	***	***	***

Nota. Elaboración propia

De igual manera, la tabla 22 permitió identificar la variabilidad espacial y temporal de los principales parámetros climatológicos en las estaciones cercanas a la cuenca; asimismo, se observó una marcada heterogeneidad en los registros de precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación y velocidad del viento atribuible a diferencias altitudinales y a la ubicación geográfica de cada estación, lo cual justificó su uso conjunto para la caracterización climática del área de estudio.

b. Precipitación media

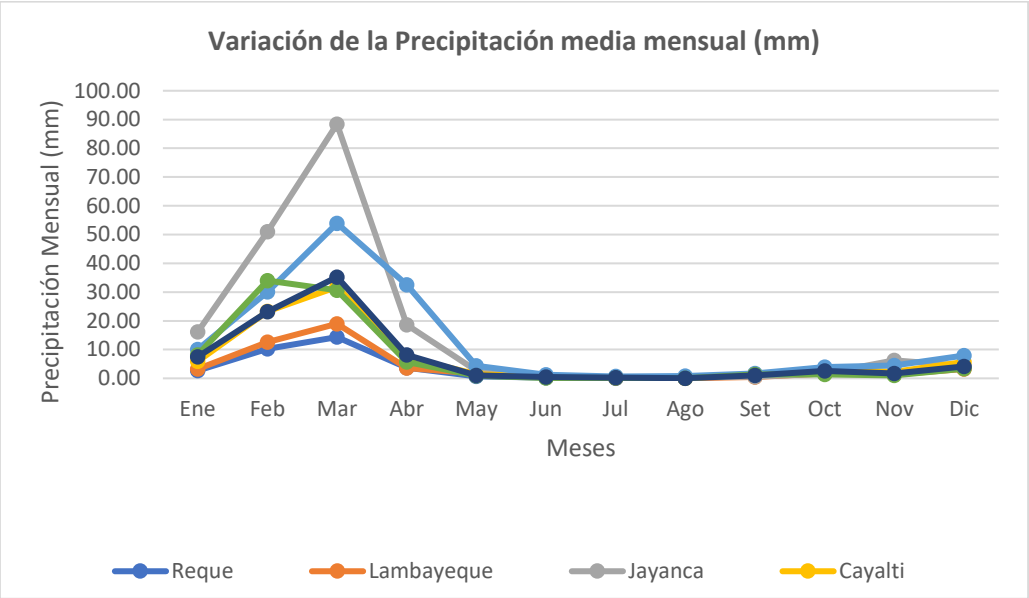
Tabla 23. *Precipitaciones medias mensuales*

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOT
Reque	2.72	10.26	14.34	3.64	0.73	0.24	0.05	0.06	0.82	1.81	1.47	3.86	40.00
Lambayeque	3.23	12.63	18.97	3.53	1.64	0.45	0.14	0.06	0.50	1.70	1.34	3.26	47.45
Jayanca	16.19	50.96	88.40	18.60	2.73	0.25	0.31	0.39	0.57	1.66	6.23	4.40	190.69
Cayaltí	5.91	23.32	31.79	7.24	1.45	0.45	0.48	0.24	1.45	3.18	2.27	5.74	83.52
Tinajones	10.03	30.12	53.91	32.47	4.34	1.27	0.64	0.86	1.72	3.93	4.45	7.94	151.66
Ferreñafe	8.13	33.99	30.58	5.75	0.96	0.12	0.12	0.01	1.33	1.40	0.99	3.36	86.74
Sipán	7.52	23.14	35.24	8.13	1.05	0.46	0.24	0.05	1.03	2.64	1.65	4.17	84.55
PROM.	**7.67**	**26.35**	**39.03**	**11.34**	**1.84**	**0.46**	**0.28**	**0.24**	**1.06**	**2.33**	**2.63**	**4.68**	**97.80**

Nota. Extraído de (SENAMHI)

Los valores de precisión mostrados en la tabla 23 fueron determinados por la variabilidad climática dentro de la cuenca, con enero y marzo siendo los meses de mayor precipitación en la mayoría de las estaciones; por el contrario, junio y julio fueron los meses con menor precipitación.

Figura 46. *Variación de la precipitación media mensual*



Nota. Elaboración propia

c. Temperatura máxima

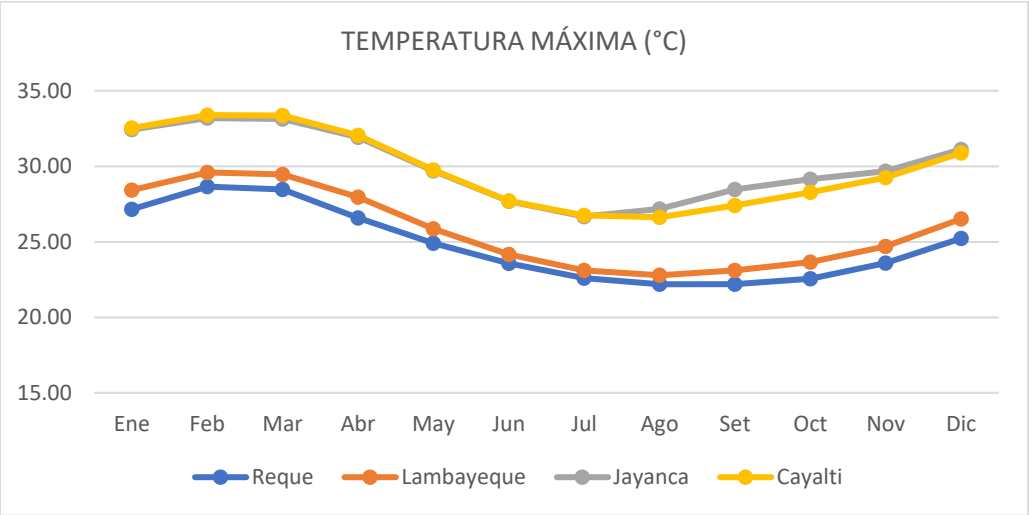
Tabla 24. *Temperatura máxima promedio*

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Reque	27.15	28.65	28.48	26.59	24.91	23.58	22.59	22.19	22.20	22.55	23.60	25.23
Lambayeque	28.43	29.59	29.47	27.97	25.85	24.17	23.11	22.78	23.10	23.65	24.70	26.52
Jayanca	32.43	33.19	33.13	31.92	29.71	27.68	26.67	27.18	28.47	29.15	29.67	31.12
Cayaltí	32.53	33.39	33.36	32.04	29.77	27.71	26.74	26.62	27.40	28.27	29.25	30.88
PROM.	**30.13**	**31.21**	**31.11**	**29.63**	**27.56**	**25.79**	**24.78**	**24.69**	**25.29**	**25.90**	**26.80**	**28.44**

Nota. Extraído de (SENAMHI)

Mientras que la temperatura máxima presentada en la tabla 24 indicó que el mes de febrero, con 31.21°C fue el más elevado, coincidiendo con los meses donde se presentó el fenómeno El Niño; mientras que, el valor más bajo se alcanzó en agosto, con 24.69°C, correspondiente a la temporada más fría del año; esta variación fue evidente en el gráfico adjunto, donde se observó una disminución progresiva de las temperaturas desde marzo hasta agosto, seguida por un aumento gradual hacia los últimos meses del año.

Figura 47. *Temperatura máxima promedio*



Nota. Elaboración propia

d. Temperatura mínima

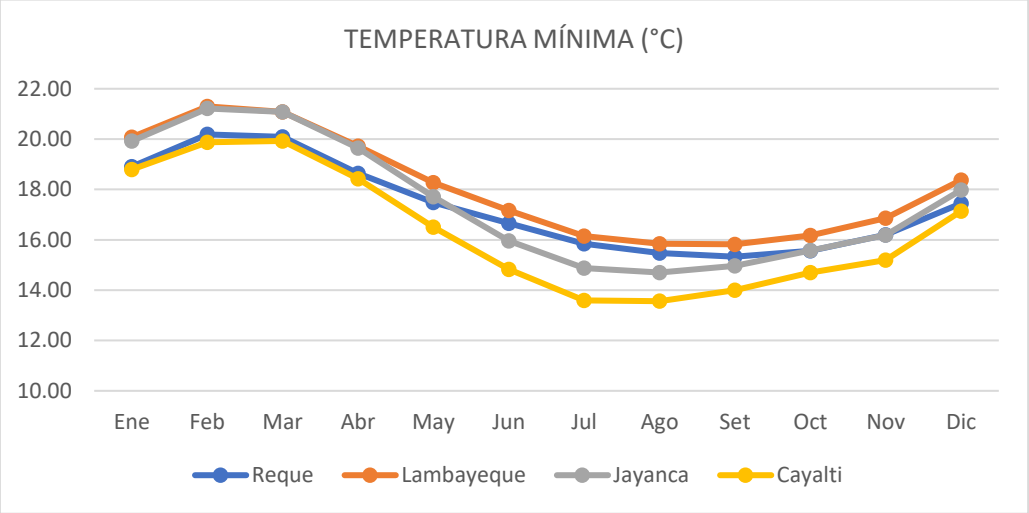
Tabla 25. *Temperatura mínima promedio*

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Reque	18.91	20.19	20.09	18.65	17.48	16.66	15.85	15.47	15.33	15.56	16.20	17.45
Lambayeque	20.08	21.30	21.09	19.73	18.27	17.16	16.15	15.84	15.82	16.17	16.86	18.37
Jayanca	19.92	21.22	21.09	19.65	17.72	15.96	14.88	14.70	14.96	15.58	16.18	17.98
Cayaltí	18.79	19.87	19.93	18.43	16.50	14.83	13.60	13.56	14.00	14.69	15.20	17.14
PROM.	**19.42**	**20.64**	**20.55**	**19.11**	**17.49**	**16.15**	**15.12**	**14.89**	**15.03**	**15.50**	**16.11**	**17.74**

Nota. Extraído de (SENAMHI)

Mientras que, en la tabla 25 se apreció la evolución anual de la temperatura mínima en las estaciones próximas a la cuenca, un patrón estacional claramente marcado. El promedio regional indicó que los valores más altos de la temperatura mínima se alcanzaron en febrero, con 20.64°C; mientras que el registro más bajo se produjo en agosto, con 14.89°C, mes asociado al periodo de mayor enfriamiento atmosférico. Esta dinámica se apreciaó en la representación gráfica, donde se identificó una disminución gradual de las temperaturas desde los primeros meses del año hasta agosto, seguida de una recuperación sostenida que se extiende hasta diciembre.

Figura 48. *Temperatura mínima promedio*



Nota. Elaboración propia

e. Humedad relativa

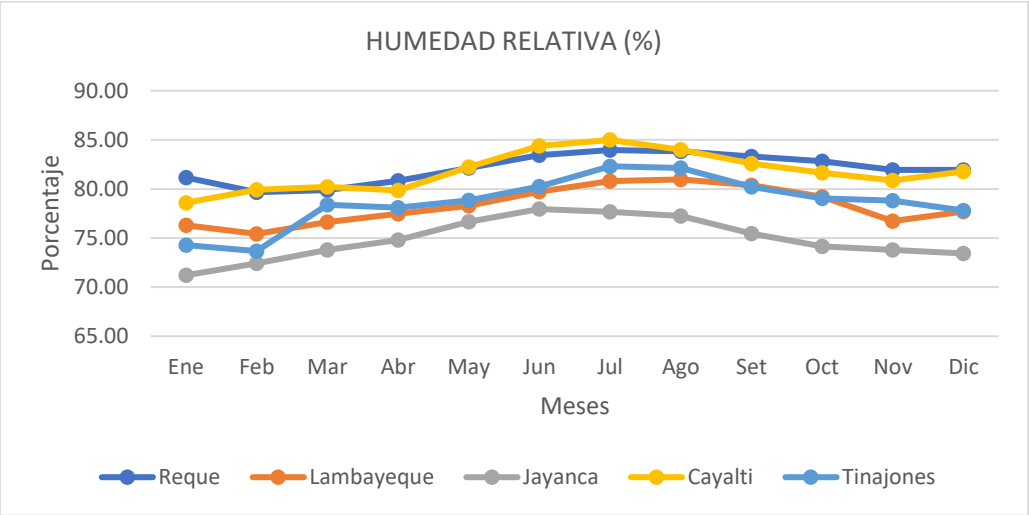
Tabla 26. *Humedad relativa promedio*

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Reque	81.15	79.67	79.88	80.82	82.14	83.44	83.96	83.82	83.31	82.82	81.93	81.93
Lambayeque	76.29	75.42	76.62	77.47	78.28	79.74	80.80	80.97	80.38	79.21	76.74	77.71
Jayanca	71.21	72.42	73.78	74.80	76.66	77.95	77.67	77.24	75.46	74.14	73.78	73.44
Cayaltí	78.60	79.91	80.23	79.84	82.23	84.38	84.99	83.99	82.60	81.65	80.87	81.76
Tinajones	74.30	73.68	78.40	78.09	78.83	80.24	82.31	82.15	80.21	79.04	78.83	77.80
PROM.	**76.31**	**76.22**	**77.78**	**78.20**	**79.63**	**81.15**	**81.95**	**81.63**	**80.39**	**79.37**	**78.43**	**78.53**

Nota. Extraído de (SENAMHI)

Los valores de la tabla 26 expusieron los registros mensuales de humedad relativa correspondientes a las principales estaciones ubicadas en la cuenca de la quebrada Río Loco; a partir del análisis de los promedios mensuales, se determinó que julio presentó el valor medio más elevado de humedad relativa, con 81.95%, lo cual se asoció a condiciones atmosféricas más húmedas propias de la temperatura invernal; en contraste, febrero registró el promedio más bajo, con 76.22%, característico del periodo estival, en el que predominan temperaturas más altas y una menor saturación de vapor de agua en la atmósfera. Estas diferencias permitieron evidenciar con claridad la marcada estacionalidad que define el comportamiento climático de la zona.

Figura 49. *Humedad relativa promedio*



Nota. Elaboración propia

f. Velocidad de viento

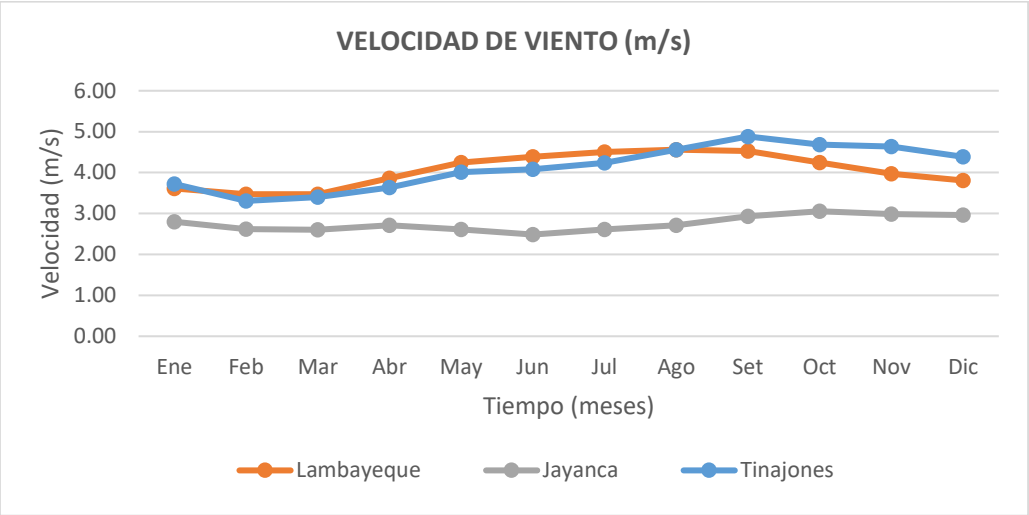
Tabla 27. *Velocidad de viento promedio*

	Ene	Feb	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Lambayeque	3.361	3.47	3.47	3.87	4.25	4.39	4.50	4.56	4.53	4.25	3.97	3.81
Jayanca	2.80	2.62	2.60	2.71	2.61	2.49	2.61	2.71	2.93	3.06	2.99	2.97
Tinajones	3.72	3.31	3.40	3.64	4.01	4.08	4.24	4.56	4.88	4.69	4.64	4.39
PROM.	**3.38**	**3.13**	**3.16**	**3.41**	**3.62**	**3.65**	**3.79**	**3.94**	**4.11**	**4.00**	**3.86**	**3.72**

Nota. Extraído de (SENAMHI)

Minetras que, en la tabla 27 se mostró los registros mensuales de la velocidad del viento obtenido en las estaciones de Lambayeque, Jayanca y Tinajones; del análisis de los valores promedio se advirtió que setiembre concentró la mayor velocidad media del viento, con 4.11 m/s, situación que coincidió con la transición entre el final del invierno y el inicio de la primavera; por el contrario, febrero presentó el menor promedio de velocidad eólica, con 3.13 m/s, propio de la estación estival. Este comportamiento evidenció la presencia de una estacionalidad bien definida en el régimen del viento dentro de la cuenca.

Figura 50. *Velocidad de viento promedio*



Nota. Elaboración propia

g. Evaporación

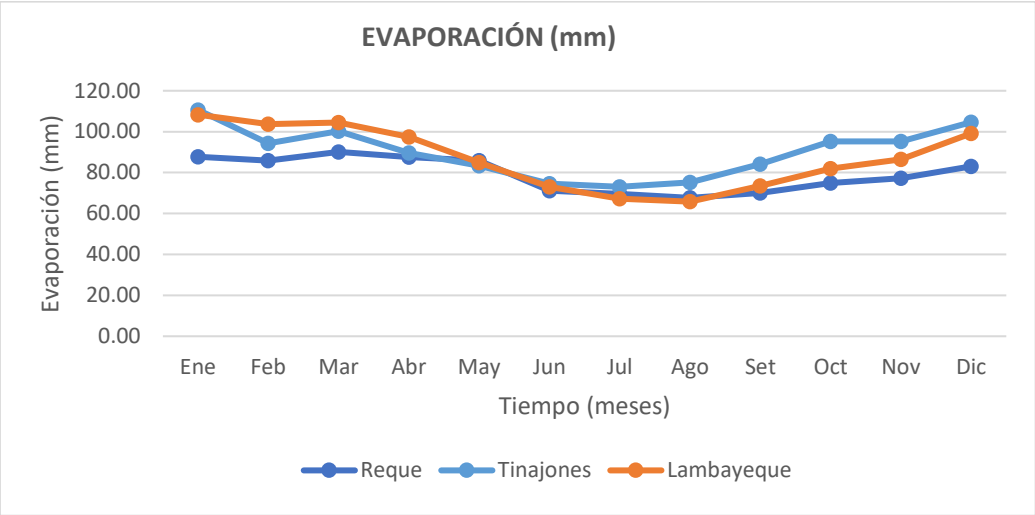
Tabla 28. *Evaporación media*

	Ene	Feb	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Reque	87.79	85.89	90.12	87.61	85.89	71.19	69.51	67.66	69.99	74.91	77.21	83.11
Lamb.	108.30	103.70	104.40	97.40	84.90	73.00	67.20	65.80	73.50	82.00	83.50	99.20
Tinaj.	110.65	94.29	100.21	59.60	83.34	74.57	73.06	75.28	84.18	95.20	95.25	104.62
PROM.	**102.25**	**94.63**	**98.24**	**91.54**	**84.70**	**72.92**	**69.92**	**69.58**	**75.89**	**84.04**	**86.32**	**95.64**

Nota. Extraído de (SENAMHI)

Asimismo, la tabla 28 expuso los valores mensuales de evaporación registrados en las estaciones de Reque, Lambayeque y Tinajones; a partir del análisis de los promedios mensuales, se identificó que enero alcanzó el mayor nivel de evaporación media, con 102.25mm, lo cual respondió a la influencia de las temperaturas más elevadas propias del periodo estival, que incrementaron la pérdida de agua hacia la atmósfera; en contraste, julio presentó el valor promedio más bajo de evaporación, con 69.92mm, situación asociada a la estación invernal, caracterizada por condiciones térmicas más frías y una menor intensidad de radiación solar.

Figura 51. *Evaporación*



Nota. Elaboración propia

4.3. Desarrollar un modelo hidrológico que simule el comportamiento del agua en la cuenca bajo diferentes condiciones meteorológicas

Tabla 29.

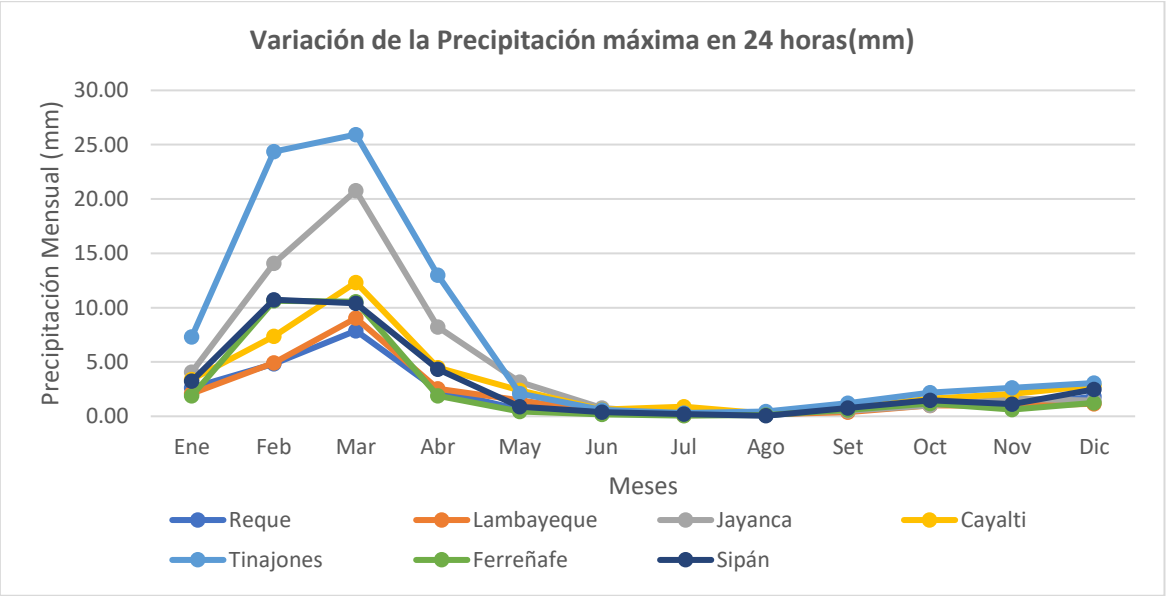
Variación de la precipitación máxima en 24 horas (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOT
Reque	2.61	4.82	7.88	2.41	0.61	0.24	0.18	0.12	0.52	1.17	0.88	1.84	23.28
Lambayeque	2.10	4.91	9.04	2.52	1.48	0.34	0.10	0.16	0.39	0.99	0.96	1.14	24.13
Jayanca	4.05	14.09	20.77	8.23	3.14	0.77	0.21	0.34	0.51	1.00	1.62	1.44	56.16
Cayaltí	3.40	7.35	12.33	4.49	2.38	0.62	0.88	0.25	0.77	1.62	2.05	2.82	38.96
Tinajones	7.31	24.36	25.93	13.00	2.08	0.59	0.31	0.45	1.21	2.17	2.63	3.07	83.10
Ferreñafe	1.89	10.63	10.54	1.88	0.44	0.19	0.06	0.13	0.58	1.18	0.62	1.23	17.37
Sipán	3.24	10.73	10.40	4.32	0.89	0.40	0.19	0.05	0.76	1.48	1.12	2.47	15.03
PROM.	**3.52**	**10.98**	**13.84**	**5.26**	**1.58**	**0.45**	**0.28**	**0.21**	**0.67**	**1.37**	**1.41**	**2.00**	**36.86**

Nota. Elaboración propia

Figura 52.

Variación de la precipitación máxima en 24 horas (mm)



Nota. Elaboración propia

Del mismo modo, se consideraron los períodos de retorno de precipitación máxima en 24 horas en el Hydrognomon, considerados para cada modelo probabilístico, las cuales fueron, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años, por lo que se representaron los valores arrojados por el software en la siguiente tabla.

Tabla 30

Precipitación de retorno máxima en 24 horas.

Estación	Tiempos de Retorno							
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
Reque	7.08	17.47	28.72	49.78	71.78	100.50	137.58	202.89
Lambayeque	6.92	17.03	28.43	50.76	75.18	108.38	153.06	235.72
Jayanca	17.17	47.13	73.84	113.02	145.06	178.87	214.25	263.19
Cayaltí	11.14	23.89	37.80	64.63	93.83	133.62	187.49	288.29
Sipán	10.98	16.17	19.15	22.46	24.67	26.69	28.57	30.87
Tinajones	25.71	60.93	95.64	154.68	211.03	279.05	360.36	491.26
Ferreñafe	6.28	18.29	30.28	49.20	65.54	83.44	102.79	130.42

Nota. Adaptado del software Hydrognomon.

Siguiendo este proceso, el análisis se realizó a la estación más cercana a la cuenca de estudio; por lo que la estación más representativa fue la estación Ferreñafe, la cual contó con los siguientes períodos de retorno.

Tabla 31

Precipitación máxima en 24 horas (mm) de la estación Ferreñafe

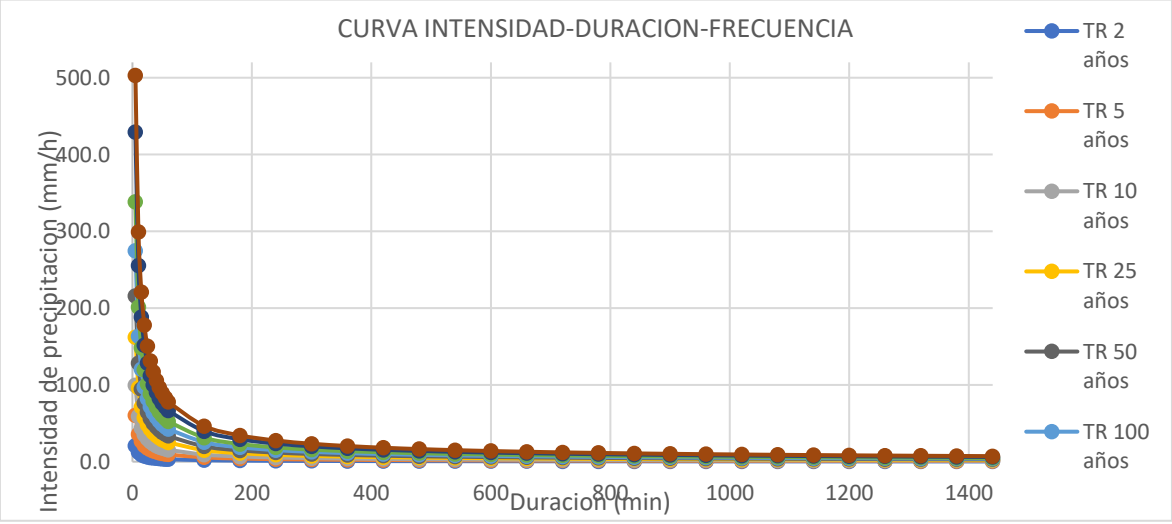
Estación	Tiempos de Retorno							
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
Ferreñafe	6.28	18.29	30.28	49.20	65.54	83.44	102.79	130.42

Nota. Adaptado del software Hydrognomon. Según la metodología empleada, estos valores de precipitación serán multiplicados por el factor de corrección de 1.13 como se indica en el Anexo 08.

A partir de los datos de precipitación máxima, se desarrollaron las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) mediante el modelo potencial de Aparicio, permitiendo estimar intensidades de precipitación para diferentes duraciones y periodos de retorno a partir de una duración de tormenta de 1440 minutos, para la estación Ferreñafe.

Figura 53

Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) de la estación Ferreñafe

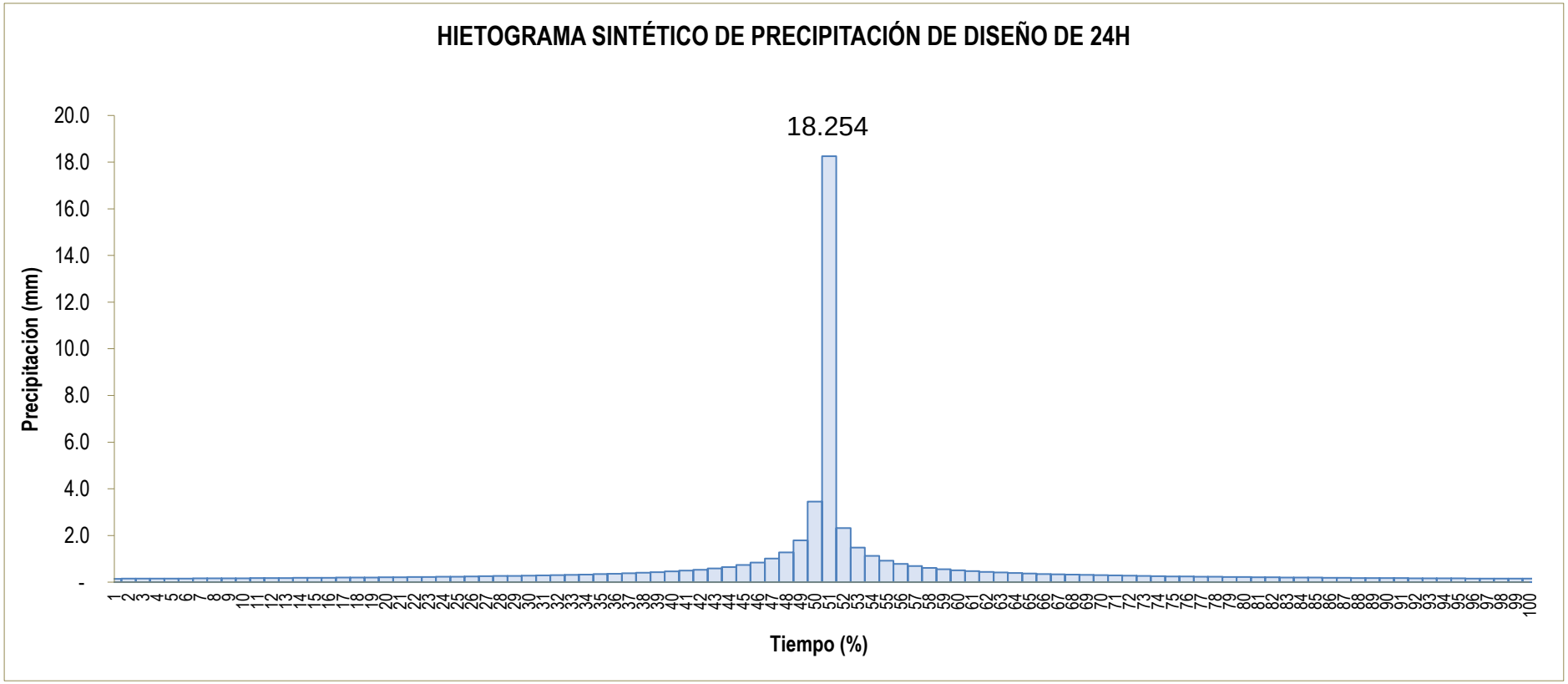


Nota. Elaboración propia

Posteriormente, se elaboraron los hietogramas sintéticos de precipitación de diseño mediate el método de bloques alternos, considerando una duración total de tormenta de 24 horas para cada período de retorno evaluado (ver anexo 09), permitiendo distribuir temporalmente la precipitación acumulada, constituyendo la información de entrada utilizada posteriormente en el modelamiento hidrológico desarrollado en HEC-HMS.

Figura 54

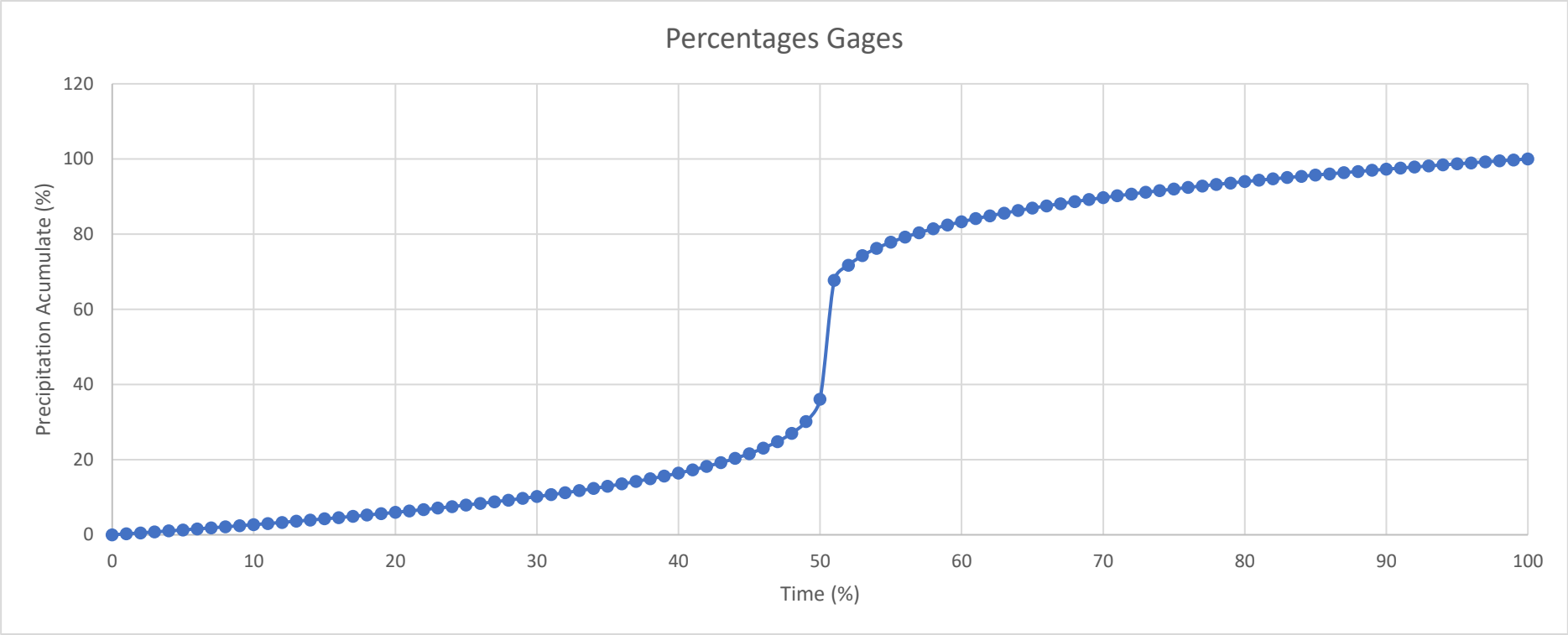
Hietograma sintético de precipitación de diseño de 24h, para un período de retorno de 50 años



Nota. Elaboración propia

Figura 55

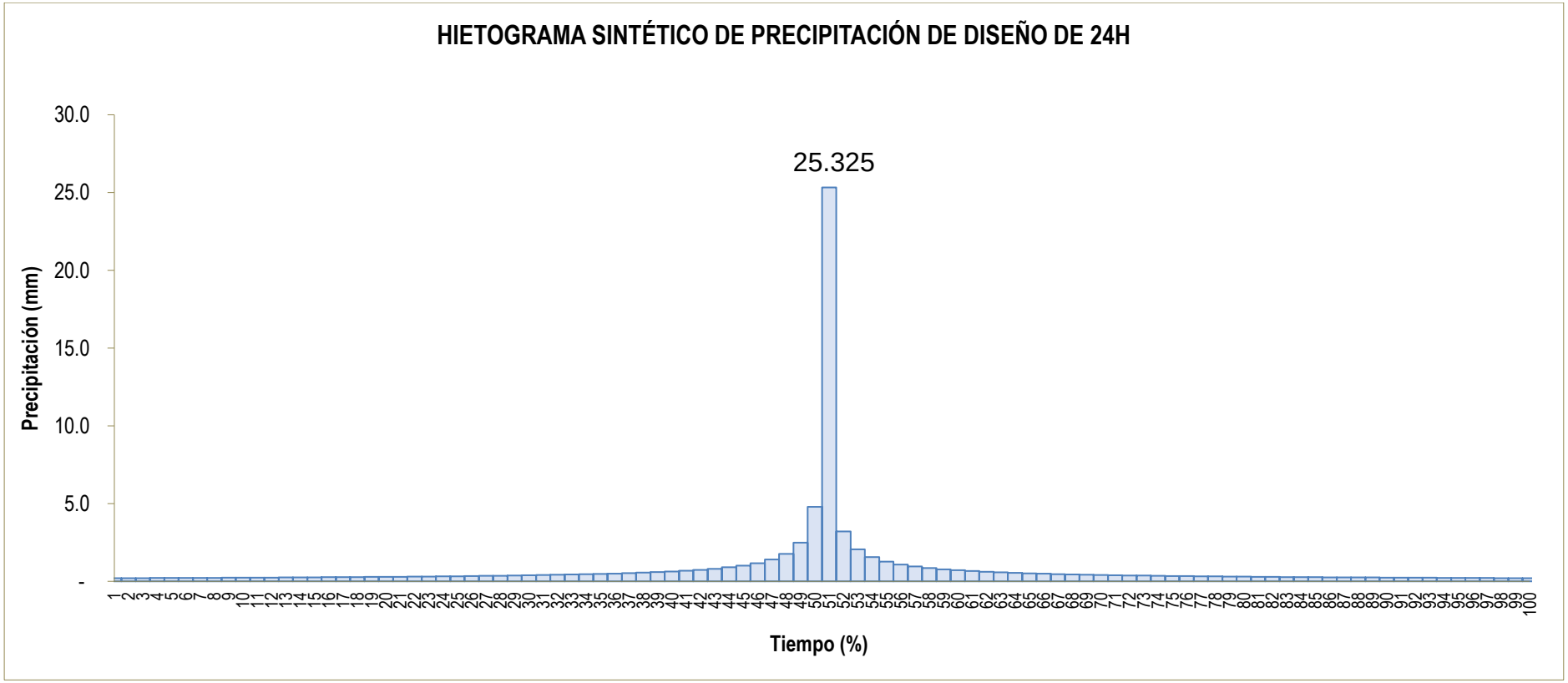
Medidores de porcentajes de acumulación de precipitación en relación al tiempo, para un período de retorno de 50 años



Nota. Elaboración propia

Figura 56

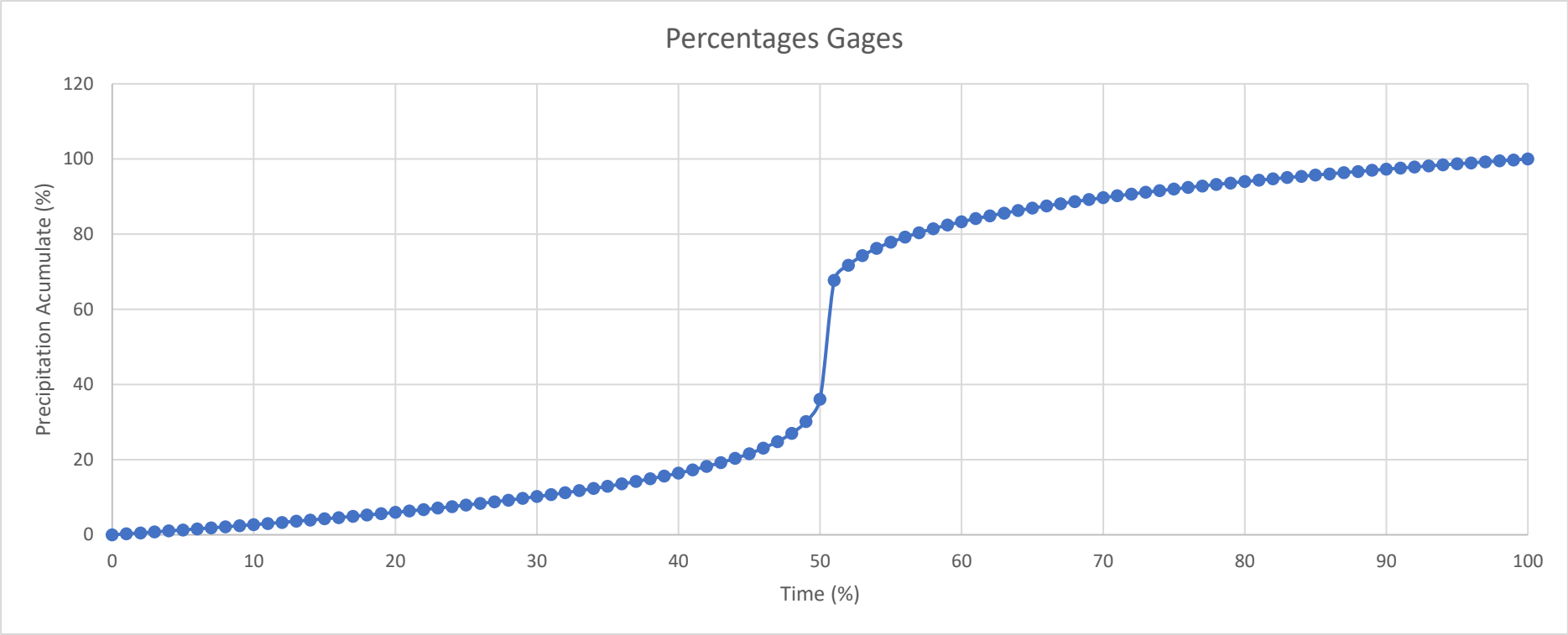
Hietograma sintético de precipitación de diseño de 24h, para un período de retorno de 100 años



Nota. Elaboración propia

Figura 57

Medidores de porcentajes de acumulación de precipitación en relación al tiempo, para un período de retorno de 100 años.



Nota. Elaboración propia

Los hietogramas obtenidos mostraron una concentración progresiva de la precipitación hacia las horas centrales de tormenta, permitiendo representar de manera adecuada eventos críticos de lluvia para la simulación hidrológica de la quebrada Río Loco.

Asimismo, la simulación hidrológica permitió obtener los hidrogramas de salida en el punto de desfogue de la cuenca (Sink-1), representando el comportamiento temporal del caudal generado ante diferentes eventos extremos de precipitación, los resultados evidenciaron un incremento progresivo del caudal pico conforme aumenta el período de retorno.

Como resultado del proceso de simulación hidrológica, se obtuvieron los caudales máximos instantáneos para cada período de retorno evaluado, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 32

Resumen de los caudales del modelo hidrológico para los diferentes períodos de retorno

Período de retorno (años)	Caudal máximo (m^3/s)
2	1.6
5	12.4
10	27.6
25	57.1
50	87.3
100	125.0
200	171.2
500	248.2

Nota. Elaboración propia

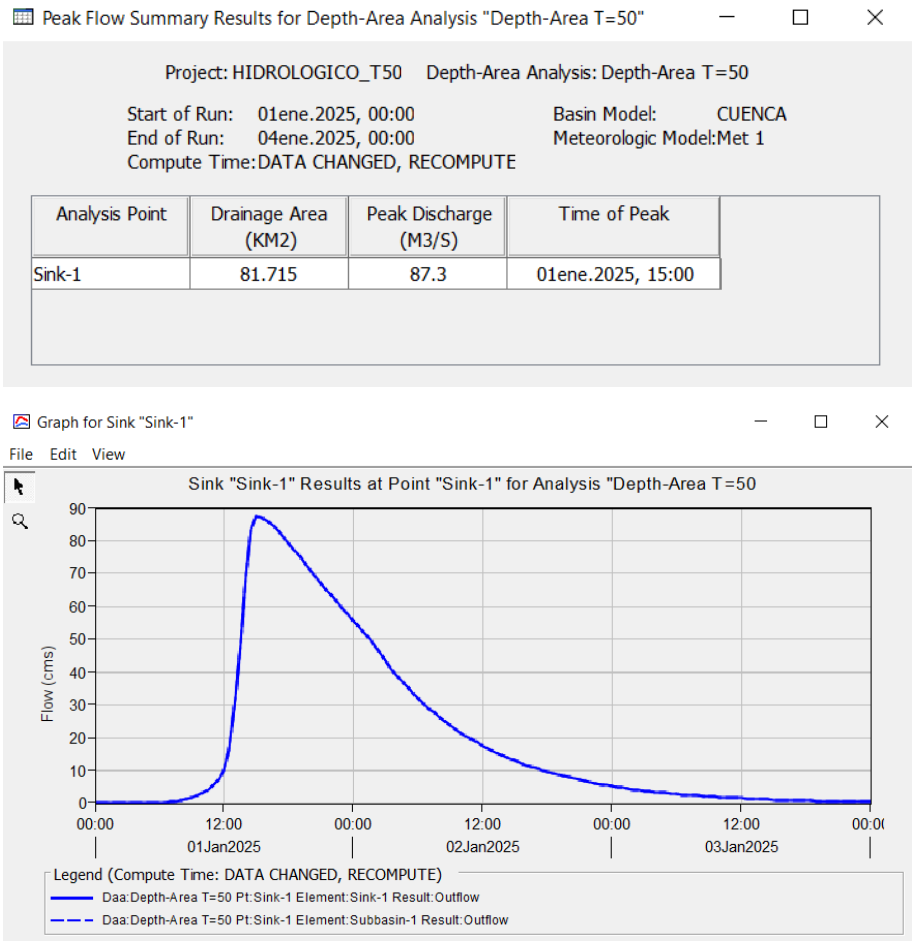
Los resultados mostraron que el incremento de los caudales máximos no fue lineales respecto al período de retorno, observándose un crecimiento considerable a partir de eventos superiores a 50 años; para el PR de 100 años se obtuvo un caudal pico de 125.0 m^3/s, mientras que para un evento extremo de 500 años el caudal alcanzó aproximadamente 248.2 m^3/s. Considerando estos resultados altamente susceptibles de la quebrada Río Loco frente a eventos

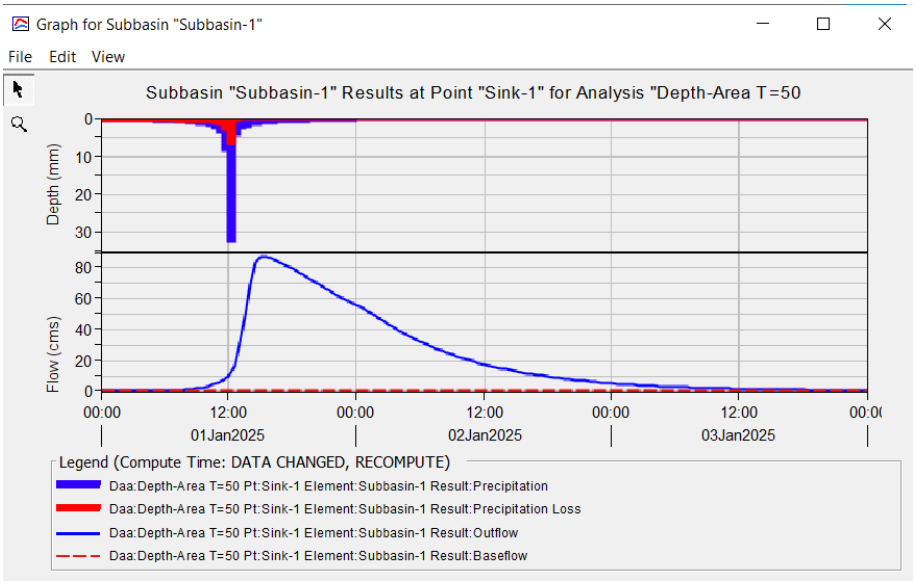
hidrometeorológicos intenso, especialmente considerando las características torrenciales propias de las quebradas de la costa norte peruana.

A continuación, se detallan los hidrogramas generados mediante HEC-HMS para los diferentes períodos de retorno analizados (ver anexo 10).

Figura 58

Para un PR de 50 años

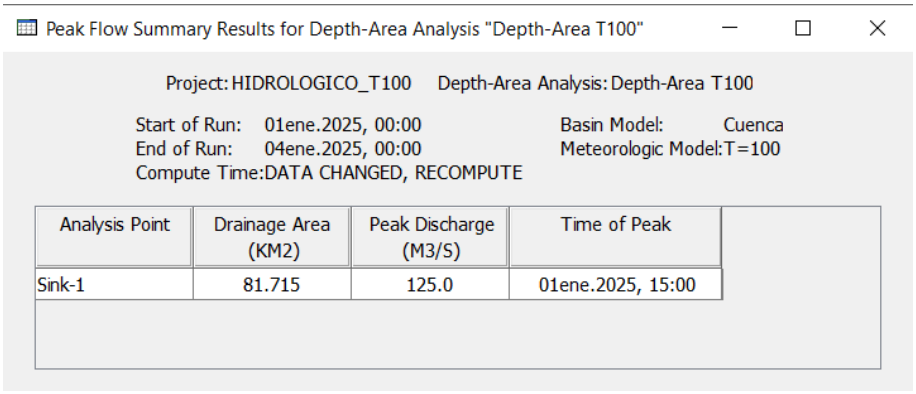


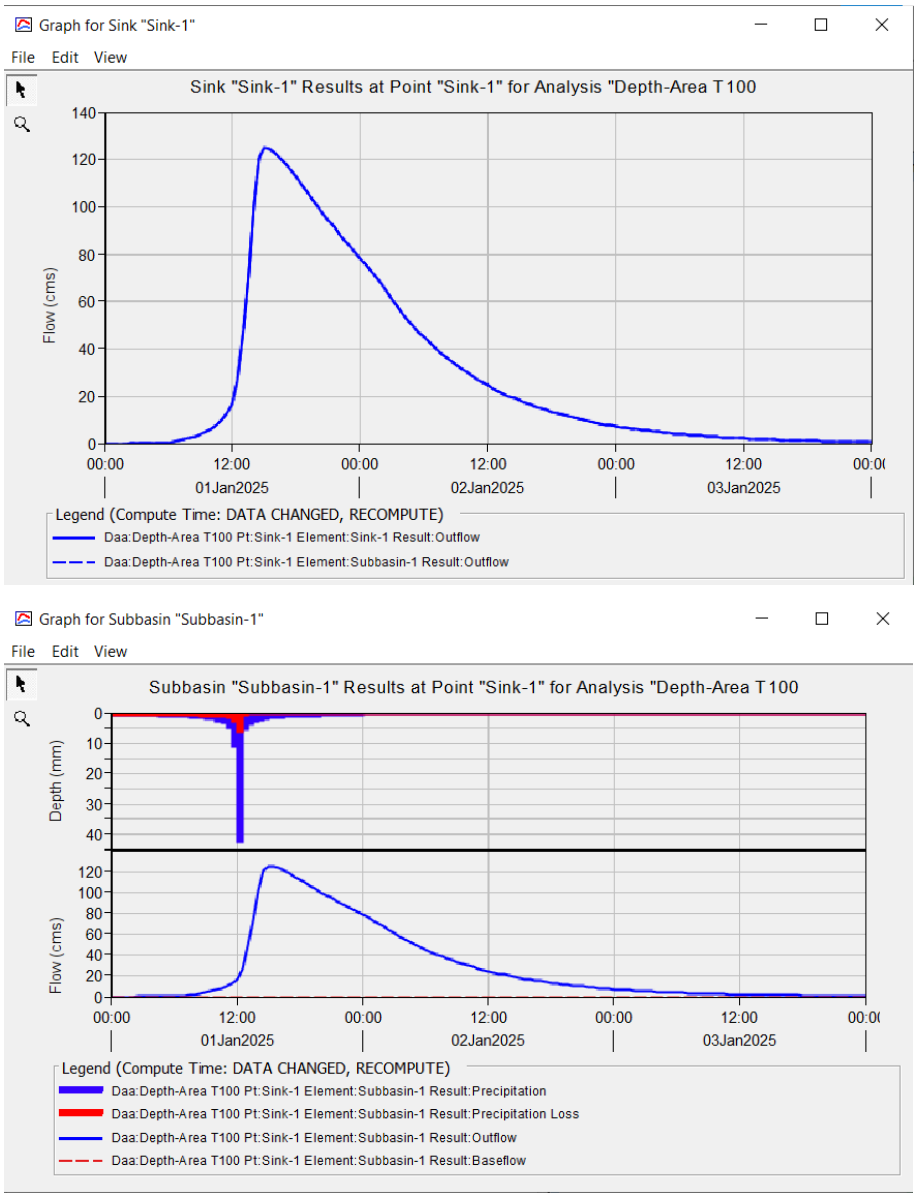


Nota. Extraído de software HEC-HMS

Figura 59

Para un PR de 100 años

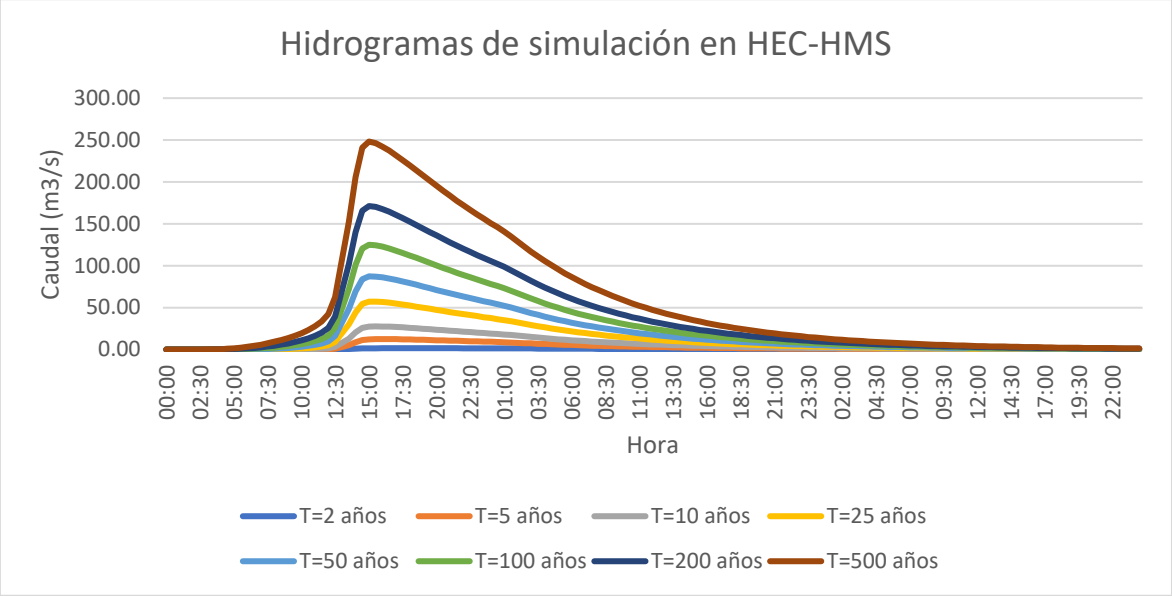




Nota. Extraído de software HEC-HMS

Figura 60

Hidrogramas de simulación en HEC-HMS



Nota. Elaboración propia

Se observó que, conforme aumentó el período de retorno, se incrementó tanto el caudal pico como el volumen de escorrentía generado en la cuenca; asimismo, los hidrogramas presentaron una respuesta relativamente concentrada en el tiempo, indicando una rápida transformación de la precipitación en escorrentía superficial. El comportamiento obtenido resultó consistente con el método ModClark empleado en la simulación, el cual permitió representar la variabilidad espacial de la precipitación y el tránsito de flujo dentro de la cuenca mediante celdas distribuidas.

4.4. Implementar un modelo hidráulico para prever el comportamiento del flujo de agua en la quebrada y sus efectos potenciales sobre la infraestructura, bloques de riego y las áreas habitadas

El modelamiento hidráulico bidimensional fue desarrollado mediante el software HEC-RAS, utilizando como condiciones de entrada los hidrogramas generados en el modelo hidrológico para períodos de retorno de 50 y 100 años.

La simulación hidráulica permitió representar el comportamiento del flujo en la quebrada Río Loco, identificando las áreas potencialmente inundables y la expansión lateral del agua sobre terrenos agrícolas, infraestructura hidráulica y sectores aledaños.

Las simulaciones fueron ejecutadas en régimen no permanente (Unsteady Flow Simulation), considerando los hidrogramas generados en el modelo hidrológico como condiciones de entrada. Las simulaciones hidráulicas alcanzaron estabilidad numérica satisfactoria, permitiendo completar el procesamiento de ambos escenarios hidrológicos evaluados.

Tabla 33

Resumen de estabilidad hidráulica del modelo

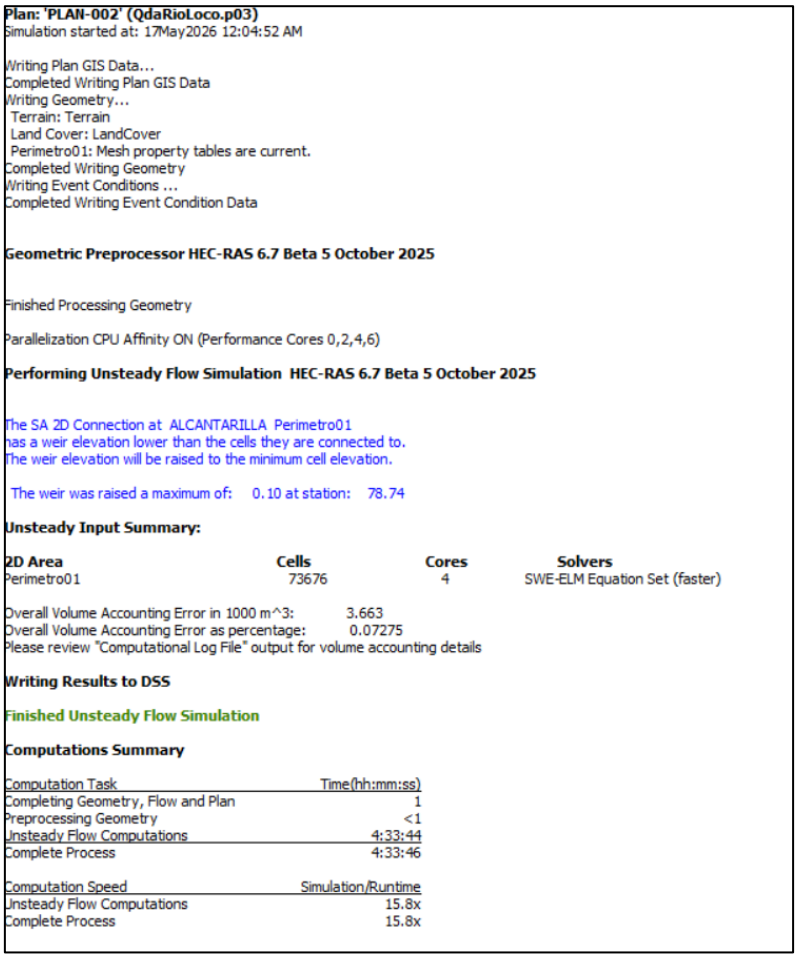
Parámetro	TR 50 años	TR 100 años
Estado de simulación	Finalizada correctamente	Finalizada correctamente
Error máximo WSEL (%)	0.18	0.51
Error de conservación de volumen (%)	0.073	0.107
Tipo de simulación	Flujo no permanente 2D	Flujo no permanente 2D
Intervalo computacional	1 segundo	1 segundo

Nota. Elaboración propia

Los errores de conservación de volumen obtenidos fueron bajos, lo que indica una adecuada estabilidad hidráulica y consistencia numérica durante el proceso de simulación. Asimismo, los valores de errores WSEL se mantuvieron dentro de rangos aceptables para simulaciones bidimensionales, como lo muestran las figuras 61 y 62.

Figura 61

Mensaje final de computación – TR 50 años



Plan: 'PLAN-002' (QdaRioLoco.p03)
Simulation started at: 17May2026 12:04:52 AM

Writing Plan GIS Data...
Completed Writing Plan GIS Data
Writing Geometry...
Terrain: Terrain
Land Cover: LandCover
Perimetro01: Mesh property tables are current.
Completed Writing Geometry
Writing Event Conditions ...
Completed Writing Event Condition Data

Geometric Preprocessor HEC-RAS 6.7 Beta 5 October 2025

Finished Processing Geometry

Parallelization CPU Affinity ON (Performance Cores 0,2,4,6)

Performing Unsteady Flow Simulation HEC-RAS 6.7 Beta 5 October 2025

The SA 2D Connection at ALCANTARILLA Perimetro01
has a weir elevation lower than the cells they are connected to.
The weir elevation will be raised to the minimum cell elevation.

The weir was raised a maximum of: 0.10 at station: 78.74

Unsteady Input Summary:

2D Area	Cells	Cores	Solvers
Perimetro01	73676	4	SWE-ELM Equation Set (faster)

Overall Volume Accounting Error in 1000 m^3: 3.663
Overall Volume Accounting Error as percentage: 0.07275
Please review "Computational Log File" output for volume accounting details

Writing Results to DSS

Finished Unsteady Flow Simulation

Computations Summary

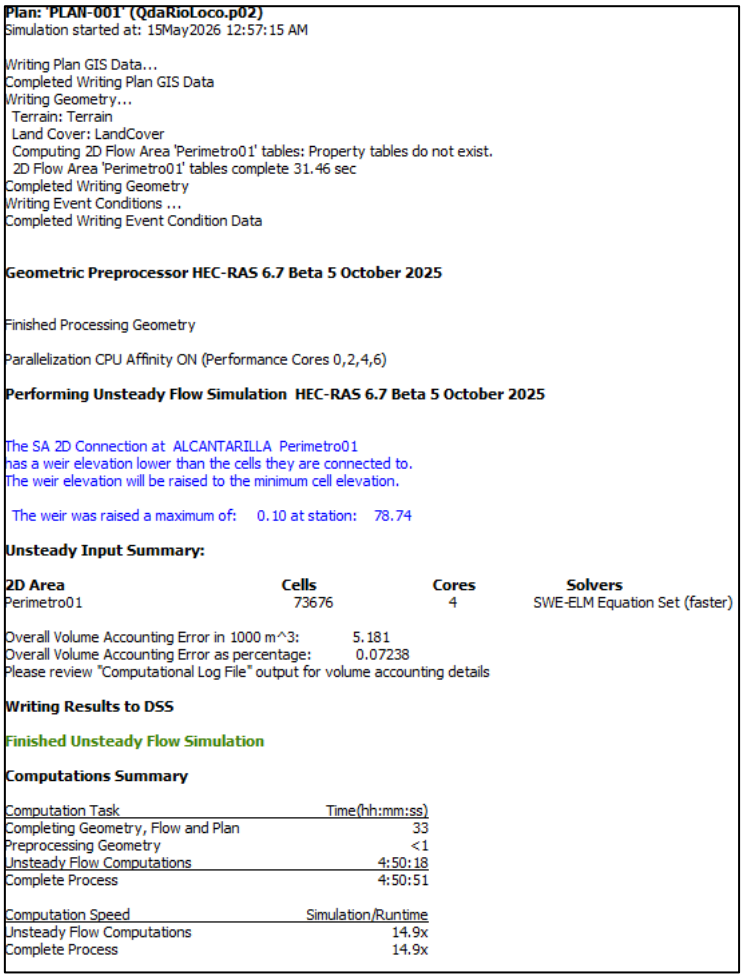
Computation Task	Time(hh:mm:ss)
Completing Geometry, Flow and Plan	1
Preprocessing Geometry	<1
Unsteady Flow Computations	4:33:44
Complete Process	4:33:46

Computation Speed	Simulation/Runtime
Unsteady Flow Computations	15.8x
Complete Process	15.8x

Nota. Extraído del software.

Figura 62

Mensaje final de computación – TR 100 años



Plan: 'PLAN-001' (QdaRioLoco.p02)
Simulation started at: 15May2026 12:57:15 AM

Writing Plan GIS Data...
Completed Writing Plan GIS Data
Writing Geometry...
Terrain: Terrain
Land Cover: LandCover
Computing 2D Flow Area 'Perimetro01' tables: Property tables do not exist.
2D Flow Area 'Perimetro01' tables complete 31.46 sec
Completed Writing Geometry
Writing Event Conditions ...
Completed Writing Event Condition Data

Geometric Preprocessor HEC-RAS 6.7 Beta 5 October 2025

Finished Processing Geometry

Parallelization CPU Affinity ON (Performance Cores 0,2,4,6)

Performing Unsteady Flow Simulation HEC-RAS 6.7 Beta 5 October 2025

The SA 2D Connection at ALCANTARILLA Perimetro01
has a weir elevation lower than the cells they are connected to.
The weir elevation will be raised to the minimum cell elevation.

The weir was raised a maximum of: 0.10 at station: 78.74

Unsteady Input Summary:

2D Area	Cells	Cores	Solvers
Perimetro01	73676	4	SWE-ELM Equation Set (faster)

Overall Volume Accounting Error in 1000 m^3: 5.181
Overall Volume Accounting Error as percentage: 0.07238
Please review "Computational Log File" output for volume accounting details

Writing Results to DSS

Finished Unsteady Flow Simulation

Computations Summary

Computation Task	Time(hh:mm:ss)
Completing Geometry, Flow and Plan	33
Preprocessing Geometry	<1
Unsteady Flow Computations	4:50:18
Complete Process	4:50:51

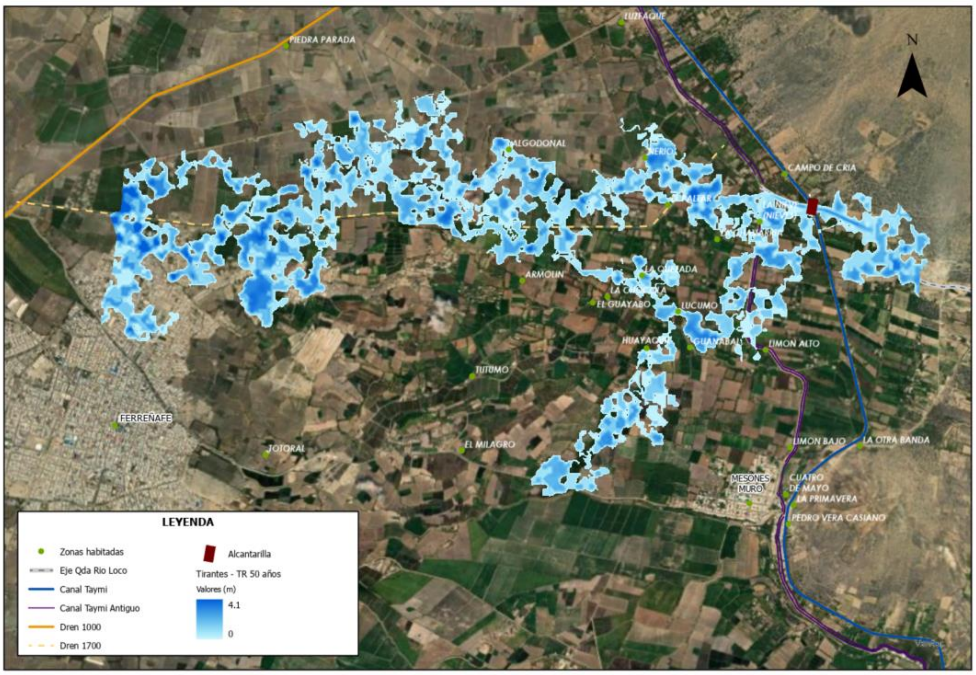
Computation Speed	Simulation/Runtime
Unsteady Flow Computations	14.9x
Complete Process	14.9x

Nota. Extraído del software.

La simulación hidráulica para ambos periodos evidenció una expansión moderada del flujo sobre terrenos agrícolas ubicados alrededor del cauce principal de la quebrada Río Loco, cuyas zonas de mayor afectación correspondieron a las áreas de cultivo cercanas al canal Taymi y sectores adyacentes a la infraestructura hidráulica existente.

Figura 63

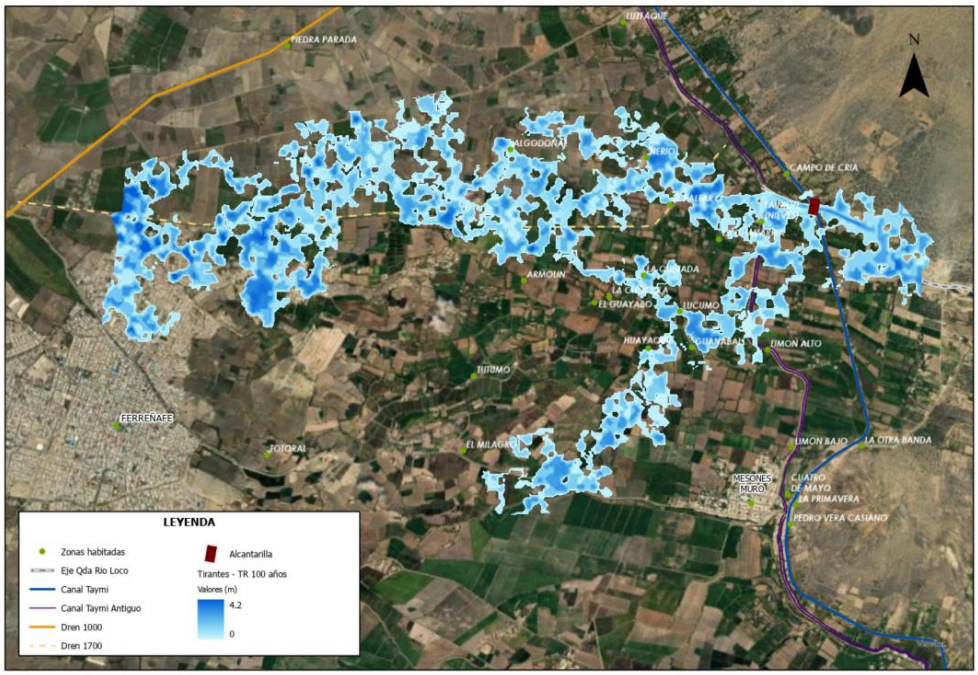
Mapa de tirantes – TR 50 años



Nota. Elaboración propia

Figura 64

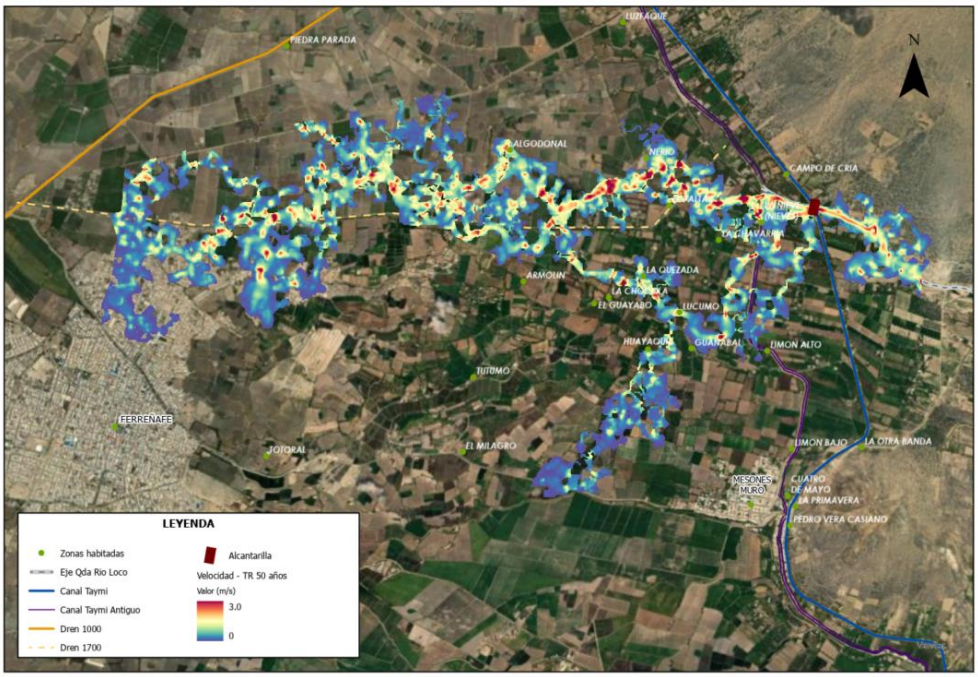
Mapa de tirantes – TR 100 años



Nota. Elaboración propia

Figura 65

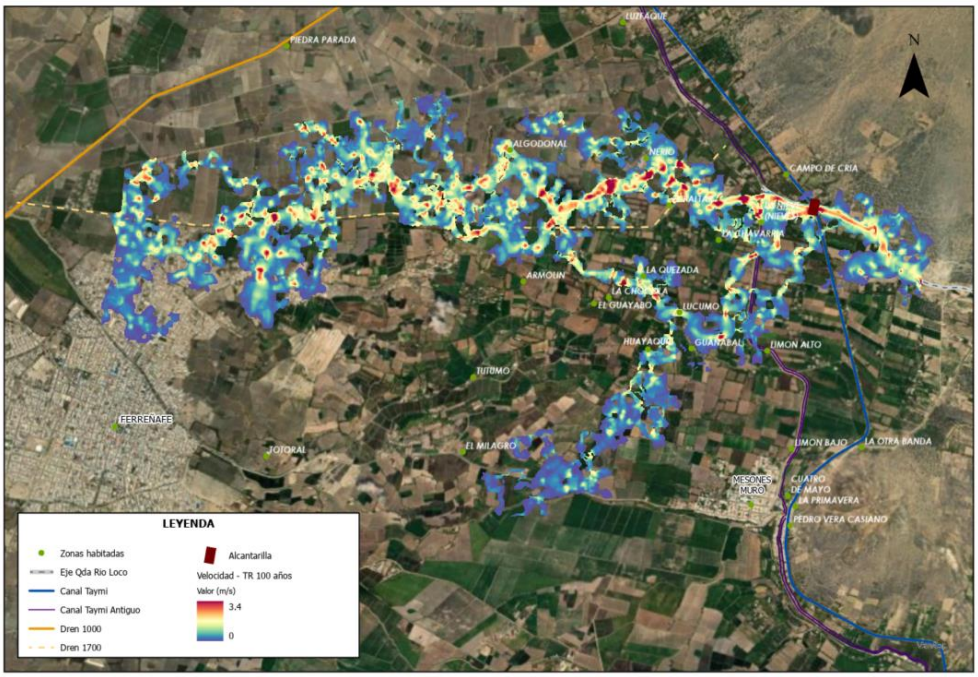
Mapa de velocidades – TR 50 años



Nota. Elaboración propia

Figura 66

Mapa de velocidades – TR 100 años

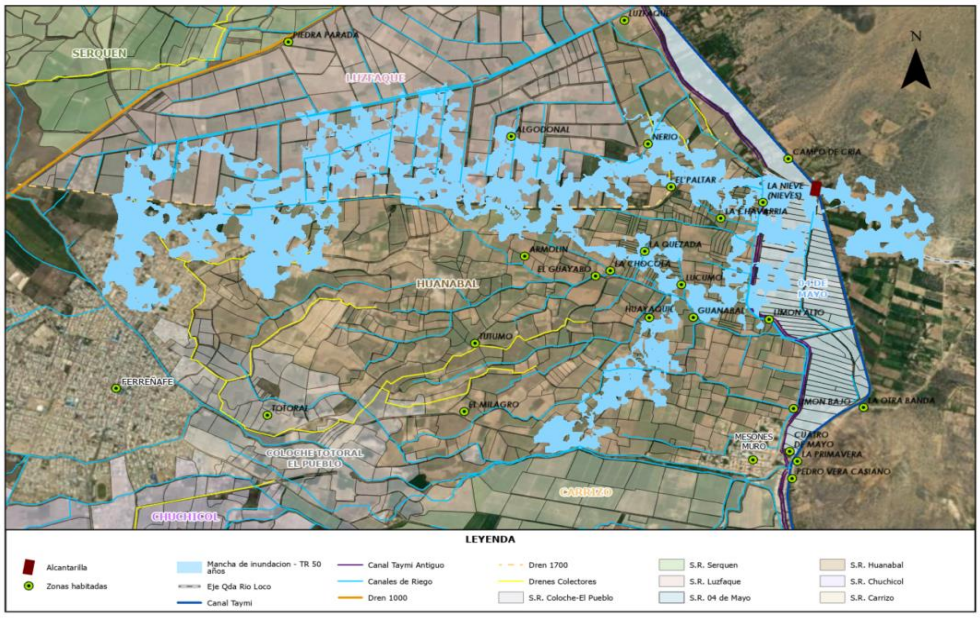


Nota. Elaboración propia

Debido a las características topográficas de la zona de estudio y a la resolución espacial del DEM empleado, el análisis se enfocó principalmente en la delimitación de manchas de inundación y extensión del flujo, priorizando la interpretación espacial de las áreas afectadas.

Figura 67

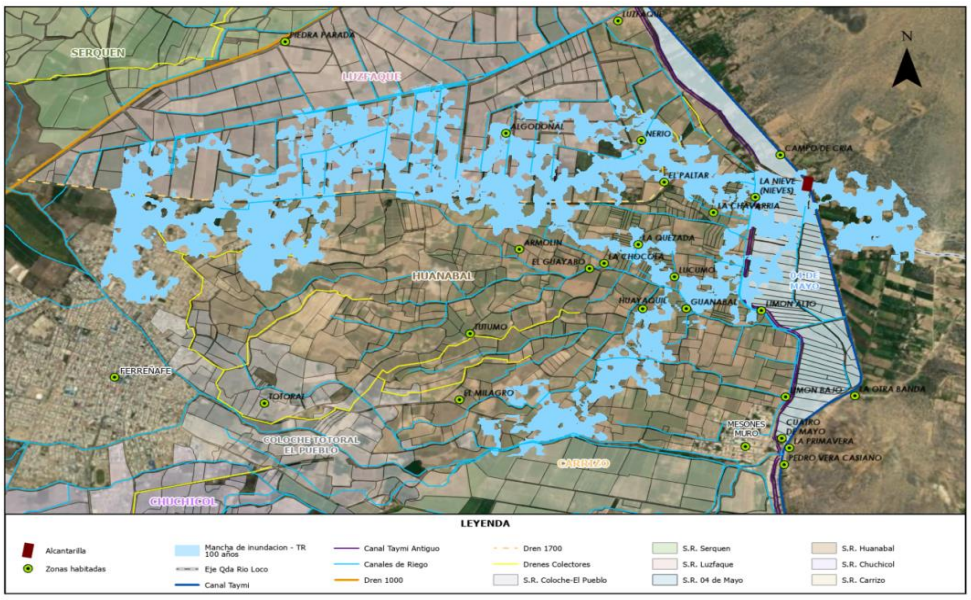
Mapa de Riesgo de inundación – TR 50 años



Nota. Elaboración propia

Figura 68

Mapa de Riesgo de inundación – TR 100 años



Nota. Elaboración propia

A raíz de ello, se determinaron sectores que podrían ser afectados.

Tabla 34

Sectores potencialmente afectados – TR 50 años

Elemento evaluado	Condición observada
Terrenos agrícolas	Afectación a Sectores de Riego: • S.R. Luzfaque: 220 ha aprox. • S.R. Huanabal: 300 ha aprox. • S.R. 04 de Mayo: 55 ha aprox. Exposición de los canales de riego y drenes presentes en los Sectores de Riego de Luzfaque, Huanabal y 04 de mayo.
Infraestructura hidráulica	**Canal Taymi** Influencia hidráulica directa en su cruce con la quebrada Río Loco, la cual simuló una velocidad alta en relación a su cauce natural, exponiendo así al canal de derivación ante un colapso o ruptura como en eventos extraordinarios históricos; trayendo consigo la interrupción de riego a todas las áreas de cultivo que sirve el Canal Taymi.
Áreas habitadas	Exposición localizada: • Ferreñafe • Luzfaque • Lúcumo • El Paltar • Campo de Cría • Nerio • La Nieve • Armolin • La Chavarría • La Chocola • Algodonal • Huayaquil • El Guayabo • Limón Alto • La Quezada

Nota. Elaboración propia

Tabla 35

Sectores potencialmente afectados – TR 100 años

Elemento evaluado	Condición observada
Terrenos agrícolas	Afectación significativa a Sectores de Riego: • S.R. Luzfaque: 260 ha aprox. • S.R. Huanabal: 340 ha aprox. • S.R. 04 de Mayo: 60 ha aprox. Exposición de los canales de riego y drenes presentes en los Sectores de Riego de Luzfaque, Huanabal y 04 de mayo.
Infraestructura hidráulica	**Canal Taymi** Influencia hidráulica directa en su cruce con la quebrada Río Loco, la cual simuló una velocidad alta en relación a su cauce natural, exponiendo así al canal de derivación ante un colapso o ruptura como en eventos extraordinarios históricos; trayendo consigo la interrupción de riego a todas las áreas de cultivo que sirve el Canal Taymi.
Áreas habitadas	Incremento de exposición: • Ferreñafe • Luzfaque • Lúcumo • El Paltar • Campo de Cría • Nerio • La Nieve • Armolin • La Chavarría • La Chocola • Algodonal • Huayaquil • El Guayabo • Limón Alto • La Quezada • Piedra Parada • El Milagro

Nota. Elaboración propia

La comparación entre los escenarios de 50 y 100 años evidencia un incremento progresivo de la extensión de inundación conforme aumenta el período de retorno. Los resultados obtenidos permitieron identificar sectores vulnerables frente a eventos hidrológicos extremos, constituyendo una herramienta útil para la planificación de medidas de mitigación y gestión del riesgo de inundación de la quebrada Río Loco.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Respecto al objetivo general, orientado a desarrollar un modelo hidrológico e hidráulico integral que permita identificar y atenuar la amenaza de inundaciones en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, los resultados evidenciaron que la integración de los modelos HEC-HMS y HEC-RAS permitieron representar adecuadamente la respuesta hidrológica e hidráulica de la cuenca frente a diferentes escenarios de precipitación extrema. Los caudales máximos obtenidos alcanzaron valores de 87.3 m^3/s para un periodo de retorno de 50 años, 125.0 m^3/s para 100 años y 248.2 m^3/s para 500 años, permitiendo identificar sectores agrícolas, infraestructura hidráulica y centros poblados expuestos a inundación. Estos resultados guardaron relación con lo reportado por Gualotuña y Guevara (2024), quienes mediante modelación hidráulica bidimensional determinaron caudales cercanos a 120 m3/s para un periodo de retorno de 100 años, concluyendo que este tipo de modelación permitió identificar con mayor exactitud las zonas vulnerables ante crecidas extraordinarias; de igual manera, los hallazgos coincidieron con Farfán y Villena (2021), quienes identificaron 563 ha de áreas inundables, asimismo, los resultados concordaron con Tripailaf (2022), quien identificó más de 777 ha expuestas a inundación; de manera similar, en la quebrada Río Loco se estimó una superficie total inundable cercana a 605 ha para el escenario de precipitación con período de retorno de 100 años, evidenciando que el incremento de la magnitud delas avenidas genera una expansión progresiva de las área susceptibles a inundación. En conjunto, las evidencias obtenidas demostraron que el modelo integral desarrollado permitió identificar adecuadamente los riesgos de inundación existentes en la quebrada Río Loco, constituyéndose en una herramienta técnica para la adopción de estrategias de prevención y mitigación.

En relación al primer objetivo específico, referido a caracterizar la cuenca hidrográfica de la quebrada Río Loco en términos de geomorfología, uso del suelo y patrones climáticos, los resultados mostraron que la cuenca poseía un área de 82.18 km^2, un perímetro de 62.62 km, una diferencia altitudinal de 760.53 m, un factor de forma de 0.58, una pendiente media de 4% y una densidad de drenaje de 0.42 km/km^2; asimismo, se identificó el predominio de la unidad Misceláneo Roca

con 66.66% de cobertura edáfica y del bosque seco de colina alta con 73.44% de cobertura vegetal. Desde el punto de vista climático, la precipitación media anual alcanzó 97.80 mm, concentrándose principalmente entre enero y marzo. Lo evidenciado en el presente estudio es comparable con lo señalado por Valderrama (2021), quien caracterizó una cuenca de morfología alargada, con área de 1888.42 km^2, pendiente promedio de 13.76% y longitud de cauce de 92.94 km; del mismo modo, coincidieron con Farfán y Villena (2021), quienes destacaron que la delimitación de la cuenca, el análisis de pendientes y la caracterización física constituyeron elementos fundamentales para la construcción de modelos hidrológicos confiables, reportando una pendiente media de cuenca de 7.45%, factor de forma de 0.12 y coeficiente de compacidad de 2.84. En consecuencia, las características físicas y climáticas identificadas en la quebrada Río Loco explicaron la susceptibilidad de la cuenca frente a eventos extremos de precipitación y justificaron la aplicación de herramientas avanzadas de modelación.

Respecto al segundo objetivo específico, orientado a desarrollar un modelo hidrológico que simule el comportamiento del agua en la cuenca bajo diferentes condiciones meteorológicas, los resultados evidenciaron que las precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Ferreñafe alcanzaron 65.54 mm para un periodo de retorno de 50 años, 83.44 mm para 100 años y 130.42 mm para 500 años. A partir de estas precipitaciones se generaron curvas IDF, hietogramas sintéticos mediante bloques alternos y simulaciones hidrológicas en HEC-HMS, obteniéndose caudales máximos de 1.6 m^3/s para 2 años, 57.1 m^3/s para 25 años, 125.0 m^3/s para 100 años y 248.2 m^3/s para 500 años. Estos resultados presentaron un comportamiento similar al reportado por Collantes y Del Castillo (2024), quienes observaron un incremento progresivo de las precipitaciones de diseño hasta 337.36 mm para 100 años, generando caudales máximos de 3799.23 m^3/s.; asimismo, coinciden con Janampa (2022), quien obtuvo caudales de 60.3 m^3/s para 100 años y destacó la importancia del modelamiento hidrológico como base para la evaluación de inundaciones y diseño de obras de protección; de igual manera, los resultados guardaron relación con Taipe y Villarreal (2022), quienes mediante HEC-HMS estimaron caudales máximos de 30.6 m^3/s para 100 años y 106.9 m^3/s para 500 años, evidenciando un incremento progresivo conforme aumentó el periodo de retorno. En ese sentido, el comportamiento hidrológico obtenido para la quebrada

Río Loco confirmó que la magnitud de los eventos extremos incrementó significativamente la generación de escorrentía y el potencial de inundación en la cuenca.

Guardando relación con el tercer objetivo específico, referido a implementar un modelo hidráulico para prever el comportamiento del flujo de agua en la quebrada y sus efectos potenciales sobre la infraestructura, bloques de riego y áreas habitadas, los resultados obtenidos mediante HEC-RAS evidenciaron una adecuada estabilidad numérica, registrándose errores máximos de conservación de volumen de 0.073% para el escenario de 50 años y 0.107% para 100 años. Asimismo, las simulaciones permitieron identificar la afectación potencial de aproximadamente 220 ha de terrenos agrícolas en Luzfaque, 300 ha en Huanabal y 55 ha en el sector 04 de Mayo para un periodo de retorno de 50 años, incrementándose hasta 260 ha, 340 ha y 60 ha, respectivamente, para 100 años. Del mismo modo, se identificó exposición del Canal Taymi y de diversos centros poblados ubicados próximos al cauce, registrándose tirantes máximos de 4.1 m y 4.2 m. para los períodos de retorno de 50 y 100 años respectivamente; mientras que los tirante máximos 3 y 3.4 m/s, respectivamente. Estos resultados coinciden con Gualotuña y Guevara (2024), quienes determinaron profundidades de inundación de hasta 5.47 m y velocidades entre 4 y 6 m/s, identificando sectores urbanos altamente vulnerables. Asimismo, presentan similitud con Díaz (2023), quien obtuvo velocidades máximas de 6.87 m/s y tirantes de hasta 12.56 m, concluyendo que el modelamiento hidráulico permite identificar áreas prioritarias para la implementación de defensas ribereñas. De igual manera, Farfán y Villena (2021) determinaron tirantes máximos de 4.54 m y velocidades de hasta 8.45 m/s en sectores críticos, concluyendo que la modelación bidimensional mejora significativamente la precisión en la delimitación de áreas inundables. Por consiguiente, los resultados obtenidos permitieron identificar con precisión los sectores más vulnerables de la quebrada Río Loco, evidenciando la necesidad de implementar medidas de protección hidráulica, planes de contingencia y estrategias de gestión del riesgo que reduzcan los impactos potenciales sobre la población, la infraestructura y las actividades agrícolas.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Los resultados obtenidos del modelamiento hidráulico para los periodos de retorno de 50 y 100 años muestran la expansión del flujo sobre áreas agrícolas, zonas habitadas, infraestructura hidráulica y sectores cercanos al canal Taymi, identificándose zonas expuestas a inundación durante eventos extremos.

Asimismo, en la etapa de campo y la revisión de estudios e información técnica existente permitieron verificar que el cruce de la quebrada Río Loco con el canal Taymi cuenta actualmente con una alcantarilla y obras de protección mediante enrocado aguas arriba y aguas abajo; sin embargo, ante eventos extraordinarios vinculados al Fenómeno El Niño o lluvias extremas, estas estructuras históricamente han experimentado mayores exigencias hidráulicas debido al incremento de caudales y transporte de sedimentos y palizada; a causa que el caudal de diseño de la alcantarilla de cruce existente es de 55 m3/s, siendo mucho menor al caudal que recibe en los eventos extraordinarios y a los caudales obtenidos en la presenta investigación.

Por tal motivo, se plantean medidas estructurales y no estructurales orientadas a mitigar el riesgo de inundación y mejorar la capacidad de respuesta del sistema hidráulico.

6.1. Medidas estructurales propuestas

Mantenimiento y reforzamiento de las protecciones existentes

Se recomienda implementar un programa periódico de inspección y mantenimiento que permita identificar el desplazamiento del enrocado, erosión localizada, socavación en los márgenes y deterioro de la alcantarilla.

Adecuación del cauce del canal Taymi Antiguo

Debido al uso agrícola que los pobladores le dan al cauce del canal Taymi Antiguo, se propone descolmatar y reparar las márgenes, a fin de recuperar la capacidad hidráulica y pendiente del canal. Esta medida facilitará el traslado del flujo proveniente de la quebrada, reduciendo obstrucciones y disminuirá la probabilidad de desbordes, erosión o socavación.

Conexiones de drenes y canal Taymi Antiguo

Se recomienda mejorar la conexión existente al Dren-1000, mediante el reforzamiento del empalme con enrocado, junto a un programado mantenimiento a este dren de primer orden y sus drenes colectores.

Implementación futura de una presa de laminación

Los hidrogramas obtenidos en el modelo hidrológico HEC-HMS muestran incrementos significativos del caudal pico para periodos de retorno de 50 y 100 años; por ello, se recomienda que futuras investigaciones evalúen la factibilidad técnica, económica y ambiental de implementar una presa de laminación en la parte alta de la cuenca a fin de regular el caudal, disminuir las velocidades de flujo, tener una menor presión hidráulica sobre la alcantarilla existente a fin de proteger el canal Taymi, y así disminuir las áreas inundables aguas abajo.

6.2. Medidas no estructurales propuestas

Implementación de un sistema de monitoreo hidrometeorológico

Se recomienda implementar estaciones pluviométricas automáticas que permitan registrar eventos extremos y mejorar la disponibilidad de información hidrológica para futuras evaluaciones.

Capacitación comunitaria y sensibilización

Debido a la exposición de áreas agrícolas y centros poblados cercanos, se recomienda que las instituciones públicas o privadas vinculadas desarrollen programas de capacitación comunitaria con el fin de sensibilizar acerca de la ocupación del territorio expuesto; así como establecer protocolos de alerta temprana que permitan anticipar posibles eventos de inundación.

Gestión de uso de suelo y ordenamiento territorial

A pesar de ser una acción de prevención poco desarrollada en el Perú, se recomienda restringir nuevas ocupaciones permanentes dentro de las zonas inundables para los escenarios analizados, a fin de evitar la exposición a pérdidas humanas o materiales.

Descolmatación

Se recomienda ejecutar acciones de descolmatación periódica para facilitar la circulación de caudales máximos, reducir riesgo de desborde y evitar la acumulación de palizada en las ventanas de la alcantarilla existente.

Plan de forestación y reforestación

Se recomienda al gobierno regional, gobierno provincial, comisiones de usuarios y proyectos especiales implementar actividades de forestación y reforestación en la parte media y alta de la cuenca, con el objetivo de mejorar la capacidad de suelo para retener agua y frenar la erosión.

Estas propuestas de intervención traerán consigo beneficios de tipo técnicos, al disminuir las áreas expuestas y proteger al canal Taymi; beneficios económicos, al reducir pérdidas agrícolas o interrupciones de riego; beneficios sociales, al mejorar la seguridad para la población que habita en las áreas expuestas a inundación; y beneficio de tipo ambiental, al promover un mejor manejo forestal dentro de la cuenca de la quebrada Rio Loco.

CONCLUSIONES

Respecto al objetivo general, se concluye que el desarrollo del modelo hidrológico e hidráulico integral permitió identificar de manera adecuada las zonas vulnerables frente a inundaciones en la quebrada Río Loco, demostrando que la integración de HEC-HMS, HEC-RAS y SIG constituye una metodología eficaz para estimar los caudales máximos generados, simular propagación del flujo y delimitar los sectores potencialmente afectados, proporcionando información técnica confiable para la formulación de medidas de mitigación y gestión del riesgo.

En relación con el primer objetivo específico, se concluye que la cuenca hidrográfica de la quebrada Río Loco presenta un área de 82,18 km², perímetro de 62,62 km, diferencia altitudinal de 760,53 m, factor de forma de 0,58, pendiente media de 4 % y densidad de drenaje de 0,42 km/km². Asimismo, predomina la unidad Misceláneo Roca con 66,66 % de cobertura edáfica y el bosque seco de colina alta con 73,44 % de cobertura vegetal, condiciones que favorecen la generación de escorrentía durante eventos de precipitación intensa.

En referencia al segundo objetivo específico, se concluye que el modelo hidrológico desarrollado permitió simular satisfactoriamente el comportamiento de la cuenca bajo diferentes escenarios meteorológicos. Para la estación Ferreñafe se estimaron precipitaciones máximas de 65,54 mm, 83,44 mm y 130,42 mm para períodos de retorno de 50, 100 y 500 años, respectivamente; y los caudales máximos resultantes fueron 87,3 m³/s, 125,0 m³/s y 248,2 m³/s para los mismos escenarios.

Finalmente, de acuerdo con el tercer objetivo específico, se concluye que el modelo hidráulico bidimensional permitió prever la dinámica del flujo y determinar los sectores con mayor exposición a inundación. Para 50 años se identificó afectación potencial de 220 ha en Luzfaque, 300 ha en Huanabal y 55 ha en el sector 04 de Mayo; mientras que para 100 años la afectación se incrementó a 260 ha, 340 ha y 60 ha, respectivamente. Asimismo, se verificó la exposición del canal de derivación Taymi y canales de riego de los sectores antes mencionados, además centros poblados cercanos, lo que justifica la implementación de medidas estructurales y no estructurales.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las entidades competentes utilizar los resultados del modelo hidrológico e hidráulico desarrollado como herramienta técnica para la planificación territorial y la gestión del riesgo de desastres, incorporando la información generada en los instrumentos de ordenamiento territorial, planes de prevención y estrategias de reducción del riesgo de inundación en la quebrada Río Loco.

De igual manera, se recomienda realizar estudios complementarios de caracterización física y ambiental de la cuenca, incluyendo análisis geotécnicos, monitoreo hidrometeorológico y actualización periódica de la información geoespacial, con la finalidad de mejorar el conocimiento de las condiciones naturales que influyen en la generación de escorrentías y en la ocurrencia de inundaciones.

Asimismo, se recomienda implementar una red de monitoreo hidrológico y meteorológico que permita registrar en tiempo real variables como precipitación, caudal y nivel de agua, fortaleciendo la calibración futura de los modelos hidrológicos y mejorando la capacidad de predicción ante eventos extremos asociados a precipitaciones extraordinarias.

Por último, se recomienda desarrollar e implementar medidas estructurales y no estructurales orientadas a reducir la vulnerabilidad en los sectores expuestos, priorizando la protección de áreas agrícolas, centros poblados e infraestructura hidráulica estratégica, así como el establecimiento de sistemas de alerta temprana, planes de evacuación y programas de capacitación comunitaria para fortalecer la gestión integral del riesgo de inundación.

REFERENCIAS

Ahmad, R., Abdul, K., Zamir, U., Mohd, S., Yaseen, Z. P., Khan, M., & Eshquvvatov, B. (2025). A systematic literture review of digital elevation models and hydrological models integration for advanced flood risk management. *Geomatics, Naural Hazards and Risk, 16*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.1080/19475705.2025.2549487

Araque, M., Vásconez, M., Mancheno, A., Álvarez, C., Prehn, C., Cevallos, C., & Ortiz, L. (2019). *Cuencas Hidrográficas.* Universidad Técnica Salesiana. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19038

Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de investigación.* Enfoques Consulting EIRL. https://www.researchgate.net/publication/352157132_DISENO_Y_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION?enrichId=rgreq-c6df566a1f6dc5812e306a4acdf8461a-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM1MjE1NzEzMjtBUzoxMDMxMzM3MjQyODAwMTI4QDE2MjI5MDEzNjg0OTY%3D&el=1_x_2&_esc=publicati

Castillo, M., & Del Castillo, M. (2024). *Diseño hidráulico y estructural de las obras de protección frente a inundaciones en la margen izquierda del río Saposoa, sector urbano Las Colinas, Distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga-Región San Martín.* Repositorio Universidad Científica del Perú. http://hdl.handle.net/20.500.14503/3385

Chow, V. T., Maidment, D., & Mays, L. (1976). *Applied Hydrology.* McGraw-Hill.

Collantes, M. (2024). *Diseño hidráulico y estructural de las obras de protección frente a inundaciones en la margen izquierda del río Saposoa, sector urbano Las Colinas, distrito de Saposoa, Huallaga, San Martín, 2024.* Universidad Científica del Perú. http://hdl.handle.net/20.500.14503/3385

Crenganias, L., Pricop, C., Diac, M., Olteanu, A., & Loghin, A. (2025). Flood risk prediction and management by integrating GIS and HEC-RAS 2D Hydraulic modelling: a case study of Ungheni, Iasi County, Romania. *Water, 17*(20). https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w17202959

Cubanova, L., Rumann, J., Rutzka, A., Vidova, A., & Dusicka, P. (2025). Verification of the Mannings Roughness Coefficient of fish pass riverbeds using drone-

bases photogrammetry. *Water, 17*(10). https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w17101409

Díaz, A. (2023). *Análisis del riesgo de inundación usando información geográfica y un modelo hidráulico aplicado al río Huancabamba a su paso por el distrito de Pucará.* Repositorio Institucional Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. https://hdl.handle.net/20.500.12423/6288

El-Haddad, B., Yoissef, A., Karimi, Z., & Pourghasemi, H. (2025). Flood inundation mapping using HEC-RAS 2D modeling and examining the impact of changes in the Model-Meshing pixel scale on the final output. *Water resources management, 39*, 5807-58526. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11269-025-04228-0

Farfán, J., & Villena, K. (2021). *Evaluación de máxima avenidas para la estimación de áreas inundables en la subcuenca Pacherrez - cuenca Chancay - Lambayeque.* Repositorio Insituticional Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. https://hdl.handle.net/20.500.12893/10131

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* McGraw Hill. https://artes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf

Keller, A., Garner, K., Rao, N., Knipping, E., & Thomas, J. (2023). Hydrological models for climate-bases assessments at the watershed scale: A critical review of existing hydrologic and water quality models. *Science of The Total Environment, 867*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161209

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2012). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.* Lima: El Peruano. https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Octubre/10/RD-20-2011-MTC-14.pdf

Ministerio del Ambiente - MINAM. (2024). *Geoservidor*. Lambayeque.

Monsalve, G. (1999). *Hidrología en la ingeniería.* Alfaomega.

NASA. (n.d.). *EARTHDATA*. ASF: https://search.asf.alaska.edu/#/

Ordoñez, J. (2011). *Cartilla técnica ¿Qué es cuenca hidrográfica?* Sociedad Geográfica de Lima.

Peker, I., Gulbaz, S., Demir, V., Orhan, O., & Beden, N. (2024). Integration of HEC-RAS and HEC-HMS with GIS in flood modeling and flood hazard mapping. *Sustainability, 16*(3). https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su16031226

Prieto, C. (2004). *El agua. Sus formas, efectos, abastecimientos, usos, daños, control y conservación.* Ecoe Ediciones. https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781449253516_A45371354/preview-9781449253516_A45371354.pdf

Reyes, L. (1992). *Hidrología Básica.* Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Roldán, C., & Chávez, J. (2021). *Diseño de obras de protección para mitigar la vulnerabilidad por inundaciones del río Caynarachi en la ribera del puerto del Distrito de Barranquita, Provincia de Lamas.* Repositorio Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. http://hdl.handle.net/11458/4107

Russell, S., Sunnell, G., & Kennigng, B. (1979). Estimating Design Flows for Urban Drainage. *Journal of Hydraulic Engineering, 105*, 43-52. https://doi.org/https://doi.org/10.1061/JYCEAJ.0005144

SENAMHI. (n.d.). *Portal de transparencia.* Datos Meteorológicos: https://www.senamhi.gob.pe/site/descarga-datos/?utm_source=chatgpt.com

Spor, P., Pasa, Y., & Dogan, E. (2025). Evaluation of simulation results of HEC-RAS coupled 1D/2D and 2D modeling approaches through scenario-bases analysis. *Water, 17*(8). https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w17081163

U.S. Army Corps of Engineers. (2023). *HEC-HMS User's Manual.* https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation/HEC-HMS_User%27s_Manual-v4.11-20231018.pdf?utm_source.

Villón, M. (2002). *Hidrología.*

Vizcaíno, P., Maldonado, I., & Cedeño, R. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar, 7*(4). https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Xu, C., Yang, J., & Wang, L. (2022). Appliction of remote-sensing-based hydraulic model and mydrological model in flood simulation. *Sustaimability, 14*(14). https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14148576

Yang, S., Zhou, B., Lou, H., Wu, Z., Wang, S., Zhang, Y., . . . Li, C. (2022). *Remote sensing hydrological indication: Responses of hydrological processes to vegetation cover change in mid-latitude mountainous regions.* Science of the

total environment. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158170

Zainal, N., & Talib, S. (2024). Review papaer on applications of the HEC-RAS modelo for flooding, agriculture, and water quality simulation. *Water Practice and Technology, 19*(7). https://doi.org/https://doi.org/10.2166/wpt.2024.173

Zhang, Y., Weihermuller, L., Toth, B., Noman, M., & Vereecken, H. (2022). Analyzing dual porosity in soil hydraulic properties using soil databases for pedotransfer function development. *Vadose Zone Journal, 21*(5). https://doi.org/https://doi.org/10.1002/vzj2.20227

ANEXOS

Anexo 01. *Validación por juicio de expertos*

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA.
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE RECURSOS HÍDRICOS

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO

"MODELAMIENTO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA MITIGAR RIESGOS DE INUNDACIÓN EN LA QUEBRADA RÍO LOCO, MESONES MURO, FERREÑAFE, 2024"

Responsable: Kelly Margarita Ramos Ramirez

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "Ficha de análisis hidrológico e hidráulico para la evaluación del riesgo de inundación en la quebrada Río Loco" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos en base a su criterio y su experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable

Criterio de validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X	Relación directa con los objetivos, variables y dimensiones.	Buena coherencia temática.
Validez de criterio metodológico					X	Metodología consistente con estudios en recursos hídricos.	Se sugiere mantener coherencia entre resultados y objetivos.
Validez de intención y objetividad de medición y observación					X	los indicadores permiten evaluar adecuadamente la simulación.	Complementar el análisis mediante mapas temáticos comparativos.
Presentación y formalidad del instrumento					X	Estructura clara, orden lógico y buena redacción.	Mantener uniformidad en tablas y figuras pixeles
Total, parcial:					20		
TOTAL: 20							

Puntuación:

De 4 a 11: No valida, reformular	
De 12 a 14: No valido, modificar	
De 15 a 17: Valido, mejorar	
De 18 a 20: Valido, aplicar	X

Apellidos y Nombres	García Samamé Elmer
Título/Grado Académico	Magister
Mención	Recursos Hídricos

Firma

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA.
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE RECURSOS HÍDRICOS

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO

"MODELAMIENTO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA MITIGAR RIESGOS DE INUNDACIÓN EN LA QUEBRADA RÍO LOCO, MESONES MURO, FERREÑAFE, 2024"

Responsable: Kelly Margarita Ramos Ramirez

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "Ficha de análisis hidrológico e hidráulico para la evaluación del riesgo de inundación en la quebrada Río Loco" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos en base a su criterio y su experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable

Criterio de validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					5	Mantienen relación con los objetivos específicos de la invest.	Criterio de valoración adecuadamente definido y alineado
Validez de criterio metodológico				4		Metodología técnicamente adecuada.	Se recomienda describir los procesos de validación de los parámetros utilizados
Validez de intención y objetividad de medición y observación				4		Elección de indicadores razonables.	Se sugiere justificar los criterios empleados para la selección de escenarios
Presentación y formalidad del instrumento					5	Instrumento con estructura organizada.	Mantener secuencia y relación para la interpretación de resultados.
Total, parcial:				8	10		
TOTAL:				18			

Puntuación:

De 4 a 11: No valida, reformular	
De 12 a 14: No valido, modificar	
De 15 a 17: Valido, mejorar	
De 18 a 20: Valido, aplicar	X

Apellidos y Nombres	Nilton Molberto Bugueño Hernandez
Título/Grado Académico	Maistria en Ing. Civil
Mención	Recursos Hídricos

Firma

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA.
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE RECURSOS HÍDRICOS

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO

"MODELAMIENTO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA MITIGAR RIESGOS DE INUNDACIÓN EN LA QUEBRADA RÍO LOCO, MESONES MURO, FERREÑAFE, 2024"

Responsable: Kelly Margarita Ramos Ramirez

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "Ficha de análisis hidrológico e hidráulico para la evaluación del riesgo de inundación en la quebrada Río Loco" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos en base a su criterio y su experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable

Criterio de validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					5	Correspondiendo con el problema de investigación, objetivos específicos y variables.	Los componentes evaluados permiten obtener información relevante.
Validez de criterio metodológico					5	Los procedimientos propuestos son técnicamente apropiados para el desarrollo.	Se recomienda mantener una adecuada trazabilidad entre resultados y los parámetros utilizados.
Validez de intención y objetividad de medición y observación				4		Selección de indicadores razonables.	Se sugiere complementar la interpretación de resultados con análisis comparativos.
Presentación y formalidad del instrumento					5	Estructura clara, ordenada y de fácil aplicación.	Se recomienda incorporar siguientes metodologías que faciliten la comprensión integral.
Total, parcial:				4	15		
TOTAL:	19						

Puntuación:

De 4 a 11: No valida, reformular	
De 12 a 14: No valido, modificar	
De 15 a 17: Valido, mejorar	
De 18 a 20: Valido, aplicar	X

Apellidos y Nombres	Tejada Espinoza Hebert Enrique
Título/Grado Académico	Magister
Mención	Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente

Firma

Anexo 02. *Documento de autorización y consentimiento de información para realizar el proyecto de investigación.*

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE
PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES
GERENCIA GENERAL

Firmado digitalmente por VASQUEZ OJEDA MARCO ANTONIO FIR 16447241 hard
Unidad: GERENCIA GENERAL
Cargo: GERENTE GENERAL PEOT(e)
Fecha y hora de proceso:05/04/2024 - 16:43:30

Id seguridad: 17901500 Año del Bicentenario, de la cons.de nuestra Indep., y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Chiclayo 5 abril 2024

OFICIO N° 000642-2024-GR.LAMB/PEOT-GG [215255232 - 1]

Kelly Margarita Ramos Ramirez
Estudiante de la Facultad de Ingeniera Agrícola
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

ASUNTO: Aceptación de Modificación para realizar Proyecto de Investigación.

REFERENCIA: SOLICITUD 000001-2024 [215255232 - 0]

Es grato dirigirme a usted para saludarla a nombre del Proyecto Especial Olmos Tinajones y a la vez manifestarle:

Que, habiendo recibido su solicitud de fecha 21-mar-2024, y siendo estudiante del Décimo Ciclo en la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, con código universitario N° 020181722-D, se autoriza la modificatoria del Título de su Proyecto de Tesis quedando denominado "Modelamiento Hidrológico e Hidráulico para Mitigar Riesgos de Inundaciones en la Quebrada Rio Loco, Mesones Muro, Ferreñafe 2024".

Conociendo que su proyecto de investigación será de beneficio para su Tesis, se le brindará información alineada a su tema de investigación.

Sin otro particular quedo de usted.

Atentamente,

Firmado digitalmente
MARCO ANTONIO VASQUEZ OJEDA
GERENTE GENERAL PEOT(e)
Fecha y hora de proceso: 05/04/2024 - 16:43:30

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Gobierno Regional Lambayeque, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: https://sisgedo3.regionlambayeque.gob.pe/verifica/

VoBo electrónico de:
- RECURSOS HUMANOS
CESAR HUBERTI SANDOVAL CRUZALEGUI
JEFE DE LA UNIDAD DE PERSONAL (E)
2024-04-05 16:34:59-05

Anexo 03. *Parámetros generales de la cuenca*

DATOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA			
N°	**Parámetro**	**valor**	**unidad**
1	Longitud del río principal	21,02	Km
2	Área	82,18	Km^2
3	Pendiente media de la cuenca	4,00	m/m
4	Longitud del río más largo	6,52	Km
5	Pendiente del río principal	1,27	m/m
6	Cota Máxima	835,53	m.s.n.m.
7	Cota mínima	75,00	m.s.n.m.
8	Altura media del cauce principal	266,17	m.s.n.m.
9	Factor de forma	0,58	
10	Índice de compacidad	1,93	
11	Índice de alargamiento	1,71	

Coeficiente de compacidad

Rango	Forma
1,00 – 1,25	Redonda a oval redonda (compacta).
1,25 – 1,50	Oval redonda a oval oblonga.
1,50 – 1,75	Oval oblonga a rectangular oblonga.
> 1,75	Casi rectangular (alargada).

Factor de forma

Factor de forma (valores aproximados)	Forma de la cuenca
<0.22	Muy alargada
0.22 a 0.30	Alargada
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 a 0.80	Ensanchada
0.80 a 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Índice de alargamiento

Valores Aproximados	Forma de la Cuenca
< 0,22	Muy alargada
0,22 - 0,30	Alargada
0,30 - 0,37	Ligeramente alargada
0,37 - 0,45	Ni alargada ni ensanchada
0,45 - 0,60	Ligeramente ensanchada
0,60 - 0,80	Ensanchada
0,80 -1,20	Muy ensanchada
> 1,20	Rodeando el desagüe

CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Longitud de máximo recorrido del cauce (L) en Km	11.87 Km
Diferencia de elevación del cauce principal (H) en m	760.53 m
Área de la cuenca (A) en Km²	82.18 Km²
Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/m	0.04 m/m

MÉTODO DE PASSINI

$$t_c = 0.085 \times \left(\frac{A^{0.3} L^{0.5}}{S^{0.5}}\right)$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	3.35 horas

Se recomienda aplicar a cuencas que presentan una pendiente suave. Luino et al. (2009) han usado tal ecuación en estudios de inundaciones y afirman que fue publicado en el trabajo de Passini (1914).

Área de la cuenca (A) en Km²	82.18 Km²
Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/m	0.04 m/m
Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km

MÉTODO AUSTRALIANO

$$t_c = \frac{58L}{A^{0.1} S^{0.2}}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	3.53 horas

En base a estudios realizados en el año 1977 en Australia. Se obtiene el tiempo de concentración en minutos.

Área de la cuenca (A) en Km²	82.18 Km²
Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/Km	40.00 m/Km
Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km

MÉTODO DE GIANDOTTI

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	2.45 horas

Se utiliza mucho en Europa, sobre todo en Italia en la zona del centro y el norte. Su uso es recomendado para cuencas rurales montañosas con áreas entre 170 Km² - 70 000 Km²

Área de la cuenca (A) en Km²	82.18 Km²
Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km
Diferencia de elevación del cauce principal (H) en m	760.53 m

MÉTODO DE TEMEZ

$$t_c = 0.28 \times \left(\frac{L}{\sqrt[4]{S}}\right)^{0.76}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	3.38 horas

Su aplicación se ve limitada por el rango adecuado de uso que está entre 1 Km² - 3 000 Km². Según los registros de sus usuarios y de la aplicación de la misma no hay limitaciones por el tipo de terreno o su morfologia.

Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km
Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/m	0.04 m/m

MÉTODO DE CUERPO DE INGENIEROS DE EE UU

$$t_c = 0.1 \times \frac{L^{0.7}}{S^{0.1}}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	0.78 horas

Utilizada para cuencas rurales por el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos, con áreas menores a 12 000 Km².

Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km
Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/m	0.04 m/m

MÉTODO DE JOHNSTONE CROSS

$$t_c = 2.6 \times \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.5}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	3.56 horas

Desarrollada para cuencas con áreas entre 25 y 1 624 millas cuadradas (64.7 Km² y 4206.1 km²).

Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km
Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/Km	40.00 m/Km

MÉTODO DE SCS RANSER

$$t_c = 0.947 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	1.28 horas

Fue desarrollada en el año 1978

Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km
Diferencia de elevación del cauce principal (H) en m	760.53 m

MÉTODO DE CLARK

$$t_c = 0.335 \times \left(\frac{A}{S^{0.5}}\right)^{0.593}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	11.88 horas

Publicada por Hudson en el año 2006

Área de la cuenca (A) en Km²	82.18 Km²
Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/m	0.04 m/m

MÉTODO DE KIRPICH

$$t_c = 0.06628 \times \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	1.54 horas

Desarrollada por el Soil Conservation Service (SCS) en cuencas rurales de Tennessee y Pensilvania, con canales bien definidos y con pendientes muy pronunciadas (3 - 10%) en cuencas con áreas menores a 100 Ha.

Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/m	0.04 m/m
Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km

MÉTODO DE VEN TE CHOW

$$t_c = 0.213 \times \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.64}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	2.91 horas

Utilizada en cuencas rurales de los Estados Unidos con áreas entre 0,01 Km - 18,5 Km² y pendientes entre 0,51% < S < 9 %.

Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/m	0.04 m/m
Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km

MÉTODO DE WILLIAMS

$$t_c = 0.61 \times \left(\frac{L}{A^{0.1} S^{0.25}}\right)$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	10.42 horas

Esta fórmula es aplicable a cuencas menores de 50 millas cuadradas (129,5 km²).

Área de la cuenca (A) en Km²	82.18 Km²
Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/m	0.04 m/m
Longitud de máximo recorrido (L) en Km	11.87 Km

MÉTODO DE DOOGE

$$t_c = 0.3 \times \frac{A^{0.4}}{S^{0.1}}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO (Tc)	2.41 horas

Fórmula usada en Irlanda para cuencas con áreas menores de 950 km². Este método se ajusta mejor a cuencas con parámetros reflejan el comportamiento de cuencas de tamaño medio.

Área de la cuenca (A) en Km²	82.18 Km²
Pendiente del perfil de la corriente (S) en m/m	0.04 m/m

Cumple con las caracteristicas de la cuenca

No cumple con las caracteristicas de la cuenca

ANÁLISIS DE DATOS VALIDADOS SEGÚN SIMILITUD DE RESULTADOS

ANÁLISIS DE MÉTODOS CALCULADOS PARA EL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

MÉTODO	TC CALCULADO	VAR. MIN T	VAR. MAX T	ACEPTACIÓN	TC VÁLIDO
MÉTODO DE PASSINI	3.35 horas	0.76 horas	8.54 horas	Sí	3.35 horas
MÉTODO AUSTRALIANO	3.53 horas	0.76 horas	8.54 horas	Sí	3.53 horas
MÉTODO DE GIANDOTTI	-	0.76 horas	8.54 horas	No	-
MÉTODO DE TEMEZ	-	0.76 horas	8.54 horas	No	-
MÉTODO DE CUERPO DE INGENIEROS DE EE UU	0.78 horas	0.76 horas	8.54 horas	Sí	0.78 horas
MÉTODO DE JOHNSTONE CROSS	3.56 horas	0.76 horas	8.54 horas	Sí	3.56 horas
MÉTODO DE SCS RANSER	1.28 horas	0.76 horas	8.54 horas	Sí	1.28 horas
MÉTODO DE CLARK	11.88 horas	0.76 horas	8.54 horas	No	-
MÉTODO DE VEN TE CHOW	-	0.76 horas	8.54 horas	No	-
MÉTODO DE KIRPICH	-	0.76 horas	8.54 horas	No	-
MÉTODO DE WILLIAMS	10.42 horas	0.76 horas	8.54 horas	No	-
MÉTODO DE DOOGE	2.41 horas	0.76 horas	8.54 horas	Sí	2.41 horas
PROMEDIO DE VALORES DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CALCULADO PARA LA UNIDAD HIDROGRÁFICA ESTUDIADA					**2.49 horas**

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO

Este coeficiente representa el tiempo en que la cuenca almacena la escorrentía hasta ser completamente drenada, el cual es calculado en función a la siguiente formula

$$\frac{R}{t_c + R} = N$$

$R = Coeficiente\ de\ almacenamiento$

$t_c = Tiempo\ de\ concentración$

$N = Valor\ asignado\ por\ tipo\ de\ cuenca\ de\ estudio$

Según Russell (1979) asigna los siguientes rangos de valores a adoptar según al siguiente criterio:

- Para cuencas boscosas $\frac{R}{t_c+R} = 0.89\ a\ 0.92$
- Para área rural $\frac{R}{t_c+R} = 0.60\ a\ 0.74$
- Para áreas desarrolladas $\frac{R}{t_c+R} = 0.52\ a\ 0.68$

Por tratarse de una cuenca con caracteristicas entre cuenca boscosa y áreas rurales, se se consideró un valor N de 0.80; y en conjunto al valor del tiempo de concentración, se obtiene el coeficiente de almacenamiento según la formula en mención:

$$\frac{R}{t_c + R} = N \rightarrow \frac{R}{2.49 + R} = 0.80 \rightarrow R = 9.96$$

NÚMERO DE CURVA

Clasificación de clases antecedentes de humedad (AMC) para el método de abstracciones de lluvia del SCS

Grupo AMC	Lluvia antecedente toral de 5 días (mm)	
	Estación Latente	Estación de crecimiento
I	Menor a 12.7	Menor a 35.6
II	12.7 a 27.9	35.6 a 53.3
III	Sobre 27.9	Sobre 53.3

Nota. Soil Conservation Service

Para el criterio de análisis se consideró

TABLA Nº 34: Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Nota. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC)

Se estableció la siguiente clasificación para cada estación

ESTACION	PP Total Anual	Tipo de Estación
Reque	20 a 132 mm	E. Latente
Lambayeque	10 a 202 mm	E. Latente
Jayanca	30 a 1000 mm	E. Crecimiento
Cayaltí	30 a 70 mm	E. Latente
Sipán	40 a 90 mm	E. Latente
Tinajones	35 a 785 mm	E. Crecimiento

Se consideró como evento extremo los registros picos del mes de marzo del año 2017 para las siguientes estaciones.

ESTACIÓN REQUE

Precipitacion diaria - 2017	
fecha	pp (mm)
7-Mar	3.1
8-Mar	**0**
9-Mar	**1.4**
10-Mar	**0**
11-Mar	**0**
12-Mar	**29.8**
13-Mar	2.8
14-Mar	8.2
15-Mar	0.1

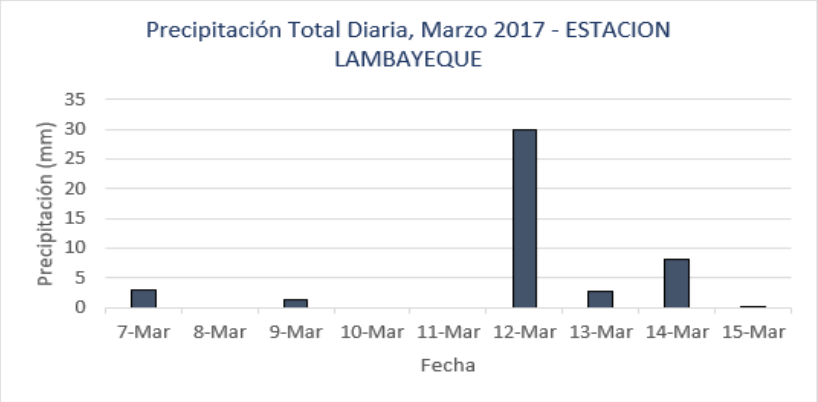
Fuente: SENAMHI

Fecha	PP Acum	AMC
12-Mar	31.2	**CN III**

ESTACIÓN LAMBAYEQUE

Precipitacion diaria - 2017	
fecha	pp (mm)
13-Mar	12
14-Mar	**9.6**
15-Mar	**1**
16-Mar	**0**
17-Mar	**0**
18-Mar	**60.7**
19-Mar	0
20-Mar	0
21-Mar	0

Fuente: SENAMHI

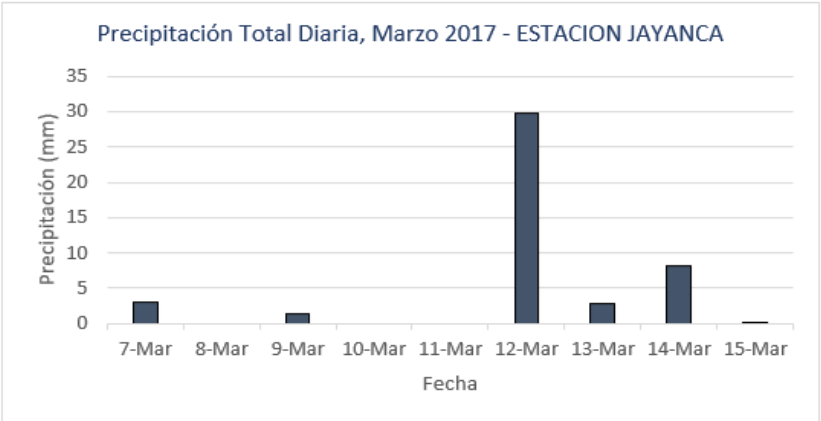


Fecha	PP Acum	AMC
18-Mar	71.3	**CN III**

ESTACIÓN JAYANCA

Precipitacion diaria - 2017	
fecha	pp (mm)
9-Mar	6.2
10-Mar	**2.8**
11-Mar	**21.6**
12-Mar	**28.6**
13-Mar	**94.8**
14-Mar	**2.3**
15-Mar	47
16-Mar	0
17-Mar	0

Fuente: SENAMHI

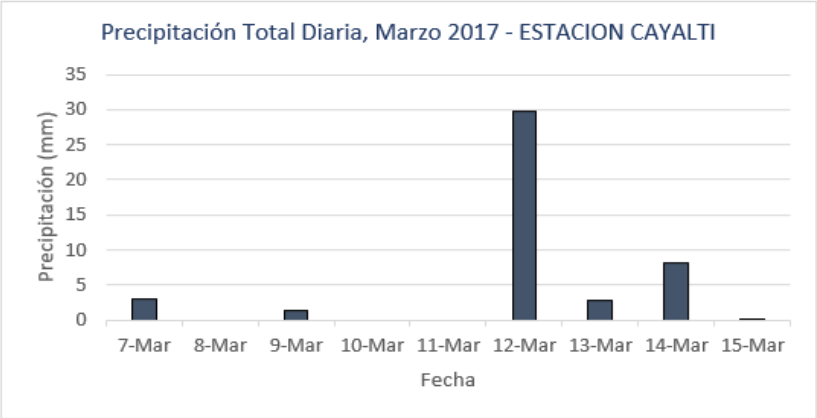


Fecha	PP Acum	AMC
14-Mar	150.1	**CN III**

ESTACIÓN CAYALTI

Precipitacion diaria - 2017	
fecha	pp (mm)
8-Mar	1.5
9-Mar	**1.8**
10-Mar	**0**
11-Mar	**0**
12-Mar	**17.3**
13-Mar	**51.3**
14-Mar	15.8
15-Mar	42.7
16-Mar	0

Fuente: SENAMHI

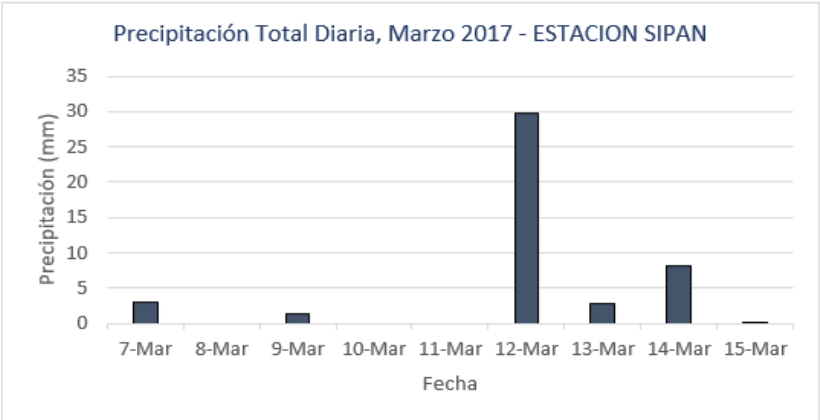


Fecha	PP Acum	AMC
13-Mar	70.4	**CN III**

ESTACIÓN SIPAN

Precipitacion diaria - 2017	
fecha	pp (mm)
9-Mar	6.8
10-Mar	**0.2**
11-Mar	**0**
12-Mar	**30.2**
13-Mar	**23.1**
14-Mar	**50.8**
15-Mar	4.4
16-Mar	30.2
17-Mar	7.9

Fuente: SENAMHI

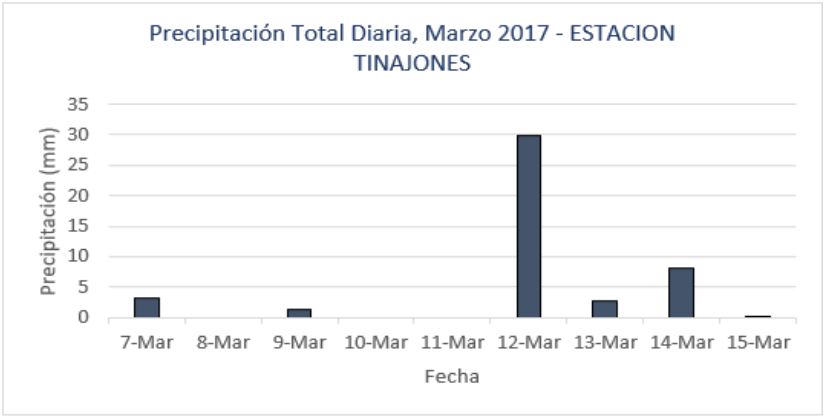


Fecha	PP Acum	AMC
14-Mar	104.3	**CN III**

ESTACIÓN TINAJONES

Precipitacion diaria - 2017	
fecha	pp (mm)
7-Mar	30.1
8-Mar	**15.1**
9-Mar	**5.1**
10-Mar	**4.2**
11-Mar	**1.7**
12-Mar	**81.1**
13-Mar	50.5
14-Mar	1.4
15-Mar	30.4

Fuente: SENAMHI



Fecha	PP Acum	AMC
12-Mar	107.2	**CN III**

Anexo 04. *Climatología*

Evaporación (mm).

DATOS HISTÓRICOS Evaporación (mm)													
Estación:	**Reque**								Cuenca:	Chancay-Lambayeque			
Este (m):	628660								Departamento:	Lambayeque			
Norte (m):	9238682								Provincia:	Chiclayo			
Altitud (m):	13 msnm								Distrito:	Eten			
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1966	98.5	122.5	134.0	146.9	135.3	108.7	87.8	87.1	101.7	86.2	93.6	103.9	**108.9**
1967	97.7	84.4	100.3	88.5	61.5	79.0	68.5	64.7	65.7	92.4	96.7	100.1	**83.3**
1968	109.6	88.8	91.3	79.5	74.7	83.2	76.9	75.8	73.6	100.2	105.1	116.5	**89.6**
1969	153.8	137.4	144.6	114.6	119.4	113.4	82.4	80.6	97.3	107.3	105.3	107.5	**113.6**
1970	108.8	100.4	110.7	116.7	87.1	69.8	60.3	68.0	81.6	96.3	97.2	91.4	**90.7**
1971	111.2	101.2	77.7	64.3	78.9	75.0	66.8	71.9	70.5	76.9	86.1	107.2	**82.3**
1972	109.8	116.4	44.8	S/d	140.4	124.0	118.2	112.9	96.4	90.7	106.5	102.9	**105.7**
1973	114.2	122.9	99.4	112.3	128.9	86.7	79.0	75.6	87.3	86.8	86.9	100.4	**98.4**
1974	97.7	109.0	113.2	106.0	128.4	86.0	96.2	85.7	96.5	90.2	92.0	113.0	**101.2**
1975	94.6	97.4	100.5	99.4	100.4	86.2	96.7	88.4	73.1	S/d	77.3	89.3	**91.2**
1976	99.2	105.3	102.5	105.6	92.4	90.6	83.6	84.9	84.6	86.1	94.1	96.3	**93.8**
1977	131.1	109.8	111.5	110.8	98.0	17.4	75.6	83.0	76.3	83.1	80.6	98.2	**89.6**
1978	93.7	103.9	106.9	124.2	101.3	81.0	75.0	58.4	69.8	85.2	81.7	105.2	**90.5**
1979	130.4	107.1	103.5	114.2	88.8	82.3	80.4	78.5	83.7	85.3	86.7	92.6	**94.5**
1980	113.1	99.4	123.1	119.1	138.0	98.5	97.6	72.3	78.4	79.2	86.1	97.6	**100.2**
1981	82.6	97.7	85.5	103.8	93.7	82.0	75.6	67.2	68.7	85.6	84.6	92.9	**85.0**
1982	98.3	77.1	94.0	84.8	88.7	80.2	73.2	74.2	76.5	94.2	88.9	109.4	**86.6**
1983	120.3	104.5	96.8	81.6	116.1	104.3	101.4	92.2	97.8	94.3	92.9	90.8	**99.4**
1984	89.3	95.8	100.5	85.4	76.9	71.8	18.1	64.7	69.1	63.6	67.8	76.0	**73.3**
1985	77.6	80.6	79.1	72.8	74.2	72.0	82.5	85.2	83.0	90.4	92.0	105.5	**82.9**
1986	102.6	94.1	112.3	113.9	92.3	69.2	61.2	54.2	68.0	80.5	78.7	82.4	**84.1**
1987	91.3	82.1	86.3	102.5	79.6	79.6	71.3	90.4	70.4	76.2	78.1	79.1	**82.2**
1988	77.9	89.1	82.4	71.7	73.0	64.2	55.1	58.1	64.6	57.5	61.8	67.4	**68.6**
1989	62.4	50.5	58.7	59.5	45.4	48.5	41.4	40.1	37.6	37.5	47.2	42.7	**47.6**
1990	61.9	75.5	68.0	79.8	63.0	68.6	71.0	57.7	54.0	60.8	72.2	60.0	**66.0**
1991	74.1	73.7	120.9	100.9	88.9	68.9	63.0	57.5	60.7	72.6	70.6	81.1	**77.7**
1992	81.6	83.7	105.8	97.4	92.8	76.9	80.5	61.2	83.3	82.4	77.6	79.1	**83.5**
1993	97.9	98.2	117.7	131.6	104.3	87.1	77.4	63.8	86.1	77.7	92.8	84.0	**93.2**
1994	92.9	109.6	131.1	124.0	125.7	83.9	66.1	76.2	80.2	113.7	112.1	107.0	**101.9**
1995	104.8	100.1	99.3	79.2	70.7	63.5	64.8	53.9	59.1	66.8	73.3	78.7	**76.2**
1996	84.2	67.6	66.9	49.7	61.8	55.3	58.6	64.8	63.5	76.6	66.2	70.8	**65.5**
1997	67.6	69.5	93.1	67.2	90.4	74.5	76.3	80.8	78.2	95.3	90.5	84.2	**80.6**
1998	78.1	49.1	47.0	65.8	80.8	64.1	67.5	55.9	55.2	63.5	73.9	64.4	**63.8**
1999	68.1	68.5	74.3	64.1	71.3	57.2	73.0	72.6	68.3	73.3	72.7	71.7	**69.6**
2000	69.0	79.2	71.7	67.1	72.3	49.7	45.6	46.5	56.7	47.9	47.3	50.2	**58.6**
2001	46.7	35.7	75.7	72.1	75.6	57.9	75.5	66.9	49.6	52.5	51.5	53.5	**59.4**
2002	50.5	46.7	57.3	54.6	51.4	51.5	57.6	53.0	52.2	52.7	52.0	53.1	**52.7**

2003	51.6	46.5	53.7	50.6	53.9	51.4	54.0	53.1	50.7	52.7	50.1	51.7	**51.7**
2004	51.9	47.9	51.6	49.4	48.6	45.8	51.4	53.9	50.3	51.9	41.4	51.4	**49.6**
2005	52.1	46.9	12.2	49.9	51.4	51.1	S/d	S/d	48.2	35.3	54.4	64.7	**46.6**
2006	48.2	51.6	85.9	69.7	84.2	66.2	58.1	64.9	72.7	69.4	85.2	89.0	**70.4**
2007	102.7	87.9	99.7	82.3	69.7	49.2	66.7	63.3	59.7	55.5	66.0	86.6	**74.1**
2008	97.9	116.5	100.8	73.9	72.7	59.1	71.2	64.6	79.7	78.2	76.7	71.8	**80.3**
2009	88.3	95.5	101.2	99.4	71.8	60.2	59.2	52.1	61.9	65.4	71.1	92.8	**76.6**
2010	96.0	98.0	108.5	107.5	92.6	82.3	70.7	66.3	68.5	82.1	77.0	82.1	**86.0**
2011	79.9	86.6	98.7	73.6	88.3	65.5	58.8	76.8	59.3	78.5	70.4	S/d	**76.0**
2012	68.4	86.4	94.0	106.6	95.6	47.9	55.4	52.4	48.5	47.8	57.0	58.2	**68.2**
2013	67.7	61.9	56.5	38.8	47.3	41.4	40.7	43.8	40.5	42.3	36.1	51.8	**47.4**
2014	53.8	48.6	64.6	72.0	68.9	55.5	48.6	31.5	S/d	S/d	S/d	S/d	**55.4**
Prom.	*87.8*	*85.9*	*90.1*	*87.6*	*85.9*	*71.2*	*69.5*	*67.7*	*70.0*	*74.9*	*77.2*	*83.1*	*79.1*
D. ESTA.	*24.0*	*24.0*	*25.9*	*25.3*	*24.4*	*20.0*	*17.4*	*15.4*	*15.6*	*18.5*	*18.0*	*19.8*	*17.3*
MAXIMO	*153.8*	*137.4*	*144.6*	*146.9*	*140.4*	*124.0*	*118.2*	*112.9*	*101.7*	*113.7*	*112.1*	*116.5*	*113.6*
MINIMO	*46.7*	*35.7*	*12.2*	*38.8*	*45.4*	*17.4*	*18.1*	*31.5*	*37.6*	*35.3*	*36.1*	*42.7*	*46.6*
Nº DATOS	*49*	*49*	*49*	*48*	*49*	*49*	*48*	*48*	*48*	*47*	*48*	*47*	*49*

DATOS HISTÓRICOS

Evaporación (mm)

Estación:	**Tinajones**	Cuenca:	Chancay Lambayeque
Este (m):	673784	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9264125	Provincia:	Chiclayo
Altitud (m):	181	Distrito:	Chongoyape

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
1992	121.1	126.8	130.9	89.6	43.3	75.8	89.3	105.9	102.5	108.9	107.8	121.0	**101.9**
1993	147.7	106.5	112.0	109.9	109.2	109.5	88.4	80.0	95.4	119.6	116.1	131.6	**110.5**
1994	124.5	115.0	134.0	113.0	120.1	103.2	78.3	81.4	79.1	80.0	108.7	107.6	**103.7**
1995	107.0	85.5	114.5	121.1	119.7	104.7	100.9	100.1	107.7	110.6	110.4	110.9	**107.8**
1996	137.3	149.0	102.5	93.5	95.5	73.0	72.3	75.7	97.0	109.3	101.9	118.5	**102.1**
1997	135.9	115.2	138.3	87.8	112.2	90.5	66.9	91.5	108.9	126.3	90.9	76.0	**103.4**
1998	58.4	41.8	44.7	44.4	56.2	48.4	62.4	63.9	70.6	81.4	80.2	74.6	**60.6**
1999	82.7	50.2	77.1	55.8	59.9	56.4	62.5	75.4	79.2	91.3	81.2	86.5	**71.5**
2000	113.5	95.5	92.5	89.4	77.6	69.3	73.5	82.6	87.3	98.2	97.1	99.0	**89.6**
2001	107.7	106.5	83.2	48.1	55.6	41.5	60.7	63.8	83.1	80.1	72.7	89.5	**74.4**
2002	105.6	88.2	128.5	109.3	76.0	S/d	S/d	50.1	90.6	86.2	54.5	88.4	**87.7**
2003	74.6	59.4	93.5	92.2	78.5	66.8	78.1	69.6	75.5	86.2	104.7	106.4	**82.1**
2004	124.1	100.7	98.2	84.0	75.8	71.0	60.7	81.6	89.1	99.7	117.8	164.3	**97.3**
2005	177.9	85.1	99.2	108.7	76.0	73.0	69.2	61.2	73.2	57.9	56.3	83.6	**85.1**
2006	132.9	108.7	99.5	56.9	67.2	78.3	62.8	60.0	88.9	102.1	109.2	99.8	**88.9**
2007	95.2	100.4	107.9	93.2	89.1	76.7	84.3	94.0	91.3	63.7	97.4	95.5	**90.7**
2008	48.1	54.8	74.1	92.5	70.2	47.8	51.0	36.4	42.2	116.9	112.3	125.4	**72.6**
2009	97.5	107.9	73.2	123.4	118.0	81.8	80.7	81.9	53.6	S/d	S/d	S/d	**90.9**
Prom.	*110.7*	*94.3*	*100.2*	*89.6*	*83.3*	*74.6*	*73.1*	*75.3*	*84.2*	*95.2*	*95.2*	*104.6*	*90.0*
D. ESTA.	*32.0*	*28.0*	*24.5*	*24.1*	*24.1*	*19.7*	*13.0*	*17.5*	*17.3*	*19.3*	*19.8*	*22.9*	*13.9*
MAXIMO	*177.9*	*149.0*	*138.3*	*123.4*	*120.1*	*109.5*	*100.9*	*105.9*	*108.9*	*126.3*	*117.8*	*164.3*	*110.5*
MINIMO	*48.1*	*41.8*	*44.7*	*44.4*	*43.3*	*41.5*	*51.0*	*36.4*	*42.2*	*57.9*	*54.5*	*74.6*	*60.6*
Nº DATOS	*18*	*18*	*18*	*18*	*18*	*17*	*17*	*18*	*18*	*17*	*17*	*17*	*18*

Humedad relativa (%).

DATOS HISTÓRICOS Humedad Relativa (%)													
Estación:		**Reque**						Cuenca:			Chancay-Lambayeque		
Este (m):		628660						Departamento:			Lambayeque		
Norte (m):		9238682						Provincia:			Chiclayo		
Altitud (m):		13 msnm						Distrito:			Eten		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1966	79.5	78.8	75.6	77.3	78.5	81.8	80.6	81.3	80.5	80.8	76.8	77.2	**79.1**
1967	81.1	80.8	78.4	77.6	80.3	83.6	83.3	82.5	82.3	89.1	91.9	91.7	**83.6**
1968													
1969					88.6	92.4	93.1	90.5	85.5	81.9	80.5	82.3	**86.8**
1970	83.6	82.9	81.1	79.6	82.3	87.3	90.8	89.1	87.4	86.3	84.6	83.0	**84.8**
1971	81.7	81.0	82.9	85.2	83.4	85.1	85.8	86.8	85.6	84.4	83.8	83.7	**84.1**
1972	82.3	80.2			82.1	82.3	81.4	82.9	85.0	86.5	84.5	86.2	**83.3**
1973	84.9	82.2	85.2	85.3	85.8	87.7	87.4	85.2	82.3	81.0	81.4	81.7	**84.2**
1974	82.3	82.0	84.2	88.7	84.7	86.8	85.4	86.4	82.3	83.2	83.2	83.1	**84.4**
1975	85.0	80.6	79.4	79.5	81.1	83.8	87.4	91.3	91.5	89.2	87.5	91.0	**85.6**
1976	88.8	75.9	75.7	80.4	82.5	84.9	80.9	81.3	81.4	80.8	79.0	80.1	**81.0**
1977	77.0	78.3	80.2	78.8	83.4	84.0	81.9	81.1	82.0	82.1	81.8	79.4	**80.8**
1978	82.2	81.0	80.4	79.9	80.3	79.0	82.5	80.8	83.5	80.8	81.7	81.6	**81.1**
1979	76.9	77.3	77.7	75.8	79.8	79.7	81.3	79.4	79.3	79.3	78.6	78.5	**78.6**
1980	77.3	79.5	75.8	74.8	76.9	79.6	79.7	81.9	80.3	81.0	76.7	78.0	**78.5**
1981	80.4	76.5	79.4	80.6	78.7	81.0	81.4	82.2	79.7	77.6	79.8	78.5	**79.6**
1982	78.7	76.2	77.7	75.5									**77.0**
1994							83.7	83.6	84.6	80.7	79.4	80.7	**82.1**
1995	78.9	78.0	81.8	83.2	83.2	82.3	84.3	84.1	82.5	83.1	81.9	82.8	**82.2**
1996	80.8	80.9	81.5	83.7	82.7	82.5	86.5	83.8	81.1	82.3	79.8	81.5	**82.3**
1997	82.2	80.8	78.8	82.4	79.3	82.8	81.2	81.9	82.4	80.4	78.7	77.8	**80.7**
1998	77.1	77.9	76.8	79.2	80.3	82.0	82.9	84.5	84.4	84.0	82.4	81.6	**81.1**
1999	81.5	77.6	78.0	81.6	83.3	83.7	83.8	83.2	83.2	83.5	83.5	83.0	**82.2**
2017	79.1	78.9	78.4	77.0	78.8	79.1	82.0	80.6	82.1	82.8	80.7	81.6	**80.1**
2018	80.8	79.4	83.3	81.7	83.3	85.4	83.9	82.0	82.4	80.7	80.8	80.9	**82.1**
2019	78.9	77.6	75.9	79.6	79.4	81.5	84.6	85.1	85.2	83.7	82.6	80.0	**81.2**
2020	78.5	80.4	79.2								84.7	82.1	**81.0**
2021	83.9	79.1	81.9	84.1	86.7	85.3	82.8	82.9	85.8	84.0	83.8	83.2	**83.6**
2022	83.6	83.0	81.4	84.9	83.9	82.5	85.0	84.9	83.9	82.0	81.5	81.0	**83.1**
2023	82.4	81.7	82.9	81.5	81.3	82.0	82.5	83.0	81.7	84.5	82.4	83.7	**82.5**
2024	82.6	82.1	83.4	83.4	87.3	84.7	85.1	84.9	84.8	83.6	82.2	80.2	**83.7**
Prom.	*81.1*	*79.7*	*79.9*	*80.8*	*82.1*	*83.4*	*84.0*	*83.8*	*83.3*	*82.8*	*81.9*	*81.9*	*82.0*
D. ESTA.	*2.8*	*2.1*	*2.8*	*3.4*	*2.9*	*3.0*	*3.1*	*2.9*	*2.6*	*2.7*	*3.1*	*3.3*	*2.2*
MAXIMO	*88.8*	*83.0*	*85.2*	*88.7*	*87.3*	*87.7*	*87.4*	*91.3*	*91.5*	*89.2*	*87.5*	*91.0*	*85.6*
MINIMO	*76.9*	*75.9*	*75.7*	*74.8*	*76.9*	*79.0*	*79.7*	*79.4*	*79.3*	*77.6*	*76.7*	*77.8*	*77.0*
Nº DATOS	*28*	*28*	*27*	*26*	*27*	*27*	*28*	*28*	*28*	*28*	*29*	*29*	*30*

DATOS HISTÓRICOS Humedad Relativa (%)													
Estación:		**Lambayeque**						Cuenca:			Chancay-Lambayeque		
Este (m):		620484						Departamento:			Lambayeque		
Norte (m):		9255480						Provincia:			Lambayeque		
Altitud (m):		18 msnm						Distrito:			San Jose		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1966	73.2	72.8	70.6	72.2	74.3	77.6	81.1	82.5	80.0	81.1	78.0	76.6	**76.7**
1967	77.3	76.8	75.7	74.2	77.8	83.0	84.6	84.3	83.0	80.0	79.8	78.4	**79.6**
1968	76.4	72.9	73.1	76.6	82.2	81.2							**77.1**
1969	79.2	77.3	77.3	77.1	76.2	78.0	82.5	80.6	81.4	79.3	79.0	79.1	**78.9**
1970	78.3	75.7	76.3	76.4	80.7	82.9	83.6	82.6	80.3	78.5	77.0	78.0	**79.2**
1971	76.7	73.3	78.4	79.5	76.9		80.1	79.3	78.6	78.2	77.9	95.1	**79.4**
1972	76.5	73.9	78.2	79.1	80.1	78.5	77.6	81.0	81.9	81.9	49.3	80.4	**76.5**
1973	77.9	77.7	78.6	79.3	78.8	79.4	81.3	80.0	79.7	79.0	79.3	77.3	**79.0**
1974	76.5	73.6	75.1	77.6	78.0	82.2	82.5	81.8	80.3	79.4	77.4	77.0	**78.5**
1975	76.2	74.1	76.6	76.3		78.7	77.4	79.2	79.5	79.0	76.7	76.0	**77.2**
1976	74.3	73.7	73.6	74.8	77.2	78.2	79.5	79.7	77.7	77.5	77.3	76.6	**76.7**
1977	73.5	74.2	73.8	72.9	76.9	78.2	78.9	78.2	78.8	77.2	76.9	72.8	**76.0**
1978	74.3	72.3	74.9	75.1	76.7	77.3	80.9	79.7	79.0	77.6	76.8	74.5	**76.6**
1979	72.0	75.6	77.8	77.5	81.5	81.3	79.9		80.2	80.2	77.6	76.5	**78.2**
1980	73.5	73.6	74.2	76.4	73.8	74.9	79.1	80.5	80.7	80.4	77.3	76.9	**76.8**
1981	76.1	74.7	80.4	80.2	81.0	81.8	80.7	79.7	77.9	75.3	75.9	73.3	**78.1**
1982	75.4	75.2	75.4	76.6	76.3								**75.8**
1989		72.4	70.5		80.0	80.2	79.9	81.2	80.6	80.2	75.9	76.6	**77.8**
1990	75.1	72.6	75.6	72.8	78.5	80.0	79.9						**76.3**
1991								79.5	79.2	80.1	79.4		**79.5**
1992					70.5			79.5	80.1	75.9	72.4	76.9	**75.9**
1993	67.4	65.2		68.8	73.8	74.5	75.0	77.7	78.9	80.8	77.6	74.8	**74.0**
1994	75.8	74.3	73.1	72.7	73.2	74.2	79.5	79.2	78.9	76.4	74.8	75.6	**75.7**
1995	73.3	72.2	72.6	74.8	75.0	75.7	79.7	79.8	78.0	78.5	74.5	73.7	**75.7**
1996	71.9	70.3	71.9	75.4	77.3	80.6	82.7	78.5	78.9	76.3	74.9	72.6	**75.9**
1997	71.0	67.3	66.3	71.3	72.5	72.7	73.6	75.9	74.5	74.2	74.7	76.5	**72.5**
1998	75.7	78.5	80.3	78.1	78.1	80.7	79.8	80.3	79.3	76.8	76.4	78.5	**78.5**
1999	78.9	80.1	77.2	79.1	80.7	80.8	80.6	79.9	79.3	79.5	78.1	77.2	**79.3**
2017	78.1	79.9	82.4	83.2	81.5	82.8	79.6	80.3	80.5	79.6	79.1	77.9	**80.4**
2018	81.3	79.7	84.1	82.8	83.9	85.0	83.4	83.1	82.3	80.3	78.5	78.9	**82.0**
2019	77.1	81.8	80.2	86.9	81.1	80.6	82.9	83.9	81.3	80.1	81.5	80.2	**81.5**
2020	80.3	82.1	76.0			82.8	83.2	85.2	84.3	82.5	79.2	81.3	**81.7**
2021	79.9	78.4	81.9	83.8	86.1	85.5	86.5	86.7	87.6	84.2	80.7	81.0	**83.5**
2022	80.2	79.8	81.0	85.0	81.2	80.0	84.0	84.8	81.9	81.5	82.9	81.0	**81.9**
2023	82.2	82.2	84.1	81.7	80.2	79.6	82.5	82.7	79.9	80.5	76.7	79.8	**81.0**
2024	81.9	80.6	81.4	80.7	81.3	82.7	83.3	84.0	88.2	82.1	78.4	75.9	**81.7**
Prom.	*76.3*	*75.4*	*76.6*	*77.5*	*78.3*	*79.7*	*80.8*	*81.0*	*80.4*	*79.2*	*76.7*	*77.7*	*78.2*
D. ESTA.	*3.3*	*4.0*	*4.1*	*4.2*	*3.5*	*3.1*	*2.7*	*2.4*	*2.6*	*2.2*	*5.4*	*4.0*	*2*
MAXIMO	*82.2*	*82.2*	*84.1*	*86.9*	*86.1*	*85.5*	*86.5*	*86.7*	*88.2*	*84.2*	*82.9*	*81.3*	*84*
MINIMO	*67.4*	*65.2*	*66.3*	*68.8*	*70.5*	*72.7*	*73.6*	*75.9*	*74.5*	*74.2*	*49.3*	*72.6*	*73*

Nº DATOS	33	34	33	32	33	32	32	32	33	33	33	32	36

DATOS HISTÓRICOS

Humedad Relativa (%)

Estación:	**Jayanca**	Cuenca:	Motupe
Este (m):	636194	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9299979	Provincia:	Lambayeque
Altitud (m):	78 msnm	Distrito:	Jayanca

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
1988	70.1	71.7	68.8	71.6	73.4	76.0	79.3	S/D	79.7	77.7	72.3	71.4	**73.8**
1989	67.1	73.2	68.3	74.4	77.9	79.3	77.4	79.3	81.6	74.0	72.3	69.3	**74.5**
1990	S/D	S/D	S/D	67.7	73.5	75.1	75.2	74.7	70.7	70.9	68.8	71.9	**72.1**
1991	71.1	68.7	69.0	70.6	72.0	75.3	76.7	S/D	S/D	S/D	70.6	72.5	**71.8**
1992	69.9	68.5	72.5	76.3	73.2	75.1	75.6	75.9	72.5	68.9	69.4	66.8	**72.1**
1993	61.8	68.5	72.8	70.7	75.8	77.9	78.7	74.8	70.2	69.2	69.7	69.3	**71.6**
1994	71.7	71.6	72.7	75.0	76.7	78.7	80.2	78.8	77.5	74.4	71.4	70.5	**74.9**
1995	67.8	S/D	68.2	71.3	73.5	73.9	76.2	74.1	72.3	71.6	71.0	67.1	**71.5**
1996	65.7	66.1	71.6	75.9	75.8	78.0	77.3	77.1	78.3	74.7	76.0	74.2	**74.2**
1997	74.8	69.2	67.6	73.9	70.4	72.9	73.7	72.9	70.8	67.1	S/D	76.7	**71.8**
1998	82.8	85.6	87.1	83.4	82.3	81.0	76.4	75.5	73.8	70.8	69.2	68.2	**78.0**
1999	67.4	74.7	70.8	74.5	77.7	76.7	77.4	76.2	75.4	72.0	69.3	69.1	**73.4**
2000	65.8	66.0	69.1	72.8	76.1	81.5	81.1	78.6	72.5	69.7	68.5	70.1	**72.7**
2001	67.4	66.5	73.1	80.0	79.0	82.3	80.6	77.6	73.4	72.3	69.5	67.8	**74.1**
2002	65.7	69.5	76.4	76.7	71.8	74.5	76.0	79.6	73.5	71.1	71.5	70.4	**73.1**
2003	72.4	71.1	67.4	70.0	78.4	77.0	75.1	75.4	76.7	72.7	74.8	71.7	**73.6**
2004	68.3	67.9	65.8	71.2	77.8	79.4	76.9	73.7	72.5	70.3	S/D	68.3	**72.0**
2005	65.5	64.6	71.2	66.6	74.8	74.9	74.4	74.6	72.5	70.7	69.8	68.0	**70.6**
2006	64.1	67.5	68.2	68.7	74.1	79.6	78.2	75.5	71.7	70.5	69.9	67.7	**71.3**
2007	68.2	65.2	S/D	69.2	73.0	75.1	75.0	74.6	72.2	73.7	74.4	75.7	**72.4**
2008	77.7	81.0	78.4	76.6	84.2	84.4	86.0	94.1	73.3	76.2	85.0	91.7	**82.4**
2009	70.0	69.7	68.6	67.0	73.1	79.0	77.8	77.4	74.0	70.7	71.8	72.3	**72.6**
2010	70.6	74.7	73.4	70.9	74.3	76.8	76.5	75.2	82.0	73.8	70.9	66.2	**73.8**
2011	64.5	63.8	68.8	77.0	76.9	76.6	76.4	75.8	73.9	77.7	79.2	83.9	**74.5**
2012	65.6	69.7	75.8	72.8	73.4	74.9	76.0	74.0	73.3	70.6	69.5	70.1	**72.1**
2013	67.2	64.1	72.8	74.9	80.2	81.8	79.1	80.8	79.1	79.4	73.9	75.0	**75.7**
2014	67.4	76.0	74.8	73.8	75.4	79.7	76.1	76.4	72.4	75.5	74.6	75.1	**74.8**
2015	70.5	69.3	71.9	72.3	75.6	77.0	73.8	73.9	70.8	70.6	72.4	72.3	**72.5**
2016	69.7	71.4	70.7	75.9	74.0	75.7	76.2	75.6	76.1	76.5	73.4	72.0	**73.9**
2017	69.7	75.0	78.6	78.4	79.9	78.2	79.3	77.9	76.8	79.8	77.9	80.6	**77.7**
2018	77.7	77.7	78.4	80.7	80.1	79.1	79.2	78.6	81.7	78.9	80.0	79.6	**79.3**
2019	78.8	79.6	80.3	80.6	80.3	78.6	78.6	78.3	78.7	79.5	80.2	80.4	**79.5**
2020	81.8	81.5	82.3	81.8	80.1	79.6	78.2	78.7	79.4	79.2	79.6	80.4	**80.2**
2021	80.5	80.9	81.0	81.0	79.7	78.8	79.3	79.2	79.3	79.6	80.0	81.1	**80.0**
2022	81.3	81.1	81.8	80.9	79.7	78.7	79.3	79.3	79.7	79.4	79.6	81.6	**80.2**
2023	81.6	82.3	81.7	80.7	80.8	80.4	80.5	79.7	78.5	78.5	79.9	80.8	**80.5**
2024	81.5	80.9	82.5	81.9	81.3	80.8	80.0	79.7	79.7	80.9	75.8	67.4	**79.4**
Prom.	*71.2*	*72.4*	*73.8*	*74.8*	*76.7*	*78.0*	*77.7*	*77.2*	*75.5*	*74.1*	*73.8*	*73.4*	*74.8*

D. ESTA.	*6.0*	*6.1*	*5.5*	*4.7*	*3.4*	*2.6*	*2.4*	*3.6*	*3.6*	*3.9*	*4.4*	*5.9*	*3.3*
MAXIMO	*82.8*	*85.6*	*87.1*	*83.4*	*84.2*	*84.4*	*86.0*	*94.1*	*82.0*	*80.9*	*85.0*	*91.7*	*82.4*
MINIMO	*61.8*	*63.8*	*65.8*	*66.6*	*70.4*	*72.9*	*73.7*	*72.9*	*70.2*	*67.1*	*68.5*	*66.2*	*70.6*
Nº DATOS	*36*	*35*	*35*	*37*	*37*	*37*	*37*	*35*	*36*	*36*	*35*	*37*	*37*

DATOS HISTÓRICOS

Humedad Relativa (%)

Estación:	**Cayaltí**	Cuenca:	Zaña
Este (m):	660541	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9239185	Provincia:	Chiclayo
Altitud (m):	90 msnm	Distrito:	Cayaltí

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
2017	71.87	79.98	82.44	77.37	76.96	78.60	80.79	79.56	76.64	77.62	78.58	74.77	**77.9**
2018	73.62	72.02	73.88	74.59	79.53	83.80	80.99	79.27	78.73	77.22	73.99	75.42	**76.9**
2019	74.52	80.17	75.04	73.86	75.38	80.76	83.35	82.45	81.09	77.76	76.48	82.00	**78.6**
2020	79.19	79.13	80.61			83.46	85.66	83.03	80.41	81.12	80.10	81.91	**81.5**
2021	80.62	78.47	80.77	81.02	84.50	87.26	85.36	83.96	84.03	84.42	84.15	85.26	**83.3**
2022	83.01	83.50	82.95	85.08	86.93	87.17	89.09	89.01	87.97	86.10	85.64	83.50	**85.8**
2023	82.27	82.33	84.47	86.28	85.66	85.66	86.65	85.27	83.97	83.54	82.52	82.96	**84.3**
2024	83.63	83.63	81.61	80.67	86.62	88.33	88.00	89.33	87.91	85.42	85.51	88.24	**85.7**
Prom.	*78.6*	*79.9*	*80.2*	*79.8*	*82.2*	*84.4*	*85.0*	*84.0*	*82.6*	*81.7*	*80.9*	*81.8*	*81.8*
D. ESTA.	*4.6*	*3.7*	*3.8*	*4.8*	*4.8*	*3.4*	*3.1*	*3.8*	*4.1*	*3.7*	*4.3*	*4.6*	*3.6*
MAXIMO	*83.6*	*83.6*	*84.5*	*86.3*	*86.9*	*88.3*	*89.1*	*89.3*	*88.0*	*86.1*	*85.6*	*88.2*	*85.8*
MINIMO	*71.9*	*72.0*	*73.9*	*73.9*	*75.4*	*78.6*	*80.8*	*79.3*	*76.6*	*77.2*	*74.0*	*74.8*	*76.9*
Nº DATOS	*8*	*8*	*8*	*7*	*7*	*8*	*8*	*8*	*8*	*8*	*8*	*8*	*8*

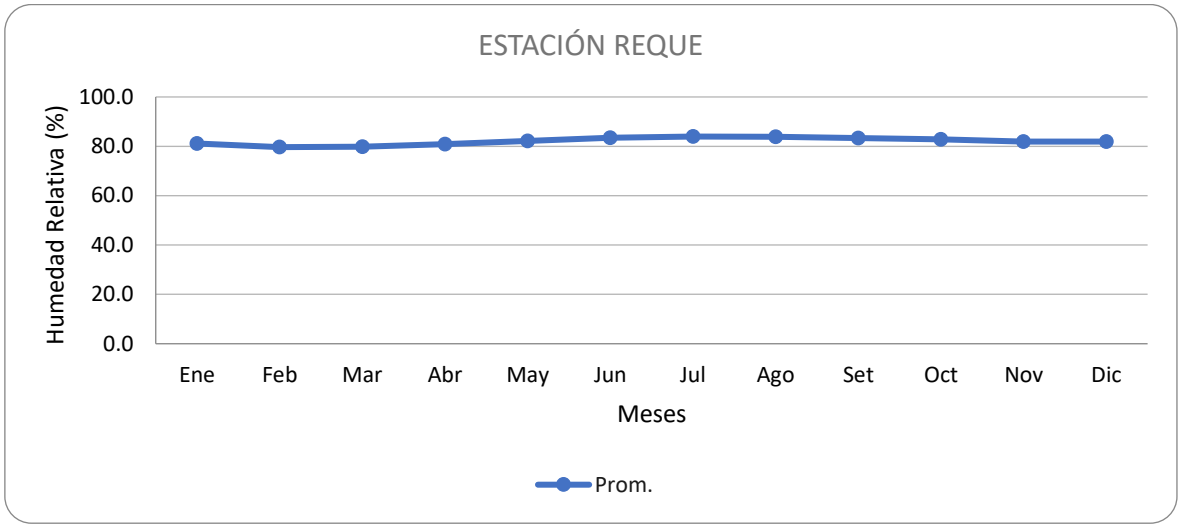
DATOS HISTÓRICOS

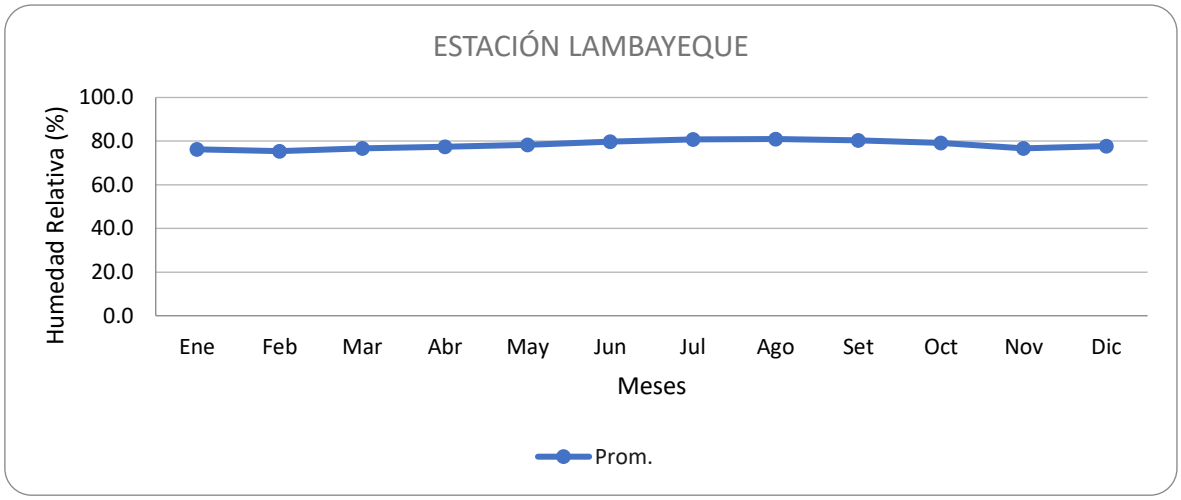
Humedad Relativa (%)

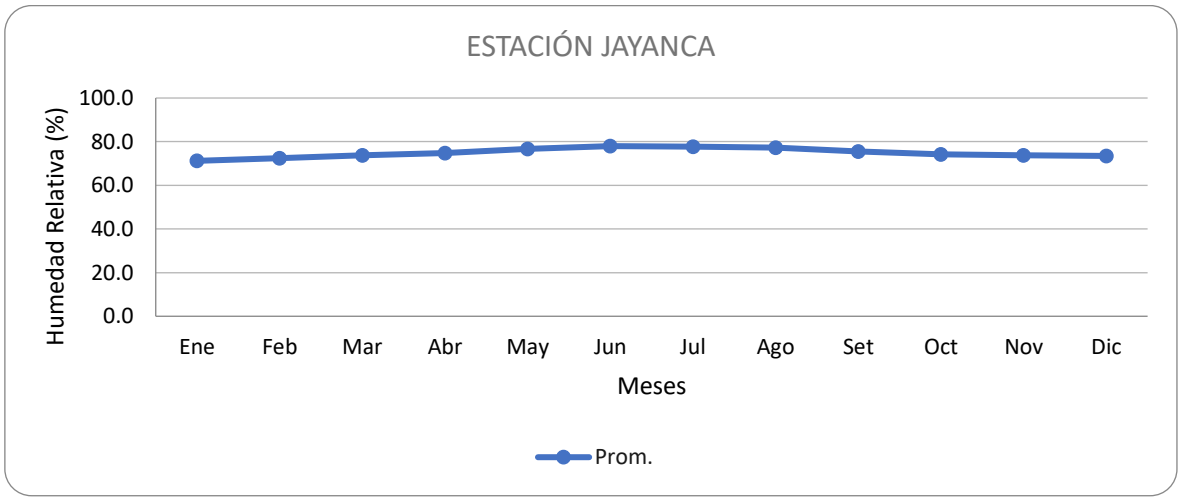
Estación:	**Tinajones**	Cuenca:	Chancay Lambayeque
Este (m):	673784	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9264125	Provincia:	Chiclayo
Altitud (m):	181	Distrito:	Chongoyape

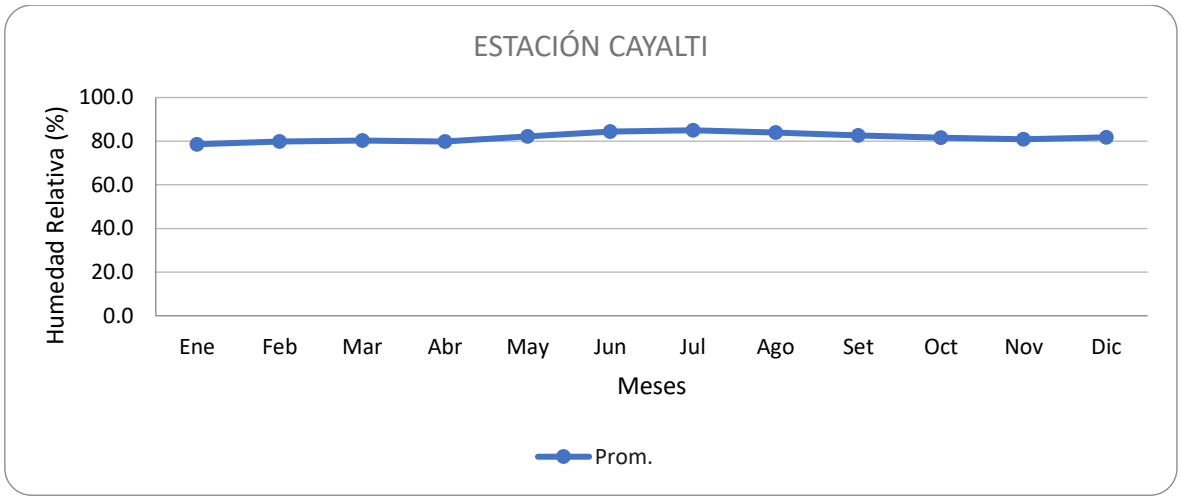
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
2019		83.76	77.64	75.25	78.56	80.72	81.68	82.46	79.27	77.73	77.98	76.07	**79.2**
2020	71.39	69.46	67.68	72.12	76.99	79.38	79.82	79.38	79.29	78.85	75.57	79.16	**75.8**
2021	74.06	68.11	78.32	80.23	82.60	88.56	89.22	87.70	85.29	84.10	86.97	85.22	**82.5**
2022	84.35	80.18	84.97	74.42	75.60	74.80	78.50	79.02	76.97	75.44	74.76	70.71	**77.5**
2023	67.36	67.97	83.36	88.42	80.39	77.73							**77.5**
2024		72.54											**72.5**
Prom.	*74.3*	*73.7*	*78.4*	*78.1*	*78.8*	*80.2*	*82.3*	*82.1*	*80.2*	*79.0*	*78.8*	*77.8*	*77.5*
D. ESTA.	*7.3*	*6.7*	*6.8*	*6.5*	*2.8*	*5.1*	*4.8*	*4.0*	*3.6*	*3.7*	*5.6*	*6.1*	*3.3*
MAXIMO	*84.4*	*83.8*	*85.0*	*88.4*	*82.6*	*88.6*	*89.2*	*87.7*	*85.3*	*84.1*	*87.0*	*85.2*	*82.5*
MINIMO	*67.4*	*68.0*	*67.7*	*72.1*	*75.6*	*74.8*	*78.5*	*79.0*	*77.0*	*75.4*	*74.8*	*70.7*	*72.5*
Nº DATOS	*4*	*6*	*5*	*5*	*5*	*5*	*4*	*4*	*4*	*4*	*4*	*4*	*6*

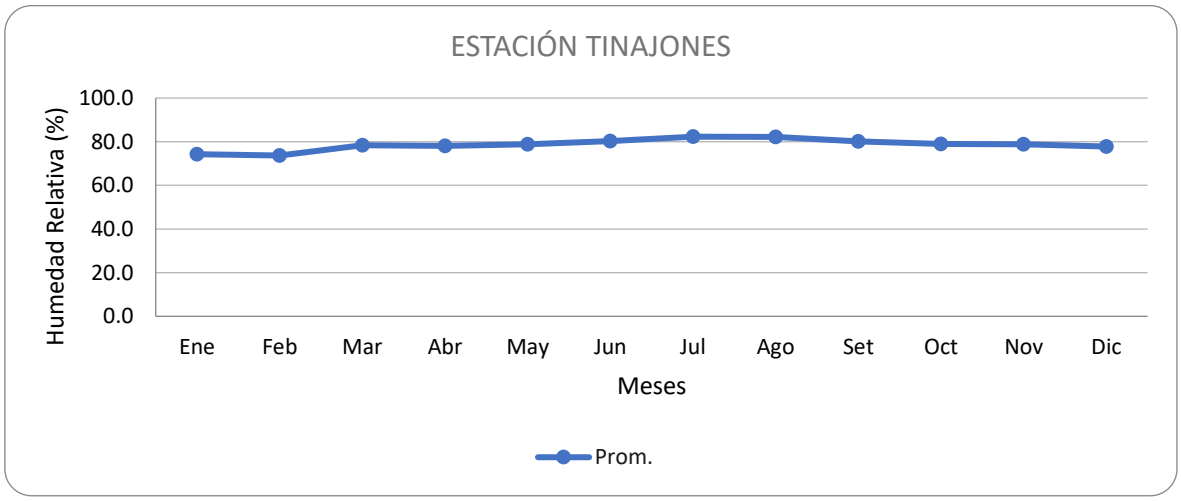
GRÁFICOS DE TENDENCIA DE HUMEDAD RELATIVA SEGÚN CADA ESTACIÓN








ESTACIÓN CAYALTI
Humedad Relativa (%)
100.0
80.0
60.0
40.0
20.0
0.0
Ene
Feb
Mar
Abr
May
Jun
Jul
Ago
Set
Oct
Nov
Dic
Meses
Prom.


ESTACIÓN TINAJONES
Humedad Relativa (%)
100.0
80.0
60.0
40.0
20.0
0.0
Ene
Feb
Mar
Abr
May
Jun
Jul
Ago
Set
Oct
Nov
Dic
Meses
Prom.

Precipitación media (mm)

DATOS HISTÓRICOS Precipitación media (mm)													
Estación:		**Reque**						Cuenca:			Chancay-Lambayeque		
Este (m):		628660						Departamento:			Lambayeque		
Norte (m):		9238682						Provincia:			Chiclayo		
Altitud (m):		13 msnm						Distrito:			Eten		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Sum**
1995	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	**2.5**
1996	0.0	0.6	0.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	**7.2**
1997	0.0	7.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	39.5	**59.9**
1998	19.5	111.7	96.6	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**232.8**
1999	0.0	10.2	0.0	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.5	**23.4**
2000	0.0	0.0	3.3	9.2	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	**18.1**
2001	0.0	0.0	9.4	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**20.5**
2002	0.0	5.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	**17.8**
2003	0.0	1.9	0.0	0.6	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	**6.5**
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	5.7	0.0	0.0	**19.7**
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	3.6	0.9	0.0	**4.5**
2006	3.2	1.9	10.6	0.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	1.1	4.6	**22.5**
2007	6.2	3.9	2.3	1.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	2.0	2.4	**27.4**
2008	3.6	6.4	22.6	3.6	0.0	0.3	0.5	0.0	0.1	0.7	1.0	0.0	**38.9**
2009	11.9	2.2	0.9	0.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	0.5	**22.2**
2010	0.4	12.4	13.5	3.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	4.5	0.0	**39.6**
2011	3.3	0.4	0.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	6.4	**20.1**
2012	1.1	26.6	21.8	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	2.0	2.4	**59.4**
2013	0.1	4.4	31.4	7.6	5.0	0.3	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	**52.9**
2014	0.8		3.3	0.1	1.4	0.0	0.0	0.0	9.3	0.4	1.9	3.4	**20.6**
2015	3.7	3.8	19.7	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8			**29.7**
2016													**0.0**
2017	1.3	66.6	61.1	2.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1	**132.0**
2018	3.0	2.5	2.0	4.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	4.6	**18.3**
2019	2.8	9.7	11.4	11.9	0.0	1.5	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0	1.9	**39.8**
2020	1.1	0.1	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	6.7	**20.6**
2021	7.1	0.0	1.1	7.0	4.8	1.4	0.0	0.0	0.2	3.6	0.0	5.0	**30.2**
2022	1.2	5.2	9.8	0.3	0.0	0.4	0.0	0.7	0.0	0.0	1.7	3.2	**22.5**
2023	4.7	3.5	75.4	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.5	11.2	**110.0**
2024	2.9	1.2	0.0	0.2	2.4	0.0	0.0	0.9	0.0	4.4	0.1	12.6	**24.7**
Prom.	*2.7*	*10.3*	*14.3*	*3.6*	*0.7*	*0.2*	*0.1*	*0.1*	*0.8*	*1.8*	*1.5*	*3.9*	*38.1*
D. ESTA.	*4.2*	*23.8*	*23.9*	*3.8*	*1.4*	*0.7*	*0.1*	*0.2*	*3.1*	*2.6*	*2.2*	*7.8*	*46.6*
MAXIMO	*19.5*	*111.7*	*96.6*	*11.9*	*5.0*	*3.0*	*0.5*	*0.9*	*14.0*	*8.8*	*9.3*	*39.5*	*232.8*
MINIMO	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*
Nº DATOS	*29*	*28*	*29*	*29*	*29*	*29*	*28*	*28*	*29*	*29*	*28*	*28*	*30*

DATOS HISTÓRICOS													
Precipitación media (mm)													
Estación:	**Lambayeque**							Cuenca:			Intercuenca 137771		
Este (m):	620484							Departamento:			Lambayeque		
Norte (m):	9255480							Provincia:			Lambayeque		
Altitud (m):	18 msnm							Distrito:			San Jose		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Sum**
1995	5.8	0.0	0.4	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.1	0.7	0.6	0.2	**8.5**
1996	0.0	1.7	6.2	0.7	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	**12.9**
1997	0.3	3.8	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	4.4	28.0	**39.0**
1998	42.1	110.0	116.2	7.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	1.2	**279.6**
1999	2.3	31.9	1.2	10.9	1.6	1.5	0.4	0.0	1.6	2.9	0.0	2.1	**56.6**
2000	0.6	0.5	3.7	3.8	0.5	5.8	0.0	0.0	3.2	0.0	0.5	1.8	**20.4**
2001	0.1	1.6	58.1	11.2	0.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	2.8	**76.9**
2002	0.0	16.0	17.8	6.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.2	2.1	1.9	**45.5**
2003	1.5	4.8	0.1	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	0.1	**23.5**
2004	0.0	2.4	12.1	0.0	0.8	0.0	0.4	0.0	1.3	2.3	0.0	0.8	**20.1**
2005	0.3	3.3	2.0	0.0	0.0	0.0							**5.7**
2006													**0.0**
2007	4.9	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7.5**
2008	2.1	9.3	23.3	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**39.9**
2009	8.6	3.1	4.4	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	5.7	**23.1**
2010	0.0	20.9	15.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	3.2	0.0	**44.7**
2011	3.7	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	**19.8**
2012	0.0	30.4	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.5	**63.3**
2013	0.0	2.1	19.8	2.2	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	**31.2**
2014	0.0	0.0	0.4	0.0	3.7	0.0	0.0						**4.1**
2015													**0.0**
2016													**0.0**
2017	2.2	69.5	124.6	0.0	19.9	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	**221.6**
2018	4.9	0.0	3.3	2.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	5.4	**17.9**
2019	0.0	19.7	3.1	1.6	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.9	0.0	2.1	**27.8**
2020	0.0	0.2	0.0			0.0	1.6	0.0	0.3	1.4	3.2	5.3	**12.0**
2021	3.4	0.0	11.6	7.1	4.0	0.3	0.0	0.0	0.2	8.4	0.0	4.8	**39.8**
2022	0.9	2.1	16.1	0.0	0.9	0.2	0.4	1.5	0.3	0.0	0.0	1.6	**24.0**
2023	1.0	6.3	38.7	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	1.7	6.1	**88.3**
2024	2.1	1.2	0.0	0.2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	**8.5**
Prom.	*3.2*	*12.6*	*19.0*	*3.5*	*1.6*	*0.5*	*0.1*	*0.1*	*0.5*	*1.7*	*1.3*	*3.3*	*42.1*
D. ESTA.	*8.1*	*24.7*	*32.4*	*5.2*	*3.9*	*1.2*	*0.3*	*0.3*	*1.2*	*2.9*	*3.0*	*5.7*	*61*
MAXIMO	*42.1*	*110.0*	*124.6*	*22.3*	*19.9*	*5.8*	*1.6*	*1.5*	*5.4*	*12.2*	*14.7*	*28.0*	*280*
MINIMO	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0*
Nº DATOS	*27*	*27*	*27*	*26*	*26*	*27*	*26*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*30*

DATOS HISTÓRICOS													
Precipitación media (mm)													
Estación:	**Jayanca**							Cuenca:	Motupe				
Este (m):	636194							Departamento:	Lambayeque				
Norte (m):	9299979							Provincia:	Lambayeque				
Altitud (m):	78 msnm							Distrito:	Jayanca				
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Sum**
1995	0.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.5	2.3	**30.6**
1996	0.2	0.0	13.9	7.4	0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	**23.3**
1997	0.0	2.2	0.0	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	7.4	55.0	**80.6**
1998	348.3	466.3	539.1	61.5	10.0	0.4	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.3	**1428.0**
1999	4.0	118.2	2.8	22.3	7.1	3.8	0.0	0.0	3.9	0.5	0.2	5.9	**168.7**
2000	2.2	1.0	27.3	21.6	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	4.1	**58.4**
2001	7.7	9.2	175.5	21.6	0.0	0.5	0.6	0.0	0.0	0.9	1.4	1.4	**218.8**
2002	0.0	26.4	96.7	69.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	8.1	0.0	**202.2**
2003	3.6	33.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.8	3.3	**42.9**
2004	0.4	1.6		3.6		0.0	5.0	0.0	1.5	4.5	0.2	9.4	**26.2**
2005	0.6	4.0	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.7	0.0	**26.8**
2006	7.8	6.7	59.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	**76.1**
2007	0.8	0.0	3.8	4.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	3.8	0.0	**20.0**
2008	4.6	61.6	105.3	4.9	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	111.8		**288.5**
2009	12.9	14.6	22.3	0.6	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	**61.6**
2010	0.0	71.6	14.5	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	3.4	0.0	**106.8**
2011	13.4	1.5	0.0	11.2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	**30.2**
2012	4.2	101.4	113.1	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.2	3.5	**229.1**
2013	2.0	3.5	28.7	0.0	13.8	0.0		0.0	0.0	3.1	0.0	3.0	**54.1**
2014	0.0	0.0	0.8	0.7	5.1	0.0	0.0						**6.6**
2015													**0.0**
2016													**0.0**
2017	35.4	326.1	734.5	11.6	18.0	0.0	0.0	8.0	0.0	4.6	0.0	0.0	**1138.2**
2018	2.5	0.0	1.0	4.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	1.5	**18.4**
2019	0.2	106.7	16.9	21.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	**149.3**
2020	0.0	0.0	0.0	6.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	**18.7**
2021	0.0	0.0	46.8	26.4	6.2	0.8	0.0	1.3	3.8	0.0	1.2	2.8	**89.3**
2022	0.0	5.7	11.4	0.4	1.2	0.0	2.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	**21.4**
2023	0.0	34.1	353.2	190.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	9.9	2.4	**603.2**
2024	2.4	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	1.2	1.2	**12.1**
Prom.	*16.2*	*51.0*	*88.4*	*18.6*	*2.7*	*0.3*	*0.3*	*0.4*	*0.6*	*1.7*	*6.2*	*4.4*	*174.3*
D. ESTA.	*65.5*	*105.4*	*177.3*	*37.9*	*4.7*	*0.7*	*1.1*	*1.6*	*1.2*	*3.1*	*21.3*	*10.7*	*327.5*
MAXIMO	*348.3*	*466.3*	*734.5*	*190.7*	*18.0*	*3.8*	*5.0*	*8.0*	*3.9*	*12.9*	*111.8*	*55.0*	*1428.0*
MINIMO	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*
Nº DATOS	*28*	*28*	*27*	*28*	*27*	*28*	*27*	*27*	*27*	*27*	*27*	*26*	*30*

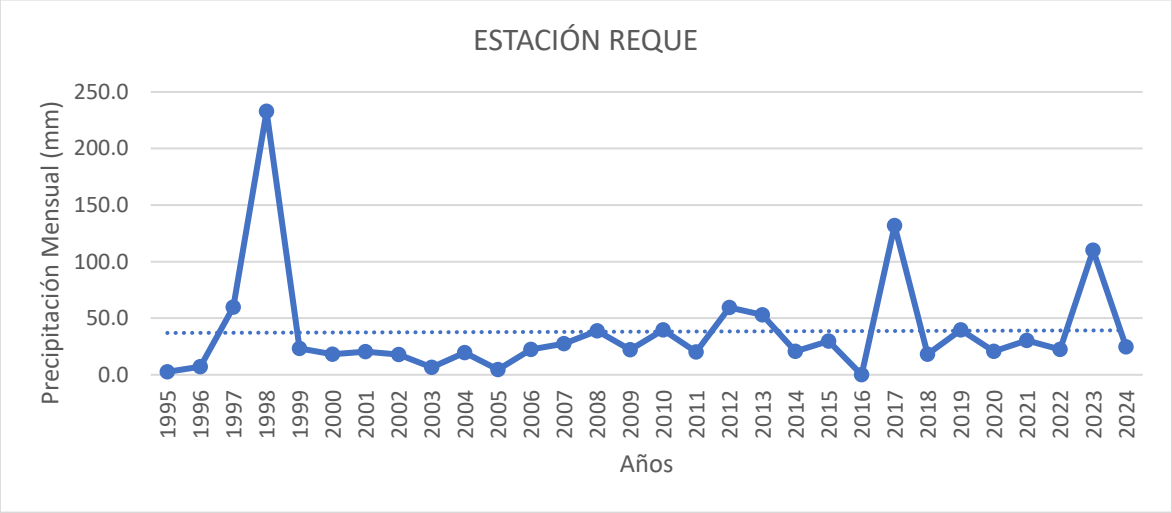
DATOS HISTÓRICOS													
Precipitación media (mm)													
Estación:	**Cayaltí**							Cuenca:			Zaña		
Este (m):	660541							Departamento:			Lambayeque		
Norte (m):	9239185							Provincia:			Chiclayo		
Altitud (m):	90 msnm							Distrito:			Cayaltí		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Sum**
1995	6.4	9.7	1.6	16.6	4.2	0.0	4.5	0.0	5.6	3.9	3.6	4.0	**60.3**
1996	3.3	11.8	8.6	8.3	3.1	1.1	0.0	1.2	1.4	6.7	0.2	1.2	**46.9**
1997	0.0	34.6	1.5	18.9	0.7	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	7.0	40.6	**105.6**
1998	58.3	292.3	174.9	26.3	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	**558.5**
1999	5.3	48.5	0.4	11.7	4.6	1.1	3.0	0.1	2.8	2.9	0.0	5.5	**85.9**
2000	0.9	0.5	10.1	12.3	7.1	1.9	0.0	1.8	5.3	0.0	0.9	8.4	**49.4**
2001	1.4	1.0	30.2	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	1.0	**52.3**
2002	0.0	12.5	14.2	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	5.6	5.3	**47.2**
2003	2.7	10.5	0.7	1.3	0.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.9	**21.3**
2004	1.2	1.6	5.0	0.5	0.1	0.0	0.5	0.0	3.5	3.5	0.6	6.7	**23.3**
2005	1.6	1.9	2.0	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	1.0	0.5	**13.1**
2006	2.7	1.5	15.5	2.8	0.0	0.6	1.2	0.0	1.0	0.0	2.5	5.6	**33.6**
2007	2.6	0.2	8.3	3.1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	1.7	1.3	**23.1**
2008	5.8	16.8	27.5	3.5	0.0	1.9	1.4	2.2	1.7	2.4	0.6	0.0	**63.9**
2009	18.5	6.8	4.4	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	2.0	0.7	7.3	0.0	**40.8**
2010	1.0	8.0	23.1	4.9	0.6	0.0	0.0	0.7	0.2	6.5	4.1	0.0	**49.2**
2011	4.7	3.2	2.9	9.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.9	**25.2**
2012	2.4	19.3	30.2	6.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	4.4	2.6	1.6	**67.1**
2013	3.6	5.6	41.4	1.8	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	0.2	**68.5**
2014		0.0	3.5	1.1	5.7	0.0	0.0	0.0	12.7	0.0	0.6	6.2	**29.9**
2015	3.7	3.1	11.5	2.6	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0	3.3			**25.0**
2016													**0.0**
2017	5.7	135.0	206.1	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	6.1	**355.0**
2018	10.9	4.3	3.5	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	15.2	**45.5**
2019	1.1	30.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.9	**38.8**
2020	1.2	0.0	2.0			0.0	0.1	0.0	0.0	3.4	12.9	10.5	**30.1**
2021	9.8	0.0	8.8	8.9	0.6	1.5	2.5	0.0	0.0	7.4	0.0	2.4	**41.9**
2022	3.0	5.2	9.2	2.6	0.1	0.7	0.0	0.2	0.0	0.0	1.7	8.7	**31.4**
2023	3.9	10.5	270.3	25.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	19.6	7.0	10.6	**347.8**
2024	3.7	1.6	0.0	0.2	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	**19.0**
Prom.	*5.9*	*23.3*	*31.8*	*7.2*	*1.5*	*0.4*	*0.5*	*0.2*	*1.4*	*3.2*	*2.3*	*5.7*	*80.0*
D. ESTA.	*11.0*	*57.9*	*66.2*	*7.5*	*2.3*	*0.7*	*1.1*	*0.6*	*2.7*	*4.0*	*3.1*	*8.0*	*121.6*
MAXIMO	*58.3*	*292.3*	*270.3*	*26.3*	*8.1*	*2.1*	*4.5*	*2.2*	*12.7*	*19.6*	*12.9*	*40.6*	*558.5*
MINIMO	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*
Nº DATOS	*28*	*29*	*29*	*28*	*28*	*29*	*29*	*29*	*29*	*29*	*28*	*28*	*30*

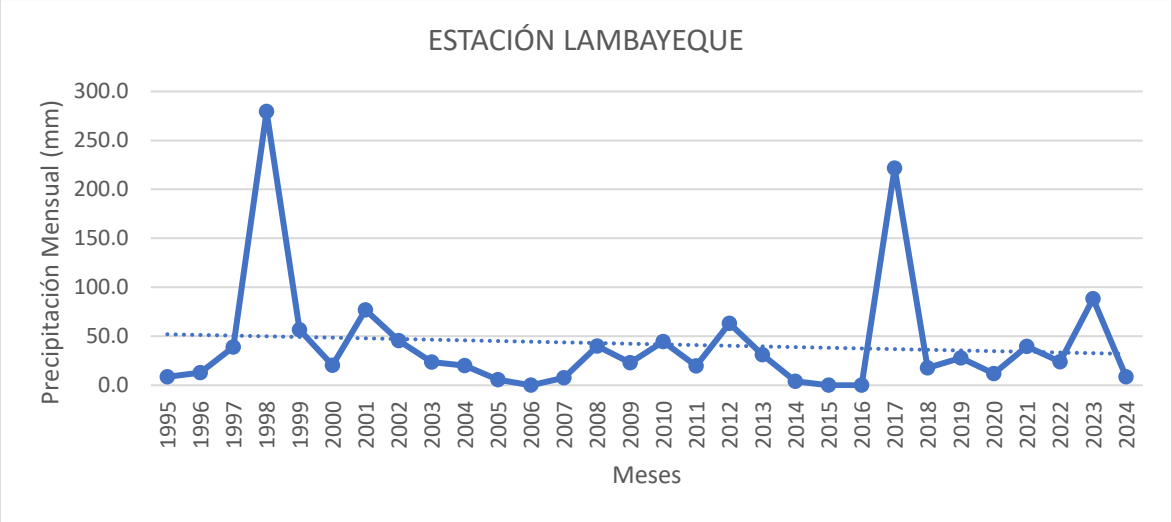
DATOS HISTÓRICOS													
Precipitación media (mm)													
Estación:	**Sipán**							Cuenca:			Chancay Lambayeque		
Este (m):	654708							Departamento:			Lambayeque		
Norte (m):	9247980							Provincia:			Chiclayo		
Altitud (m):	87							Distrito:			Zaña		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Sum**
1998	79.1	225.8	250.5	30.5	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.2	**589.8**
1999	7.1	28.3	2.3	10.9	2.0	0.5	1.3	0.0	1.8	1.7	0.0	3.6	**59.5**
2000	0.5	0.2	15.4	5.5	0.8	2.1	0.0	0.0	5.9	0.0	0.2	14.6	**45.2**
2001	0.5	1.1	41.6	18.7	0.2	0.5	0.0	0.0	1.7	0.0	1.5	4.1	**69.9**
2002	0.0	26.2	25.7	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	6.7	**91.6**
2003	2.0	16.8	0.0	4.2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.5	**36.1**
2004	1.1	0.4	9.9	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	2.8	5.0	0.0	5.7	**26.1**
2005	1.7	2.3	14.0	3.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	**27.0**
2006	0.7	1.3	29.2	1.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.1	5.0	7.3	**46.6**
2007	2.5	0.0	12.2	2.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	3.7	3.7	**33.1**
2008	7.2	40.3	35.8	2.0	0.0	2.5	1.1	0.0	0.4	0.3	2.1	0.0	**91.7**
2009	15.5	4.9	7.2	2.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.1	5.6	**38.9**
2010	0.2	18.3	27.0	3.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	4.9	0.4	**65.0**
2011	3.4	1.9	1.7	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.2	9.9	**28.9**
2012	7.1	32.3	38.0	7.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8	2.0	2.3	**91.2**
2013	3.3	5.1	32.5	2.3	6.9	0.0	0.2	0.0	0.3	10.0	0.0	1.4	**62.0**
2014	1.1	0.6	1.6	0.9	3.4	0.0	0.0	0.0	9.4	0.1	0.2	6.4	**23.7**
2015	4.4	1.7	31.9	0.4	0.6	0.0	0.8	0.1	0.5	2.4	3.5	0.4	**46.7**
2016	24.0	16.3	10.9	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	**72.1**
2017	6.9	95.3	259.5	3.0	0.7	0.0	0.0	1.2	0.6	0.0	0.0	0.7	**367.9**
2018	12.3	2.1	6.3	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	4.2	0.4	6.2	**45.8**
2019	0.0	53.6	8.9	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.8	3.1	**73.5**
2020	1.1	0.0	2.7			0.0	0.5	0.0	0.5	5.6	5.0	9.8	**25.2**
2021	5.2	0.0	5.8	12.4	2.0	2.3	1.0	0.0	0.0	6.9	0.0	1.4	**37.0**
2022	1.0	3.7	10.5	1.4	0.7	1.0	1.0						**19.3**
Prom.	*7.5*	*23.1*	*35.2*	*8.1*	*1.0*	*0.5*	*0.2*	*0.1*	*1.0*	*2.6*	*1.6*	*4.2*	*84.6*
D. ESTA.	*15.9*	*47.7*	*67.4*	*9.0*	*1.6*	*0.9*	*0.4*	*0.2*	*2.2*	*3.1*	*1.9*	*3.8*	*124.9*
MAXIMO	*79.1*	*225.8*	*259.5*	*31.4*	*6.9*	*2.5*	*1.3*	*1.2*	*9.4*	*10.0*	*5.3*	*14.6*	*589.8*
MINIMO	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.4*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*19.3*
Nº DATOS	*25*	*25*	*25*	*24*	*24*	*25*	*25*	*24*	*24*	*24*	*24*	*24*	*25*

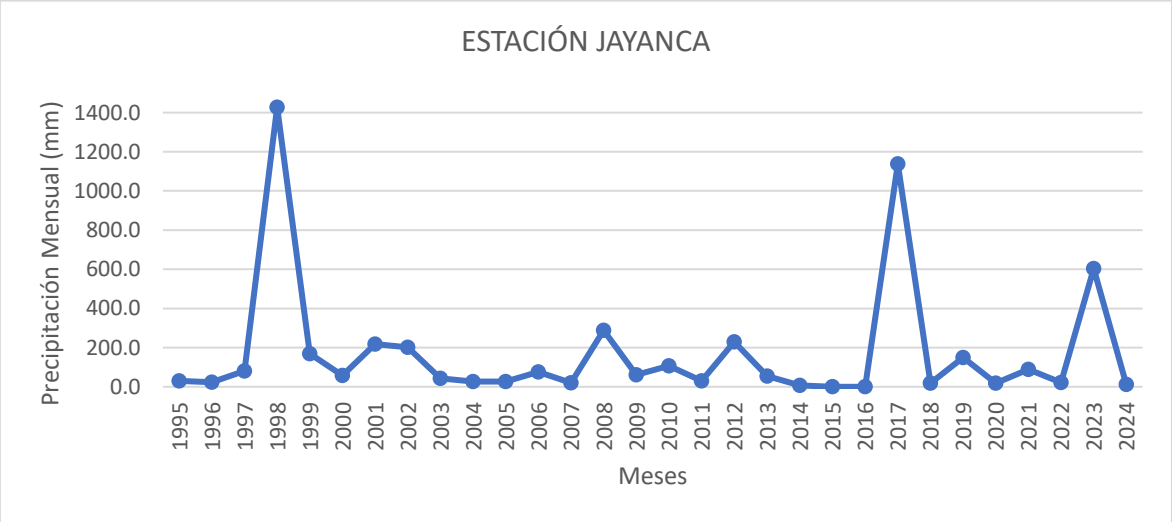
DATOS HISTÓRICOS													
Precipitación media (mm)													
Estación:		**Tinajones**						Cuenca:			Chancay Lambayeque		
Este (m):		673784						Departamento:			Lambayeque		
Norte (m):		9264125						Provincia:			Chiclayo		
Altitud (m):		181						Distrito:			Chongoyape		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Sum**
1995	2.2	0.0	2.0	3.0	4.0	0.0	1.5	0.4	0.0	1.4	0.6	13.9	**29.0**
1996	0.4	8.6	25.6	13.5	4.1	0.1	0.2	0.4	0.0	2.7	0.2	0.0	**55.8**
1997	1.2	14.0	3.8	41.8	0.0	0.1	0.0	0.2	1.1	0.0	24.6	41.8	**128.6**
1998	10.5	89.4	6.1	45.3	5.6	0.0	0.0	0.5	0.0	1.3	0.0	4.6	**163.2**
1999	19.7	164.7	8.4	48.7	22.7	5.3	0.6	0.0	6.4	5.0	0.6	5.8	**287.9**
2000	1.9	2.4	35.6	48.7	21.8	2.8	0.2	2.3	4.8	0.0	0.0	16.5	**137.0**
2001	10.7	16.6	164.1	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	2.9	1.8	3.1	**236.1**
2002	0.0	10.3	82.1	109.7	0.6	0.0	5.9	0.0	0.0	2.1	36.3	3.5	**250.4**
2003	9.9	3.9	0.0	4.6	0.5	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	20.2	**44.1**
2004	0.0	19.2	29.6	3.4	4.3	0.0	2.7	0.0	0.0	6.5	1.3	5.3	**72.3**
2005	1.1	26.2	42.5	5.8	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	9.0	0.0	0.0	**93.6**
2006	19.1	21.5	83.7	4.2	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	1.0	6.6	6.2	**146.0**
2007	10.2	0.0	21.7	19.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	11.7	4.2	**76.2**
2008	35.1	131.9	72.1	115.4	3.8	0.5	2.7	5.5	0.8	2.5	3.1	0.0	**373.4**
2009	37.4	57.1	32.2	32.2	5.0	2.9	0.0	1.2	0.0	1.5	3.3	5.2	**178.0**
2010	1.5	1.3	35.0	3.7	1.9	0.0	0.0	0.6	1.2	8.7	6.9	0.0	**60.8**
2011	12.1	21.0	2.1	21.7	0.9	1.3	0.0	0.0	4.2	3.8	0.0	10.9	**78.0**
2012	11.1	92.8	155.3	18.0	0.5	2.8	0.0	0.0	4.2	10.2	0.6	5.4	**300.9**
2013	6.4	7.0	67.6	5.6	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.6	4.4	**110.6**
2014	2.0	6.2	20.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	4.8	3.8	6.9	**55.4**
2015	7.0	6.5	45.8	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	10.8	0.0	**80.8**
2016	37.4	35.5	30.8	38.7	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	37.2	**184.3**
2017	13.2	21.0	58.1	14.9	0.6	0.0	0.0	0.0	7.1	3.2	0.0	0.0	**118.1**
2018													**0.0**
2019		86.6	52.4	21.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.5	1.4	4.4	**167.9**
2020	1.3	0.2	3.8	13.7	10.0	0.6	0.2	0.0	2.0	8.4	0.8	9.6	**50.6**
2021	6.5	1.8	82.8	27.1	4.7	6.8	0.5	1.9	2.3	6.8	2.3	2.6	**146.1**
2022	4.0	11.5	5.7	1.2	11.6	4.1	2.7	1.1	0.5	0.0	0.0	2.6	**45.0**
2023	8.9	10.9	340.5	210.6	0.6	0.1							**571.6**
2024		5.6											**5.6**
Prom.	*10.0*	*30.1*	*53.9*	*32.5*	*4.3*	*1.3*	*0.6*	*0.9*	*1.7*	*3.9*	*4.4*	*7.9*	*141.6*
D. ESTA.	*11.1*	*42.4*	*70.2*	*45.3*	*6.1*	*1.9*	*1.4*	*2.0*	*2.5*	*3.1*	*8.3*	*10.4*	*121.9*
MAXIMO	*37.4*	*164.7*	*340.5*	*210.6*	*22.7*	*6.8*	*5.9*	*9.0*	*8.3*	*10.2*	*36.3*	*41.8*	*571.6*
MINIMO	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*
Nº DATOS	*27*	*29*	*28*	*28*	*28*	*28*	*27*	*27*	*27*	*27*	*27*	*27*	*30*

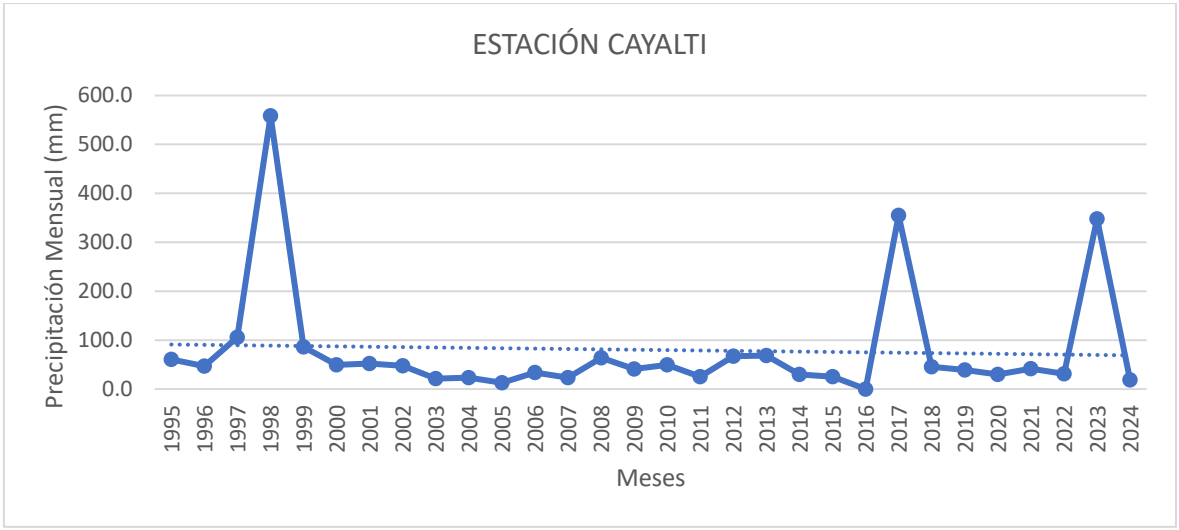
DATOS HISTÓRICOS													
Precipitación media (mm)													
Estación:		**Ferreñafe**						Cuenca:			Intercuenca 137771		
Este (m):		634739						Departamento:			Lambayeque		
Norte (m):		9256179						Provincia:			Ferreñafe		
Altitud (m):		42						Distrito:			Picsi		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Sum**
1995	12.5	1.9	1.0	0.0	0.1	0.0	0.6	0.0	0.0	0.6	0.4	0.0	**17.1**
1996	0.0	1.3	5.1	0.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	**12.1**
1997	0.0	1.7	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	9.3	18.0	**31.9**
1998	62.9	251.7	179.7	6.5	5.7	0.0	0.0	0.0	7.2	1.2	0.0	0.0	**514.9**
1999	3.2	27.4	0.9	11.9	1.0	0.9	0.3	0.0	2.7	1.7	0.0	1.6	**51.6**
2000	0.5	0.2	1.4	3.7	0.6	0.2	0.0	0.1	1.6	0.0	0.0	2.1	**10.4**
2001	2.1	0.0	79.1	11.9	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	1.1	**94.7**
2002	0.0	49.6	30.5	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	3.8	**107.0**
2003	0.1	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	4.2	**9.8**
2004	0.0	0.7	8.1	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	1.7	4.2	0.0	2.8	**17.9**
Prom.	*8.1*	*34.0*	*30.6*	*5.8*	*1.0*	*0.1*	*0.1*	*0.0*	*1.3*	*1.4*	*1.0*	*3.4*	*86.7*
D. ESTA.	*19.6*	*78.2*	*57.9*	*6.9*	*1.8*	*0.3*	*0.2*	*0.0*	*2.3*	*1.5*	*2.9*	*5.4*	*154.5*
MAXIMO	*62.9*	*251.7*	*179.7*	*20.4*	*5.7*	*0.9*	*0.6*	*0.1*	*7.2*	*4.2*	*9.3*	*18.0*	*514.9*
MINIMO	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*0.0*	*9.8*
Nº DATOS	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*	*10*

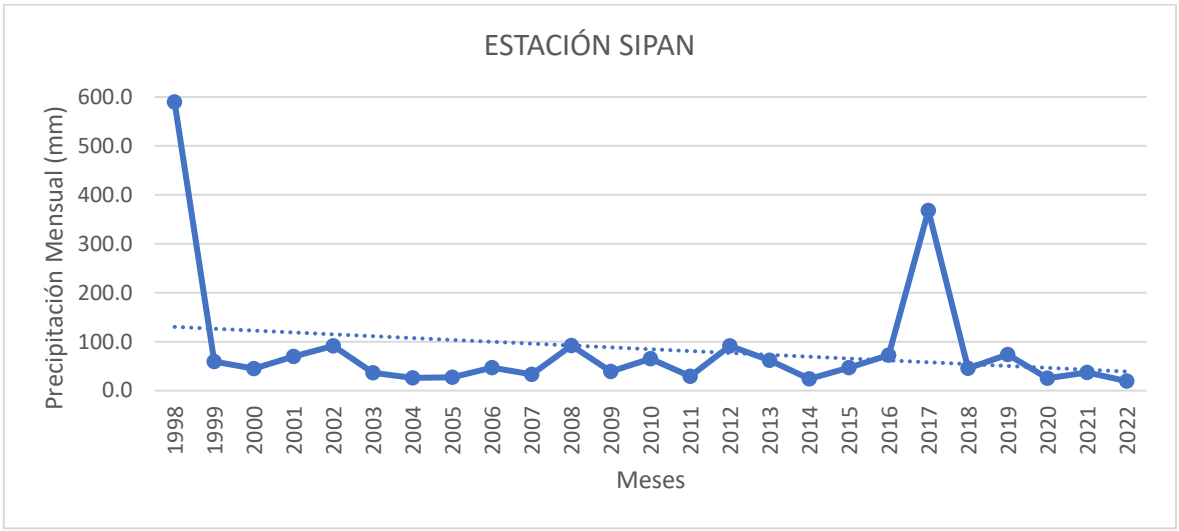
GRÁFICOS DE TENDENCIA DE PRECIPITACIÓN MEDIA SEGÚN CADA ESTACIÓN

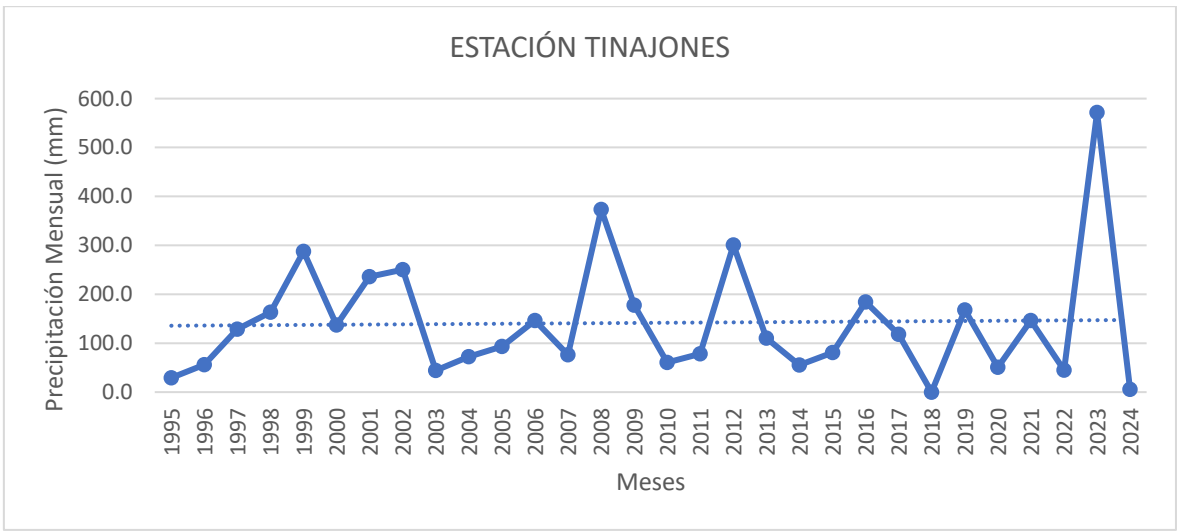


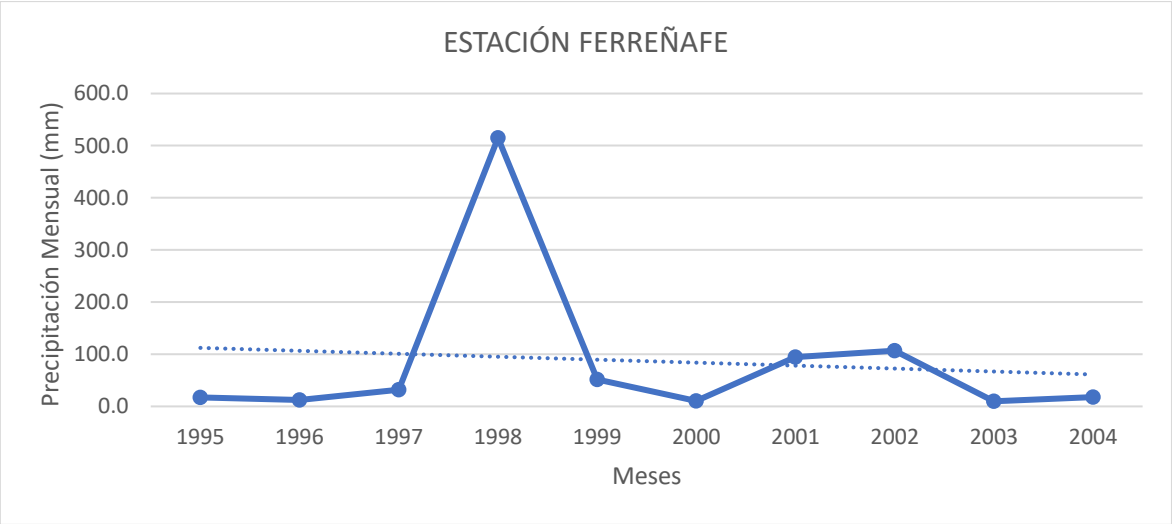





ESTACIÓN CAYALTI
Precipitación Mensual (mm)
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024
Meses


ESTACIÓN SIPAN
Precipitación Mensual (mm)
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022
Meses


ESTACIÓN TINAJONES
Precipitación Mensual (mm)
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024
Meses


ESTACIÓN FERREÑAFE
Precipitación Mensual (mm)
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
Meses

Temperatura máxima (°C)

DATOS HISTÓRICOS Temperatura máxima (°C)													
Estación:	**Reque**								Cuenca:			Chancay-Lambayeque	
Este (m):	628660								Departamento:			Lambayeque	
Norte (m):	9238682								Provincia:			Chiclayo	
Altitud (m):	13 msnm								Distrito:			Eten	
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1964				25.9	22.1								**24.0**
1965						26.0	24.7	24.3	22.8	22.8	23.8	26.1	**24.4**
1966	27.3	28.2	28.7	26.0	24.7	22.8	21.3	21.0	21.8	22.5	23.4	24.5	**24.4**
1967	25.9	27.6	27.9	27.7	24.6	21.0	20.8	20.7	20.6	21.4	22.1	24.1	**23.7**
1968	26.7	27.1	26.8	23.7	21.6	21.4	21.2	22.3	22.5	23.2	23.6	25.5	**23.8**
1969	27.8	29.0	29.6	29.0	27.9	25.9	22.4	22.7	23.0	23.5	24.6	25.3	**25.9**
1970	27.1	27.6	27.2	26.6	23.7	21.7	19.6	20.4	21.4	22.2	23.1	24.1	**23.7**
1971	26.2	27.5	26.7	25.4	24.2	23.3	22.5	22.3	22.3	22.0	23.7	26.0	**24.3**
1972	27.6	29.8	30.4		27.1	26.3	25.8	25.1	24.5	24.2	24.6	27.9	**26.7**
1973	29.1	30.0	28.0	25.2	22.8	21.0	20.0	19.2	20.0	20.0	21.4	23.3	**23.3**
1974	25.3	26.5	26.3	25.0	24.6	22.6	21.4	20.7	20.3	20.9	22.1	23.3	**23.3**
1975	24.9	27.1	27.9	25.8	24.0	21.8	21.1	20.0	19.2	19.4	19.8	22.5	**22.8**
1976	25.5	30.1	28.0	27.0	25.4	24.9	24.5	23.6	22.9	23.1	24.0	26.2	**25.4**
1977	28.0	28.3	28.2	27.4	25.5	23.8	22.1	20.9	21.6	21.8	23.5	25.1	**24.7**
1978	25.8	27.9	27.3	26.2	24.1	22.8	21.9	20.9	20.8	21.6	23.7	25.1	**24.0**
1979	27.6	27.8	28.4	26.5	23.8	22.9	22.7	22.5	22.2	22.4	23.2	24.6	**24.6**
1980	26.6	27.8	28.8	28.1	25.9	23.8	23.3	20.9	21.2	21.8	23.6	24.7	**24.7**
1981	25.4	28.3	27.4	25.0	24.7	23.4	21.0	21.1	21.2	23.0	23.9	25.2	**24.1**
1982	26.9	26.6	26.7	25.9	25.4	24.7	24.0	23.5	24.1	24.7	26.7	29.6	**25.7**
1983	30.9	31.1	31.4	30.7	30.7	29.3	26.9	25.7	24.4	24.0	24.2	25.6	**27.9**
1984	26.0	27.1	26.9	26.2	24.4	22.9	22.4	23.7	23.8	24.2	23.9	24.8	**24.7**
1985	25.8	26.7	27.5	25.1	23.9	23.5	22.7	21.3	21.0	21.8	22.5	24.9	**23.9**
1986	27.1	28.5	26.4	25.8	23.9	21.8	20.9	21.8	22.4	22.5	24.6	25.5	**24.2**
1987	27.1	29.6	30.6	29.4	26.5	25.8	25.3	23.1	23.2	24.0	24.7	25.9	**26.3**
1988	26.8	28.5	27.3	25.9	25.9	24.4	24.4	25.5	25.1	21.9	25.8	25.7	**25.6**
1989	26.3	28.0	27.9	24.3	22.1	22.4	22.3	21.8	21.5	22.8	23.2	24.2	**23.9**
1990	26.3	28.0	27.9	26.4	26.0	23.7	22.4	21.7	22.0	22.2	23.0	25.3	**24.6**
1991	26.8	28.4	29.3	27.1	26.5	25.2	23.3	22.6	23.3	23.7	25.1	27.5	**25.7**
1992	29.6	30.7	31.9	30.8	28.6	25.5	23.6	23.3	23.3	24.1	25.1	25.5	**26.8**
1993	27.4	29.9	30.3	28.6	27.3	27.2	25.0	24.7	24.3	24.1	23.6	25.4	**26.5**
1994	27.0	28.2	27.4	26.2	24.4	23.1	21.5	21.2	22.1	23.1	24.0	25.7	**24.5**
1995	28.4	28.2	27.9	25.2	24.1	23.3	21.8	21.2	21.9	22.1	23.6	24.2	**24.3**
1996	26.1	27.2	26.7	24.3	22.8	21.0	20.3	20.9	21.0	22.1	23.0	24.5	**23.3**
1997	26.2	28.1	29.2	27.7	28.6	28.2	27.7	27.7	27.6	27.1	28.6	30.4	**28.1**
1998	32.2	33.0	33.1	30.2	28.5	25.9	24.8	23.1	22.6	24.2	24.4	25.0	**27.2**
1999	25.8	28.7	28.7	25.7	24.7	22.9	22.7	23.2	23.0	23.3	23.8	25.3	**24.8**

2000	26.5	29.8	27.1	26.1	24.5	22.0	21.3	21.7	21.9	22.2	22.1	24.3	**24.1**
2001	26.9	28.9	29.1	26.7	23.1	21.6	21.0	20.9	20.7	21.2	22.2	23.7	**23.8**
2002	24.9	29.4	30.7	28.7	26.0	23.5	22.0	22.0	22.0	23.0	24.2	25.7	**25.2**
2003	27.8	29.7	28.2	25.0	23.2	22.4	22.0	21.4	21.3	22.0	23.4	25.2	**24.3**
2004	27.0	28.8	29.0	27.4	22.8	21.2	21.3	21.2	22.0	22.7	23.9	25.2	**24.4**
2005	27.3	27.8	27.2	26.1	23.5	22.6			20.7	21.4	22.3	24.7	**24.4**
2006	27.2	29.0	28.3	25.1	24.0	22.9	22.8	22.7	22.5	23.3	24.6	25.4	**24.8**
2007	28.6	28.8	28.3	25.9	22.8	20.1	20.9	20.0	20.1	20.1	21.9	23.4	**23.4**
2008	27.0	29.1	29.0	25.4	23.0	22.4	22.7	22.4	22.6	22.1	23.0	24.4	**24.4**
2009	27.2	28.9	28.6	26.8	24.2	23.1	22.7	21.9	22.3	22.2	23.4	25.6	**24.7**
2010	28.3	29.3	28.2	26.9	24.4	22.5	20.9	20.5	20.6	21.1	22.3	24.0	**24.1**
2011	25.9	28.3	27.2	25.8	25.4	24.4	22.5	21.9	21.1	22.1	23.5	25.0	**24.4**
2012	27.6	28.7	28.8	28.5	26.5	25.8	24.1	22.7	22.9	22.6	23.7	24.7	**25.5**
2013	26.8	28.3	27.5	23.3	23.4	21.6	20.7	20.7	21.2	21.3	22.4	25.0	**23.5**
2014	28.0	27.9	28.4	26.5	26.8	25.5	23.1	22.5	22.5	22.9	24.0	25.3	**25.3**
2015	27.3	29.4	29.3	27.8	27.3	26.1	24.8	23.7	24.5	24.6			**26.5**
2016													**NA**
2017	29.4	30.9	31.3	28.2	26.4	25.2	22.9	22.2	21.8	21.4	22.6	24.8	**25.6**
2018	27.1	28.2	26.6	26.4	23.5	21.9	22.0	21.9	22.0	23.3	24.4	26.4	**24.5**
2019	28.8	30.6	28.9	26.6	26.0	23.2	21.1	20.6	21.3	22.1	23.7	26.0	**24.9**
2020	28.1	28.7	30.2								22.6	24.8	**26.9**
2021	26.1	27.8	28.2	24.8	22.9	22.7	22.4	21.7	20.9	21.1	22.7	24.1	**23.8**
2022	26.1	26.6	27.6	23.8	22.3	21.5	20.4	20.4	20.5	20.5	22.6	25.5	**23.2**
2023	26.3	29.0	30.5	30.7	28.6	26.8	26.2	26.0	25.4	25.0	24.9	26.1	**27.1**
2024	28.6	30.8	28.9	27.1	23.0	22.3	21.7	21.3	21.5	22.2	24.0	25.1	**24.7**
Prom.	*27.1*	*28.7*	*28.5*	*26.6*	*24.9*	*23.6*	*22.6*	*22.2*	*22.2*	*22.6*	*23.6*	*25.2*	*24.8*
D. ESTA.	*1.4*	*1.3*	*1.5*	*1.7*	*2.0*	*2.0*	*1.7*	*1.7*	*1.5*	*1.4*	*1.3*	*1.3*	*1.2*
MAXIMO	*32.2*	*33.0*	*33.1*	*30.8*	*30.7*	*29.3*	*27.7*	*27.7*	*27.6*	*27.1*	*28.6*	*30.4*	*28.1*
MINIMO	*24.9*	*26.5*	*26.3*	*23.3*	*22.1*	*20.1*	*20.0*	*19.2*	*19.2*	*19.4*	*19.8*	*22.5*	*22.8*
50%	*27.0*	*28.4*	*28.2*	*26.2*	*24.5*	*23.1*	*22.4*	*21.9*	*22.0*	*22.3*	*23.6*	*25.1*	*24.5*
75%	*26.2*	*27.9*	*27.4*	*25.4*	*23.5*	*22.3*	*21.3*	*20.9*	*21.2*	*21.8*	*22.7*	*24.6*	*24.0*
95%	*25.4*	*26.7*	*26.7*	*24.2*	*22.3*	*21.0*	*20.4*	*20.3*	*20.3*	*20.4*	*22.1*	*23.4*	*23.3*
Nº DATOS	*58*	*58*	*58*	*57*	*58*	*58*	*57*	*57*	*58*	*58*	*58*	*58*	*60*

DATOS HISTÓRICOS													
Temperatura máxima (°C)													
Estación:	**Lambayeque**								Cuenca:			Chancay-Lambayeque	
Este (m):	620484								Departamento:			Lambayeque	
Norte (m):	9255480								Provincia:			Lambayeque	
Altitud (m):	18 msnm								Distrito:			San José	
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1964	27.8	28.7	28.9	27.4	24.1	23.1	22.0	22.1	21.8	22.7	24.8	25.9	**24.9**
1965	28.6	29.6	31.3	30.4	28.8	27.4	25.5	25.0	23.9	23.9	24.9	27.1	**27.2**
1966	28.9	29.5	30.0	28.5	26.3	24.0	22.4	22.3	23.3	23.7	24.7	26.4	**25.8**
1967	28.1	29.4	29.4	29.4	26.5	22.2	21.5	21.6	22.1	23.0	23.3	25.0	**25.1**
1968	28.2	28.9	28.4	25.7	23.3	22.4	22.3	23.1	23.5	23.8	24.3	26.3	**25.0**
1969	28.6	30.0	30.4	29.6	28.7	26.4	22.7	23.6	24.1	24.3	25.6	27.1	**26.7**
1970	28.7	29.4	29.4	28.5	25.6	22.9	20.9	21.9	23.1	23.4	24.2	25.9	**25.3**
1971	27.8	29.4	28.2	27.0	25.4	24.3	23.3	22.8	22.7	23.1	24.7	26.6	**25.5**
1972	28.8	30.7	31.2	29.3	28.0	27.4	26.5	25.6	25.0	25.1	25.8	28.6	**27.7**
1973	30.5	31.5	30.5	27.9	25.4	23.1	22.0	21.4	22.5	22.4	23.7	25.2	**25.5**
1974	27.4	29.1	28.7	27.7	26.6	23.8	22.8	22.8	22.8	23.3	24.5	25.9	**25.4**
1975	27.8	29.4	29.8	27.9	25.5	23.8	22.8	22.4	21.9	23.0	23.6	25.7	**25.3**
1976	28.9	30.2	30.3	28.9	27.5	26.6	25.3	24.9	24.8	24.8	26.1	28.0	**27.2**
1977	30.0	30.6	30.9	29.7	27.6	25.5	23.8	22.9	23.8	24.1	25.3	27.3	**26.8**
1978	28.3	30.0	29.6	28.4	26.2	24.5	23.5	23.0	23.7	23.9	25.8	27.3	**26.2**
1979	29.5	29.9	30.5	28.4	25.4	24.1	23.8	23.8	23.7	23.9	25.0	26.8	**26.2**
1980	28.7	29.8	30.6	30.1	26.8	24.8	23.9	22.6	22.9	23.9	24.8	26.2	**26.3**
1981	27.6	30.0	29.2	27.9	25.3	23.9	21.9	22.0	22.7	24.2	25.0	26.7	**25.5**
1982	27.9	29.0	28.6	27.7	26.0	24.7	24.0	23.5	24.7	25.9	27.9	30.6	**26.7**
1983	31.7	32.0	32.4	31.1	30.9	29.6	27.6	26.2	25.2	25.1	25.6	27.9	**28.8**
1984	28.3	29.7	28.6	27.3	24.9	23.3	22.6	22.3	23.0	24.0	24.0	26.0	**25.3**
1985	26.9	27.9	29.1	25.5	22.8	22.0		20.6	21.5	22.6	23.5	26.3	**24.4**
1986	28.4		28.0	27.7	25.2	22.7	21.5	21.9	22.6	22.8	24.2	26.8	**24.7**
1987	29.6	31.3	31.4	30.0	26.8	24.9	23.8	23.5	24.0	24.2	25.3	27.0	**26.8**
1988	27.9	29.4	27.5	26.9	25.3	23.0	21.6	21.6	21.6	22.7	23.9	25.4	**24.7**
1989	27.2	28.9	29.0	24.9	22.6	22.9	22.1	21.7	22.1	23.4	24.1	25.4	**24.5**
1990	27.8	29.9	30.0	28.1	26.2	23.8	22.1	21.9	22.4	22.7	23.8	25.8	**25.4**
1991	27.7	29.0	29.9	28.8	26.9	24.5	22.2	21.4	22.0	23.2	24.2	25.9	**25.5**
1992	29.4	30.3	30.9	30.0	28.2	24.4	22.7	22.5	23.1	23.5	24.8	25.2	**26.3**
1993	27.2	28.9	29.0	29.1	26.9	25.2	23.5	23.5	23.3	24.2	24.4	26.0	**25.9**
1994	27.8	28.9	28.9	27.4	26.0	22.8	22.6	21.5	22.0	23.3	23.9	25.0	**25.0**
1995	27.1	29.0	27.7	26.2	24.1	24.0	23.1	22.8	23.0	23.4	25.1	26.0	**25.1**
1996	27.9	29.0	28.0	25.8	24.1	22.0	21.3	21.9	22.3	23.2	23.9	25.7	**24.6**
1997	27.8	29.6	30.6	29.0	29.6	29.1	28.2	28.0	28.7	28.1	29.1	30.7	**29.0**
1998	32.3	32.2	31.4	29.6	28.3	26.4	24.8	23.6	24.1	24.7	25.1	26.5	**27.4**
1999	27.2	29.2	29.4	27.1	24.8	23.3	22.4	22.8	22.9	23.7	24.9	26.5	**25.3**
2000	27.8	29.1	28.6	27.7	25.1	23.0	22.0	23.3	23.6	24.3	24.7	26.9	**25.5**
2001	28.8	30.1	29.8	27.5	24.1	21.5	22.4	21.9	22.2	22.9	24.5	25.9	**25.1**

2002	27.6	29.7	31.1	29.4	27.9	24.7	23.3	23.0	23.1	24.7	25.5	27.5	**26.5**
2003	28.9	29.6	29.0	26.7	24.5	23.6	23.2	22.6	22.4	23.8	24.5	27.0	**25.5**
2004	29.1	30.8	30.8	33.4	24.7	22.6	22.4	22.5	23.5	24.5	25.4	27.0	**26.4**
2005	29.0	29.3	28.7	28.0	24.7	23.8							**27.2**
2006											25.4	26.2	**25.8**
2007	28.8	28.5	28.2	26.2	23.1	21.2	21.6	20.8	20.6	20.8	22.9	24.2	**23.9**
2008	27.6	29.5	29.1	26.2	23.5	23.0	23.0	22.7	23.1	23.1	23.9	25.4	**25.0**
2009	27.5	28.6	28.2	27.1	25.2	23.6	22.9	22.1	22.8	23.0	23.8	26.2	**25.1**
2010	28.4	28.9	27.9	26.8	24.7	23.2	21.6	21.2	21.4	21.8	22.7	25.1	**24.5**
2011	26.8	28.5	27.6	26.4	25.4	24.7	23.0	22.4	22.1	23.1	24.4	26.3	**25.1**
2012	28.3	29.5	29.3	28.6	27.0	26.5	24.9	23.8	24.2	24.1	25.2	26.3	**26.5**
2013	28.3	29.2	28.2	24.6	24.3	22.6	21.7	21.6	22.6	22.6	23.5	26.7	**24.7**
2014	29.5	28.6	28.5	27.1	26.7	26.1	24.1						**27.3**
2015													**NA**
2016													**NA**
2017	30.5	31.7	31.6	28.4	27.0	25.3	23.2	22.9	23.1	23.1	23.6	26.5	**26.4**
2018	27.8	28.6	27.1	27.1	24.4	22.4	22.7	22.6	22.9	24.2	25.6	27.6	**25.2**
2019	29.9	30.3	29.0	27.2	26.9	24.5	22.3	21.5	22.4	23.2	24.5	26.9	**25.7**
2020	28.5	28.8	30.5			22.6	21.8	21.6	22.2	23.1	23.9	26.1	**24.9**
2021	27.5	28.9	29.1	26.0	23.7	23.1	23.1	22.7	22.2	22.1	23.7	25.1	**24.8**
2022	27.0	27.6	28.1	24.7	23.5	22.6	21.7	21.4	21.7	21.7	24.0	27.0	**24.3**
2023	27.7	29.9	31.1	31.6	29.8	28.4	27.3	27.3	27.2	26.7	26.9	27.8	**28.5**
2024	29.4	31.1	29.8	28.5	24.8	24.3	22.8	22.7	23.3	24.1	25.5	27.4	**26.2**
Prom.	*28.4*	*29.6*	*29.5*	*28.0*	*25.9*	*24.2*	*23.1*	*22.8*	*23.1*	*23.6*	*24.7*	*26.5*	*25.8*
D. ESTA.	*1.1*	*0.9*	*1.2*	*1.7*	*1.8*	*1.8*	*1.6*	*1.4*	*1.3*	*1.2*	*1.1*	*1.2*	*1*
MAXIMO	*32.3*	*32.2*	*32.4*	*33.4*	*30.9*	*29.6*	*28.2*	*28.0*	*28.7*	*28.1*	*29.1*	*30.7*	*29*
MINIMO	*26.8*	*27.6*	*27.1*	*24.6*	*22.6*	*21.2*	*21.3*	*20.6*	*20.6*	*20.8*	*22.7*	*24.2*	*24*
50%	*28.3*	*29.4*	*29.3*	*27.9*	*25.4*	*23.8*	*22.8*	*22.6*	*22.9*	*23.5*	*24.5*	*26.3*	*25*
75%	*27.7*	*28.9*	*28.6*	*27.0*	*24.7*	*22.9*	*22.1*	*21.9*	*22.2*	*23.0*	*23.9*	*25.9*	*25*
95%	*27.0*	*28.5*	*27.7*	*25.4*	*23.3*	*22.0*	*21.5*	*21.3*	*21.6*	*22.0*	*23.4*	*25.1*	*24*
Nº DATOS	*58*	*57*	*58*	*57*	*57*	*58*	*56*	*56*	*56*	*56*	*57*	*57*	*59*

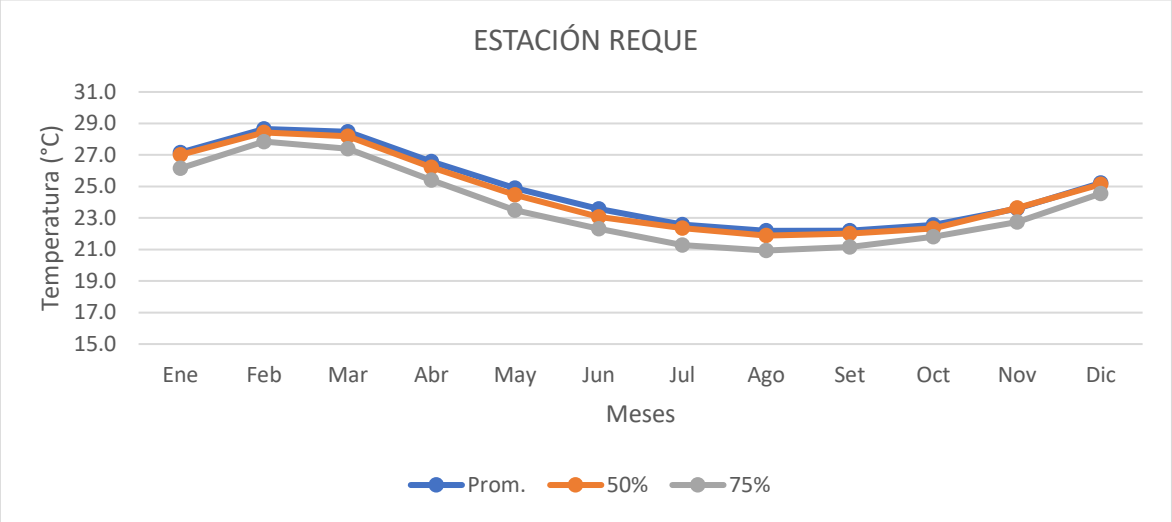
DATOS HISTÓRICOS													
Temperatura máxima (°C)													
Estación:	**Jayanca**								Cuenca:			Motupe	
Este (m):	636194								Departamento:			Lambayeque	
Norte (m):	9299979								Provincia:			Lambayeque	
Altitud (m):	78 msnm								Distrito:			Jayanca	
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1964			32.4	31.8	28.6	27.4	25.9	26.3	27.4	28.1	29.3	30.2	**28.8**
1965	32.3	33.4	32.1	31.6	30.8	29.6	27.6	27.8	27.9	28.6	28.7	30.6	**30.1**
1966	32.2	32.8	32.9	32.7	30.0	27.1	26.5	26.6	28.1	28.0	28.6	30.5	**29.7**
1967	31.6	32.3	32.9	33.1	30.4	25.5	24.4	26.0	27.4	28.4	27.8	29.3	**29.1**
1968	32.2	32.7	32.7	31.3	28.2	26.4	26.6	27.8	28.4	28.2	29.2	30.9	**29.5**
1969	32.6	33.0	33.5	32.2	31.1	28.6	26.0	28.0	28.8	28.8	29.9	31.4	**30.3**
1970	32.2	33.3	33.3	32.7	29.1	26.7	24.9	26.7	28.4	28.7	29.0	30.7	**29.6**
1971	31.6	32.7	31.1	29.6	28.2	27.0	26.4	26.1	27.8	28.3	28.8	30.6	**29.0**
1972	32.4	33.6	32.0	30.9	29.4	28.5	27.9	28.3	28.5	29.5	29.3	31.0	**30.1**
1973	32.2	33.6	34.0	31.7	29.8	27.1	25.8	26.1	27.7	27.9	28.8	29.6	**29.5**
1974	31.9	33.6	32.6	31.5	29.5	26.1	25.6	26.6	27.4	28.4	29.2	30.5	**29.4**
1975	31.2	32.2	30.7	30.8	29.0	27.4	25.9	26.5	27.3	28.8	28.6	29.9	**29.0**
1976	31.8	33.1	33.4	31.6	29.2	28.7	26.8	27.0	28.3	28.3	30.2	31.3	**30.0**
1977	32.2	33.8	33.6	32.7	30.3	28.7	26.3	26.7	28.2	29.0	29.1	31.9	**30.2**
1978	32.8	32.6	33.4	32.0	30.5	28.4	27.2	27.5	29.0	29.2	30.9	32.0	**30.5**
1979	33.2	34.1	33.7	32.7	29.3	27.8	27.3	28.7	29.2	29.4	30.1	32.1	**30.6**
1980	33.4	33.9	34.6	34.9	31.9	29.4	28.2	27.7	29.1	30.6	30.6	31.8	**31.3**
1981	32.5	33.5	32.7	31.7	29.1	27.6	26.0	26.6	28.5	30.1	30.5	32.1	**30.1**
1982	33.2	34.3	34.2	32.4	30.4	28.5	27.5	27.5	29.9	30.3	31.1	32.4	**31.0**
1983	33.0	33.2	33.7	32.3	31.6	30.6	29.5	28.4	29.0	29.3	29.9	31.2	**31.0**
1984	32.3	32.8	31.2	31.7	30.4	28.7	27.2	28.3	29.8	32.5	30.5	31.4	**30.5**
1985	31.9	33.4	33.6	31.7	28.6	28.2	27.3	28.8	31.4	29.4	30.8	32.2	**30.6**
1986	33.0	34.3	34.1	32.2	29.4	26.9	26.2	26.4	28.2	28.7	29.1	31.1	**30.0**
1987	32.3	32.9	33.0	32.3	30.6	28.4	27.5	28.1	29.3	29.1	30.1	31.8	**30.4**
1988	32.4	33.2	33.3	32.6	30.4	27.3	26.4		27.1	28.6	29.7	30.6	**30.1**
1989	32.2	32.2	33.6	30.8	27.5	26.0	25.6	25.9	27.7	29.0	29.7	30.9	**29.3**
1990			33.8	32.6	29.3	28.2	26.5	27.2	28.2	28.6	30.0	31.0	**29.5**
1991	32.6	33.6	33.6	33.0	31.2	28.9	26.7	26.8	27.9	29.4	30.1	30.7	**30.4**
1992	32.1	33.1	33.7	31.9	31.6	28.9	27.6	27.7	29.0	30.0	30.7	31.7	**30.7**
1993	32.7	32.9	32.6	32.5	29.8	27.6	26.9	27.8	29.6	30.1	30.4	31.4	**30.4**
1994	32.2	32.8	32.6	31.4	29.9	28.1	26.4	26.9	29.0	29.3	29.8	31.3	**30.0**
1995	32.6	32.2	33.8	31.9	30.4	28.8	27.0	27.9	29.1	28.9	30.1	30.6	**30.3**
1996	31.8	33.5	32.3	30.5	28.7	26.0	25.4	26.5	28.1	28.7	28.5	30.5	**29.2**
1997	31.7	33.5	33.9	32.1	32.1	30.5	29.8	29.3	31.3	31.4	30.9	31.0	**31.5**
1998	31.9	31.9		30.6	28.9	28.4	28.2	27.8	28.7	29.3	29.7	30.6	**29.6**
1999	31.4	31.1	32.7	30.8	28.2	26.6	25.5	26.5	27.7	28.7	29.8	30.7	**29.2**
2000	32.2	33.0	33.1	31.9	29.2	24.9	23.9	26.2	28.4	29.3	29.3	30.5	**29.3**
2001	32.1	33.6	32.4	30.2	27.7	23.0	25.1	25.5	27.2	27.8	29.3	30.7	**28.7**

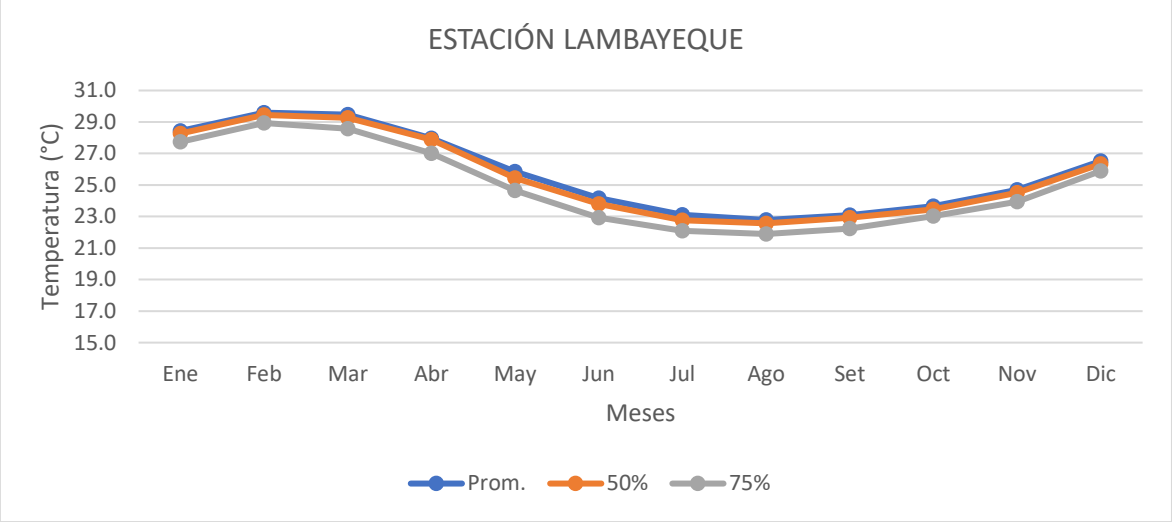
2002	32.0	32.2	32.3	30.8	30.9	28.0	26.4	25.9	28.2	29.1	29.4	30.8	**29.7**
2003	31.5	32.2	33.3	31.3	29.3	27.5	27.1	26.9	26.8	28.9	28.7	30.9	**29.6**
2004	32.9	33.5	34.2	32.6	29.4	26.7	25.7	27.0	28.2	29.1	29.6	31.0	**30.0**
2005	32.7	32.5	31.9	32.5	27.6	27.3	26.3	26.7	26.7	28.1	28.5	30.3	**29.3**
2006	32.8	33.4	33.3	31.5	29.2	26.5	25.8	27.2	28.4	28.9	29.7	31.0	**29.8**
2007	32.4	33.3	33.6	32.0	28.6	26.4	26.5	25.9	26.8	26.4	28.8	29.9	**29.2**
2008	31.5	32.4	31.9	31.0	27.6	24.9	25.0	25.2	28.0	28.7	29.6	30.6	**28.9**
2009	31.5	32.4	32.9					26.7	27.5	29.1	29.0	30.8	**30.0**
2010	31.6	32.1	32.5	31.9	29.8	28.4	26.6	26.8	27.6	27.8	28.7	30.9	**29.6**
2011	32.3	33.4	32.1	32.1					28.9	29.1	30.9	31.6	**31.3**
2012	32.9	33.2	33.9	33.3	31.6	29.5	28.0	27.6	28.7	28.9	30.1	31.1	**30.7**
2013	33.1	35.0	32.4	30.6	28.8	27.8		27.7	29.3	28.9	28.5	31.2	**30.3**
2014	32.1	33.0	33.4	31.6	29.3	28.9	27.6						**30.8**
2015													**NA**
2016													**NA**
2017	34.3	33.6	32.1	31.4	29.5	27.3	25.6	26.7	28.5	29.0	29.2	31.9	**29.9**
2018	33.4	34.0	34.0	33.2	30.1	26.2	26.5	28.0	29.1	29.8	30.2	32.0	**30.5**
2019	33.6	33.3	33.9	32.8	31.3	28.9	27.1	26.9	28.5	30.4	30.6	32.0	**30.8**
2020	33.7	34.8	35.3	33.3	31.5	28.5	27.2	27.7	28.7	30.4	30.3	31.0	**31.0**
2021	32.9	34.5	33.3	31.5	27.9	26.0	26.8	28.1	28.7	29.5	29.8	30.9	**30.0**
2022	32.5	32.6	34.0	31.2	29.0	27.7	26.6	27.4	28.4	28.9	29.3	32.1	**30.0**
2023	33.5	34.0	32.7	31.6	30.4	29.2	28.6	29.1	31.0	31.5	31.0	32.8	**31.3**
2024	33.3	35.0	35.9	34.4	30.8	29.1	28.5	28.1	28.8	31.1	31.2	33.1	**31.6**
Prom.	*32.4*	*33.2*	*33.1*	*31.9*	*29.7*	*27.7*	*26.7*	*27.2*	*28.5*	*29.1*	*29.7*	*31.1*	*30.0*
D. ESTA.	*0.7*	*0.8*	*1.0*	*1.0*	*1.2*	*1.4*	*1.1*	*0.9*	*1.0*	*1.0*	*0.8*	*0.8*	*0.7*
MAXIMO	*34.3*	*35.0*	*35.9*	*34.9*	*32.1*	*30.6*	*29.8*	*29.3*	*31.4*	*32.5*	*31.2*	*33.1*	*31.6*
MINIMO	*31.2*	*31.1*	*30.7*	*30.2*	*27.5*	*23.0*	*23.9*	*25.2*	*26.7*	*26.4*	*28.5*	*29.6*	*28.7*
50%	*32.3*	*33.2*	*33.3*	*31.9*	*29.5*	*27.8*	*26.6*	*27.0*	*28.4*	*29.0*	*29.7*	*31.0*	*30.0*
75%	*32.0*	*32.7*	*32.5*	*31.4*	*29.0*	*26.7*	*25.9*	*26.6*	*27.8*	*28.6*	*29.1*	*30.6*	*29.5*
95%	*31.5*	*32.1*	*31.8*	*30.6*	*27.7*	*25.4*	*25.0*	*25.9*	*27.0*	*27.9*	*28.5*	*29.9*	*29.0*
Nº DATOS	*57*	*57*	*58*	*58*	*57*	*57*	*56*	*56*	*58*	*58*	*58*	*58*	*59*

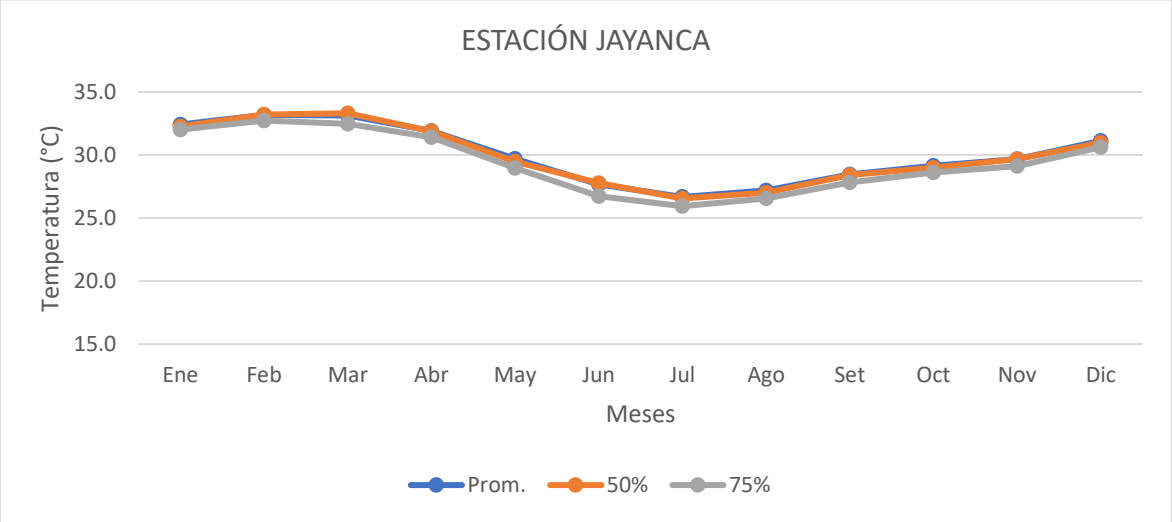
DATOS HISTÓRICOS													
Temperatura máxima (°C)													
Estación:	**Cayaltí**								Cuenca:			Zaña	
Este (m):	660541								Departamento:			Lambayeque	
Norte (m):	9239185								Provincia:			Chiclayo	
Altitud (m):	90 msnm								Distrito:			Cayaltí	
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1964	29.0	30.0	30.8	29.6	25.5	25.6	23.3	23.2	24.5	25.7	27.0	27.8	**26.8**
1965	31.3	32.3	32.1	31.8	29.5	27.9	26.7	26.4	24.5	27.1	27.3	29.1	**28.8**
1966	31.2	32.0	32.9	32.3	29.2	26.9	25.9	25.5	26.9	27.0	28.0	29.3	**28.9**
1967	30.8	31.6	31.7	31.1	28.7	25.3	23.5	23.3	23.9	25.5	26.7	27.9	**27.5**
1968	30.1	32.3	31.2	29.6	27.3	25.6	26.0	26.8	27.3	28.1	28.8	30.3	**28.6**
1969	32.4	33.4	34.2	32.7	30.8	29.3	23.6	24.4	24.9	27.0	28.4	30.8	**29.3**
1970	31.9	33.0	32.8	31.6	28.4	22.0	22.7	23.3	25.6	24.9	27.3	29.3	**27.7**
1971	31.0	31.7	30.8	28.1	27.0	26.1	25.7	24.6	25.5	25.8	26.9	30.0	**27.8**
1972	30.7	31.6	33.5	31.2	29.6	28.8	28.6	25.9	26.8	29.0	28.5	31.6	**29.7**
1973	31.2	33.1	32.9	31.0	27.7	27.7	23.9	24.3	27.5	28.5	28.5	28.1	**28.7**
1974	30.6	31.5	31.1	30.2	29.0	26.3	25.5	25.6	25.9	26.5	27.5	29.0	**28.2**
1975	30.3	31.3	31.5	29.7	27.9	26.0	24.9	25.0	24.8	25.9	26.4	28.6	**27.7**
1976	31.1	33.0	32.9	31.0	29.0	28.3	26.5	26.1	26.5	27.1	28.2	30.8	**29.2**
1977	32.4	33.2	32.5	31.5	29.7	27.6	26.5	26.6	27.5	28.2	29.0	30.9	**29.6**
1978	32.1	32.7	32.1	32.2	29.8	27.8	26.2	26.4	27.2	27.1	28.9	30.0	**29.4**
1979	32.0	32.1	32.1	31.1	28.0	26.3	26.2	26.4	26.0	26.2	26.8	28.7	**28.5**
1980	30.0	30.6	31.8	32.1	29.1	27.1	26.5	25.7	26.1	27.6	28.3	29.7	**28.7**
1981	31.1	33.4	32.0	30.7	28.0	26.7	25.0	25.7	26.7	27.9	29.2	31.2	**29.0**
1982	32.5	33.5	32.6	31.7	29.5	27.9	26.6	26.5	28.2	28.7	29.2		**29.7**
1983	34.0	34.3	33.9	33.5	32.4	31.3	29.7	27.3	27.8	27.9	28.9	30.9	**31.0**
1984	32.0	33.1	32.4	31.9	29.3	27.1	26.5	26.2	26.7	27.9	27.8	30.2	**29.3**
1985	31.2	32.4	32.9	30.7	27.5	26.1	24.7	24.3	25.7	27.0	27.9	29.6	**28.3**
1986	31.3	32.7	31.8	30.8	28.4	26.7	26.1	25.9	28.0	28.6	29.7	31.0	**29.2**
1987	32.9	33.7	33.4	31.8	29.1	27.4	26.8	27.2	28.2	28.3	29.4	31.2	**30.0**
1988	32.2	34.0	33.6	33.2	30.5	26.9	25.4	25.6	25.3	26.9	28.8	29.8	**29.4**
1989	32.4	33.3	33.4	30.8	27.7	27.6	27.3	27.4	27.1	28.8	29.0	30.3	**29.6**
1990	32.9	34.4	35.3	33.8	30.2	28.1	26.7	26.9	28.4	29.0	30.1	31.8	**30.6**
1991	33.3	34.2	34.8	33.5	32.1	29.5	27.4	27.3	28.4	29.7	30.3	30.8	**30.9**
1992	33.3	33.6	35.3	34.7	33.5	29.8	28.0	28.1	28.8	29.8	30.3	31.2	**31.4**
1993	32.3	33.0	33.2	33.1	31.7	29.9	29.4	28.8	29.3	29.4	30.3	32.0	**31.0**
1994	33.4	33.6	32.9	31.3	30.4	27.7	24.3	24.5	24.3	25.8	31.0	33.7	**29.4**
1995	35.5	35.9	36.1	34.3	32.5	31.3	27.7	27.8	29.0	29.7	31.2	31.3	**31.9**
1996	32.8	33.1	33.2	30.8	28.5	25.9	25.5	27.0	27.4	28.3	29.1	31.6	**29.4**
1997	33.1	33.9	33.8	32.6	32.9	32.0	31.1	31.1	31.9	31.8	31.9	32.6	**32.4**
1998	34.4	33.9	33.6	33.1	31.7	30.8	29.7	29.5	30.1	30.1	30.5	31.2	**31.6**
1999	32.1	32.7	33.5	31.5	29.4	27.3	26.3	27.3	29.8	30.8	31.5	32.3	**30.4**
2000	33.5	34.5	34.1	32.6	30.1	26.8	25.6	27.0	28.4	29.5	30.1	31.6	**30.3**
2001	33.4	35.0	33.6	32.1	29.3	24.9	26.4	26.2	27.2	27.7	31.4	32.3	**30.0**

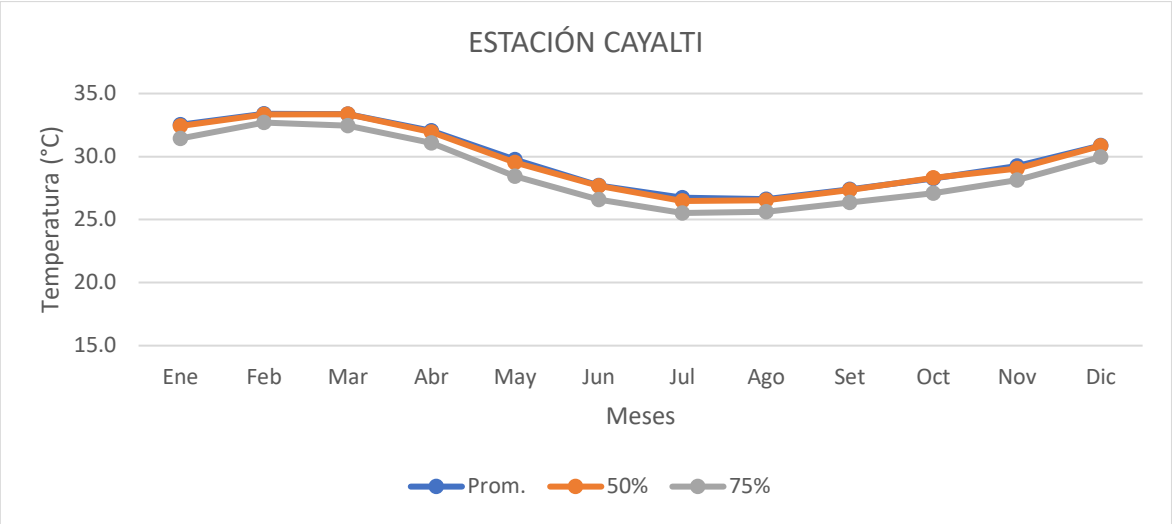
2002	34.2	34.5	35.0	33.6	33.0	29.6	28.0	27.6	28.7	30.1	30.9	32.2	**31.4**
2003	34.8	35.4	36.2	33.7	30.5	28.4	27.9	27.6	27.7	29.1	29.9	32.2	**31.1**
2004	33.6	34.3	35.1	32.9	30.6	28.2	28.4	28.8	30.0	30.9	31.7	33.1	**31.5**
2005	34.2	34.1	33.4	33.5	29.2	28.5	27.7	28.5	28.6	29.7	30.9	33.2	**31.0**
2006	35.9	36.5	36.2	34.0	31.9	28.9	28.7	29.1	29.4	30.1	31.2	32.2	**32.0**
2007	33.8	34.6	34.5	33.5	30.4	27.9	28.4	27.5	29.0	29.4	31.4	32.6	**31.1**
2008	34.3	35.3	35.2	33.4	30.3	28.5	28.9	28.6	30.5	31.4	31.9	33.8	**31.8**
2009	34.9	35.8	35.9	35.9	32.7	29.5	29.3	29.1	29.7	31.0	31.5	33.5	**32.4**
2010	34.8	35.0	34.9	34.1	32.2	30.0	28.1	27.6	28.2	28.8	30.1	32.4	**31.4**
2011	34.3	35.3	34.3	33.5	31.9	30.5	28.9	27.5					**32.0**
2012							31.2	28.1	27.5	27.7	28.7	30.2	**28.9**
2013	31.8	33.1	31.4	29.8	27.8	26.1	25.3	25.5	26.3	27.1	27.9	30.3	**28.5**
2014		32.8	33.2	31.5	29.5	28.9	27.5	27.0	27.7	28.4	29.3	30.3	**29.6**
2015	31.8	32.7	33.5	32.4	30.7	28.7	28.2	27.3	28.8	29.3			**30.3**
2016													**NA**
2017	33.2	33.1	32.4	31.6	29.8	27.1	25.3	25.3	26.5	26.5	27.2	30.0	**29.0**
2018	32.0	32.8	32.4	31.4	28.3	25.0	25.5	26.2	26.6	28.0	29.2	30.8	**29.0**
2019	32.9	33.3	33.6	32.0	30.4	27.3	26.1	25.5	26.5	27.5	28.8	30.7	**29.6**
2020	32.9	33.8	34.5			26.7	26.3	25.6	26.4	28.4	28.6	29.8	**29.3**
2021	31.9	32.9	33.5	31.1	27.7	25.0	25.1	26.7	26.4	27.3	28.0	30.1	**28.8**
2022	31.7	32.1	32.5	30.1	28.1	26.5	25.5	25.4	26.1	26.4	28.1	30.9	**28.6**
2023	32.6	33.9	33.2	32.3	31.4	29.9	29.0	29.8	30.6	30.7	31.0	31.6	**31.3**
2024	33.3	34.9	34.9	33.1	29.2	27.9	26.5	25.8	27.3	28.8	29.7	31.7	**30.3**
Prom.	*32.5*	*33.4*	*33.4*	*32.0*	*29.8*	*27.7*	*26.7*	*26.6*	*27.4*	*28.3*	*29.2*	*30.9*	*29.8*
D. ESTA.	*1.4*	*1.3*	*1.4*	*1.5*	*1.7*	*1.8*	*1.8*	*1.6*	*1.7*	*1.6*	*1.5*	*1.4*	*1.3*
MAXIMO	*35.9*	*36.5*	*36.2*	*35.9*	*33.5*	*32.0*	*31.2*	*31.1*	*31.9*	*31.8*	*31.9*	*33.8*	*32.4*
MINIMO	*30.0*	*30.6*	*31.1*	*29.7*	*27.5*	*24.9*	*23.9*	*24.3*	*24.3*	*25.8*	*26.4*	*28.1*	*27.7*
50%	*32.4*	*33.3*	*33.4*	*31.9*	*29.5*	*27.7*	*26.5*	*26.5*	*27.3*	*28.3*	*29.1*	*30.9*	*29.6*
75%	*31.4*	*32.7*	*32.4*	*31.1*	*28.4*	*26.6*	*25.5*	*25.6*	*26.4*	*27.1*	*28.1*	*30.0*	*28.9*
95%	*30.3*	*31.5*	*31.2*	*29.7*	*27.5*	*25.0*	*23.6*	*24.2*	*24.5*	*25.8*	*26.9*	*28.5*	*27.7*
Nº DATOS	*58*	*59*	*59*	*58*	*58*	*59*	*60*	*60*	*59*	*59*	*58*	*57*	*60*

GRÁFICOS DE TENDENCIA DE TEMPERATURA MÁXIMA SEGÚN CADA ESTACIÓN








ESTACIÓN CAYALTI
Temperatura (°C)
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
Ene
Feb
Mar
Abr
May
Jun
Jul
Ago
Set
Oct
Nov
Dic
Meses
Prom.
50%
75%

Temperatura mínima (°C)

DATOS HISTÓRICOS Temperatura mínima (°C)													
Estación:	**Reque**						Cuenca:			Chancay-Lambayeque			
Este (m):	628660						Departamento:			Lambayeque			
Norte (m):	9238682						Provincia:			Chiclayo			
Altitud (m):	13 msnm						Distrito:			Eten			
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1964				18.0	15.0								**16.5**
1965						17.5	17.5	16.5	16.6	16.0	16.7	18.9	**17.1**
1966	19.8	19.9	19.7	17.6	16.4	15.1	14.5	14.9	15.1	15.6	15.9	16.3	**16.7**
1967	17.7	19.4	19.4	18.1	16.7	15.3	15.3	14.8	14.1	14.6	14.5	16.1	**16.3**
1968	18.3	18.6	18.5	15.6	14.5	14.2	14.2	15.1	16.1	15.9	15.6	17.3	**16.2**
1969	19.1	20.4	21.1	20.9	20.1	18.6	16.0	15.6	14.9	15.9	16.9	17.7	**18.1**
1970	19.1	19.5	19.0	17.9	14.4	13.0	13.6	13.0	12.0	12.5	13.9	12.8	**15.0**
1971	15.3	16.8	15.4	14.9	15.0	14.7	14.0	14.5	13.2	13.8	14.0	14.7	**14.7**
1972	16.3	16.7	19.5		19.2	19.7	18.0	17.1	17.0	16.8	17.4	20.8	**18.1**
1973	22.2	22.3	19.9	17.9	16.2	14.6	13.9	13.7	14.2	14.1	15.2	16.3	**16.7**
1974	17.4	18.8	18.4	18.3	17.9	17.3	15.7	15.2	14.3	14.5	15.7	16.2	**16.7**
1975	17.3	19.0	20.2	18.8	17.6	15.3	14.6	14.2	14.0	14.1	14.3	15.0	**16.2**
1976	15.4	17.9	17.9	18.4	18.9	18.3	17.1	16.9	16.1	16.1	17.2	19.1	**17.5**
1977	20.5	20.4	20.4	19.4	18.0	16.7	16.2	15.2	15.6	15.4	16.3	17.8	**17.7**
1978	18.4	20.2	19.5	18.5	16.9	15.0	15.6	14.4	14.9	14.7	16.9	17.8	**16.9**
1979	19.8	19.7	20.7	19.4	17.4	15.9	16.0	16.4	15.9	15.9	16.5	17.8	**17.6**
1980	19.3	20.1	20.7	19.6	17.6	16.7	15.9	15.3	15.0	15.7	16.2	17.2	**17.4**
1981	17.8	20.1	19.7	17.8	17.1	16.0	14.8	14.9	14.9	15.6	16.3	17.3	**16.9**
1982	18.6	18.5	17.4	17.2	16.8	16.6	16.5	15.9	16.0	16.9	19.6	22.6	**17.7**
1983	24.3	24.2	24.3	24.1	24.4	23.6	19.9	17.4	16.6	17.2	16.9	17.7	**20.9**
1984	17.7	19.1	18.4	17.7	16.4	16.1	15.9	15.1	15.2	16.2	16.1	16.8	**16.7**
1985	17.3	17.3	17.4	16.6	14.8	14.9	14.3	14.5	14.8	15.5	15.4	16.4	**15.8**
1986	17.3	17.7	17.1	17.7	16.5	14.6	14.6	15.1	15.5	15.2	16.9	18.3	**16.4**
1987	20.4	22.0	22.7	21.7	18.4	17.6	17.1	16.2	16.1	16.8	17.4	17.8	**18.7**
1988	18.3	20.0	18.8	18.2	17.8	16.3	15.4	14.8	14.8	15.1	15.9	16.2	**16.8**
1989	17.7	19.6	19.1	17.0	15.5	16.2	14.6	15.8	15.1	16.0	15.2	15.9	**16.5**
1990	18.1	20.0	19.8	18.0	18.2	16.5	15.5	14.7	14.9	15.3	15.5	17.1	**17.0**
1991	17.8	20.1	20.8	18.5	17.5	16.6	15.1	14.8	15.8	15.6	16.4	19.5	**17.4**
1992	21.0	22.4	23.6	22.7	20.6	17.1	14.8	15.1	15.2	15.6	16.2	16.0	**18.4**
1993	17.8	21.3	21.5	19.9	19.8	19.0	17.4	16.2	15.7	16.1	16.4	17.9	**18.2**
1994	18.8	20.4	19.8	18.8	17.2	16.2	15.3	15.5	16.3	16.5	17.6	19.6	**17.7**
1995	21.0	21.1	19.9	17.7	16.3	15.5	15.2	14.8	15.4	15.1	16.0	16.0	**17.0**
1996	17.4	18.8	19.2	16.7	15.0	14.2	13.4	14.0	13.7	14.5	14.4	15.7	**15.6**
1997	16.7	18.5	20.7	20.0	19.9	20.3	19.8	20.0	19.7	18.8	20.1	22.1	**19.7**
1998	23.5	24.5	24.7	22.7	20.2	18.0	16.6	15.2	14.9	15.7	16.1	16.8	**19.1**
1999	17.5	20.1	20.1	16.9	16.0	15.1	15.0	15.1	15.2	15.1	15.4	16.7	**16.5**

2000	17.7	21.6	18.1	16.8	15.8	16.7	16.2	15.8	14.9	15.5	15.2	16.3	**16.7**
2001	17.4	18.8	20.2	18.5	15.7	15.4	15.1	14.8	14.0	14.4	15.0	16.2	**16.3**
2002	16.5	20.0	21.6	19.9	17.3	15.7	14.9	15.3	14.8	16.0	16.6	17.9	**17.2**
2003	18.9	19.7	19.1	17.1	16.0	15.2	14.3	14.7	15.3	15.0	16.4	18.0	**16.7**
2004	18.6	19.8	19.3	18.5	15.7	14.9	15.0	14.1	15.4	15.6	16.9	17.6	**16.8**
2005	19.5	19.7	19.8	17.7	16.6	15.3			15.1	15.0	15.2	17.0	**17.1**
2006	18.6	21.2	19.8	16.9	15.9	16.7	17.2	16.4	16.0	16.3	17.2	18.0	**17.5**
2007	20.9	20.6	19.8	17.7	15.7	14.4	14.5	14.4	13.9	14.1	15.4	16.1	**16.5**
2008	19.1	21.4	22.2	18.6	17.4	17.9	17.6	17.5	16.5	16.0	16.1	16.8	**18.1**
2009	19.5	20.7	20.2	18.9	17.4	17.7	17.0	16.4	16.4	16.0	17.0	19.5	**18.1**
2010	21.5	21.8	20.9	19.4	17.9	16.2	14.8	14.5	14.2	14.3	14.6	16.3	**17.2**
2011	17.7	19.8	18.7	18.2	18.4	17.9	16.6	15.8	14.9	14.8	16.1	17.1	**17.2**
2012	19.0	20.6	20.7	20.7	19.3	18.9	17.6	15.6	16.1	16.2	16.3	16.2	**18.1**
2013	17.7	18.1	17.9	16.3	16.3	15.2	13.7	13.8	14.0	14.1	14.6	17.1	**15.7**
2014	20.4	19.8	19.6	18.0	20.6	19.4	16.1	14.8	14.8	15.6	15.2	15.9	**17.5**
2015	18.3	19.5	19.2	17.6	18.1	16.3	15.2	15.5	15.8	15.7			**17.1**
2016													**NA**
2017	21.2	23.9	24.6	21.1	19.6	18.4	16.7	16.3	15.8	15.6	15.6	17.5	**18.8**
2018	18.9	19.8	18.9	18.7	17.5	16.9	16.8	16.3	16.0	16.4	18.2	19.4	**17.8**
2019	21.5	23.2	21.1	19.6	19.0	17.1	16.0	15.4	15.7	16.0	17.7	19.7	**18.5**
2020	20.7	21.2	22.1								16.0	17.8	**19.6**
2021	18.8	20.0	21.0	17.9	17.8	18.0	17.1	15.8	15.3	15.3	16.0	17.2	**17.5**
2022	18.5	18.9	19.6	17.6	16.2	15.5	15.2	15.0	14.9	14.7	16.0	18.2	**16.7**
2023	18.3	22.0	23.7	24.2	22.5	21.2	20.5	19.9	18.7	18.5	18.3	19.8	**20.6**
2024	21.9	23.4	21.6	19.6	17.2	16.8	15.9	15.8	15.8	16.4	17.0	17.9	**18.3**
Prom.	*18.9*	*20.2*	*20.1*	*18.6*	*17.5*	*16.7*	*15.8*	*15.5*	*15.3*	*15.6*	*16.2*	*17.4*	*17.3*
D. ESTA.	*1.8*	*1.7*	*1.8*	*1.9*	*1.9*	*1.9*	*1.5*	*1.3*	*1.2*	*1.1*	*1.2*	*1.7*	*1.2*
MAXIMO	*24.3*	*24.5*	*24.7*	*24.2*	*24.4*	*23.6*	*20.5*	*20.0*	*19.7*	*18.8*	*20.1*	*22.6*	*20.9*
MINIMO	*15.4*	*16.7*	*17.1*	*16.3*	*14.8*	*14.2*	*13.4*	*13.7*	*13.7*	*14.1*	*14.3*	*15.0*	*15.6*
50%	*18.6*	*20.0*	*19.8*	*18.2*	*17.3*	*16.4*	*15.6*	*15.2*	*15.2*	*15.6*	*16.1*	*17.2*	*17.1*
75%	*17.7*	*19.2*	*19.1*	*17.7*	*16.2*	*15.3*	*14.8*	*14.8*	*14.9*	*15.0*	*15.4*	*16.3*	*16.7*
95%	*16.5*	*17.6*	*17.4*	*16.5*	*15.0*	*14.4*	*13.9*	*14.0*	*13.9*	*14.1*	*14.4*	*15.6*	*15.7*
Nº DATOS	*58*	*58*	*58*	*57*	*58*	*58*	*57*	*57*	*58*	*58*	*58*	*58*	*60*

DATOS HISTÓRICOS													
Temperatura mínima (°C)													
Estación:	**Lambayeque**						Cuenca:		Chancay-Lambayeque				
Este (m):	620484						Departamento:		Lambayeque				
Norte (m):	9255480						Provincia:		Lambayeque				
Altitud (m):	18 msnm						Distrito:		San José				
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1964	19.9	20.6	19.9	18.6	15.9	15.3	14.2	14.5	14.2	14.9	16.3	16.8	**16.8**
1965	19.2	20.4	22.3	21.7	20.4	18.9	18.1	17.4	16.8	16.6	17.2	19.3	**19.0**
1966	20.7	20.9	20.8	18.8	17.5	16.2	14.6	15.1	15.4	16.0	16.4	17.0	**17.4**
1967	18.8	20.4	20.1	19.0	17.5	15.5	15.4	15.0	14.5	15.0	14.8	16.9	**16.9**
1968	19.2	19.7	19.3	16.6	15.1	14.6	14.7	15.6	16.6	16.4	16.0	17.9	**16.8**
1969	19.9	21.5	22.2	21.4	20.7	19.1	16.0	16.2	16.6	16.5	17.6	18.7	**18.9**
1970	20.3	20.5	20.4	19.4	17.3	15.8	14.4	14.3	14.9	15.5	15.9	17.2	**17.2**
1971	18.3	19.5	19.5	18.9	16.8	16.8	15.8	15.8	15.0	15.5	16.4	17.8	**17.2**
1972	19.1	21.8	23.1	21.1	21.0	21.1	18.8	18.6	17.9	17.8	18.4	21.8	**20.0**
1973	23.1	23.2	21.1	19.1	17.4	15.5	14.7	14.2	14.7	14.5	15.4	16.6	**17.4**
1974	18.5	20.0	19.0	18.5	18.3	17.6	15.2	15.4	15.0	15.3	16.6	17.5	**17.2**
1975	18.8	20.6	21.4	19.6	17.6	16.1	15.2	14.8	14.3	14.9	15.1	16.7	**17.1**
1976	20.1	21.3	20.7	20.1	20.1	19.3	17.6	18.0	17.0	16.9	18.0	20.6	**19.1**
1977	21.9	21.8	21.6	20.6	19.0	17.3	16.5	15.5	16.0	16.0	17.2	18.7	**18.5**
1978	19.4	21.4	20.5	19.4	17.7	15.6	15.9	14.9	15.5	15.2	17.6	18.4	**17.6**
1979	20.8	20.8	21.8	19.9	18.0	16.6	16.2	16.7	16.4	16.0	16.6	18.5	**18.2**
1980	20.5	21.4	21.9	20.6	18.5	17.1	16.2	15.6	15.5	16.3	16.6	17.9	**18.2**
1981	18.6	21.2	20.1	18.8	17.3	16.1	14.8	14.9	15.0	16.0	16.6	17.8	**17.3**
1982	19.3	19.8	19.3	18.7	18.1	17.1	16.5	16.6	16.6	18.6	20.9	23.4	**18.8**
1983	24.9	24.7	24.6	24.8	24.9	23.9	20.4	18.1	17.2	17.9	17.7	19.2	**21.5**
1984	19.6	21.0	20.3	19.0	17.1	16.6	16.0	15.3	16.3	16.9	16.8	18.2	**17.8**
1985	19.6	20.3	20.2	18.2	15.9	15.7		15.3	15.3	16.1	15.9	18.1	**17.3**
1986	20.1		19.1	19.0	17.5	15.5	15.3	17.1	16.0	15.8	18.1	19.5	**17.6**
1987	21.6	23.4	24.0	22.0	18.9	17.7	17.4	16.1	16.9	17.2	18.2	19.4	**19.4**
1988	20.5	21.4	19.6	18.8	17.6	15.6	14.8	14.6	15.3	15.7	17.1	18.1	**17.4**
1989	19.0	21.0	19.7	18.5	16.5	17.1	15.5	16.2	15.7	16.9	16.6	17.1	**17.5**
1990	19.7	21.4	21.5	19.6	19.8	17.3	16.0	14.9	15.4	16.3	16.9	18.5	**18.1**
1991	19.8	21.7	22.7	20.7	19.2	18.0	16.7	16.5	17.4	18.1	18.4	20.9	**19.2**
1992	23.7	24.1	24.9	24.7	22.2	18.8	16.3	16.7	16.7	17.2	18.5	18.3	**20.2**
1993	20.4	23.0	22.9	22.3	20.9	20.2	18.6	17.7	17.1	18.1	18.1	19.8	**19.9**
1994	21.3	22.2	21.6	20.3	19.6	17.7	16.9	16.2	16.6	17.4	18.5	20.4	**19.1**
1995	21.6	23.6	22.2	21.0	18.9	18.4	18.5	18.3	18.3	16.4	16.7	17.0	**19.2**
1996	18.5	19.9	20.1	17.7	15.8	14.9	14.1	14.3	14.6	15.2	14.7	16.8	**16.4**
1997	18.0	20.1	21.3	20.8	20.9	21.3	20.1	20.6	20.5	19.5	21.4	23.7	**20.7**
1998	24.9	25.1	24.5	22.8	21.3	18.4	16.6	15.7	15.6	16.5	16.5	16.0	**19.5**
1999	18.5	21.5	20.2	18.3	16.7	15.6	15.0	14.9	15.3	15.2	15.4	17.3	**17.0**
2000	18.4	20.6	20.0	19.4	17.5	17.2	16.2	15.9	15.4	15.7	15.0	17.8	**17.4**
2001	18.8	20.7	21.5	19.7	16.8	16.3	16.2	15.3	14.5	15.3	16.2	17.5	**17.4**

2002	18.2	21.5	23.0	20.9	18.2	15.9	15.6	15.8	15.0	16.9	17.6	19.4	**18.2**
2003	20.7	21.3	19.9	18.1	16.6	15.8	15.0	14.9	15.5	15.5	16.7	18.6	**17.4**
2004	19.7	21.1	20.2	21.2	16.4	15.3	15.6	14.4	15.7	16.3	17.3	18.2	**17.6**
2005	20.2	20.7	20.2	18.7	17.2	15.9							**18.8**
2006											18.0	17.5	**17.8**
2007	20.9	21.1	20.1	18.1	15.7	14.5	14.5	14.2	14.2	14.4	15.5	16.3	**16.6**
2008	19.5	21.3	22.0	18.6	17.1	17.7	17.2	17.3	16.4	16.1	16.2	16.8	**18.0**
2009	19.7	20.6	20.4	19.0	17.4	17.5	16.3	16.0	16.3	16.1	17.2	19.5	**18.0**
2010	21.7	22.0	21.1	19.5	17.9	16.2	14.7	14.4	14.3	14.5	14.6	16.8	**17.3**
2011	18.2	20.2	19.0	18.6	18.7	18.0	16.3	15.6	15.0	15.1	16.6	17.7	**17.4**
2012	19.7	20.7	20.8	20.7	19.4	19.2	17.5	15.8	16.1	16.7	17.3	18.1	**18.5**
2013	20.1	20.3	20.2	17.2	17.4	15.8	14.7	14.6	15.1	15.6	15.6	18.1	**17.1**
2014	21.0	20.6	20.4	18.6	20.6	19.7	16.3						**19.6**
2015													**NA**
2016													**NA**
2017	21.0	22.8	23.5	20.6	18.8	18.0	16.2	16.0	15.7	15.5	14.9	16.5	**18.3**
2018	18.7	20.2	19.2	18.8	17.4	16.7	16.3	16.0	15.9	16.5	18.3	19.7	**17.8**
2019	21.8	23.2	21.2	19.8	19.1	17.1	15.9	15.2	15.6	16.0	17.7	19.8	**18.5**
2020	20.9	21.5	22.3			16.0	15.1	14.3	14.9	15.8	15.8	18.1	**17.5**
2021	19.0	20.0	20.7	17.9	17.4	17.2	16.4	15.2	14.8	14.8	15.7	17.0	**17.2**
2022	18.5	18.7	19.0	17.0	15.7	14.7	14.3	14.2	14.2	13.9	15.0	17.8	**16.1**
2023	17.8	21.1	22.4	22.8	21.3	19.9	19.1	18.7	17.8	17.9	17.5	20.1	**19.7**
2024	22.1	23.1	21.6	19.8	17.3	16.6	15.6	15.5	15.7	16.5	17.0	18.5	**18.3**
Prom.	*20.1*	*21.3*	*21.1*	*19.7*	*18.3*	*17.2*	*16.1*	*15.8*	*15.8*	*16.2*	*16.9*	*18.4*	*18.1*
D. ESTA.	*1.6*	*1.3*	*1.5*	*1.7*	*1.9*	*1.8*	*1.4*	*1.3*	*1.2*	*1.1*	*1.4*	*1.6*	*1*
MAXIMO	*24.9*	*25.1*	*24.9*	*24.8*	*24.9*	*23.9*	*20.4*	*20.6*	*20.5*	*19.5*	*21.4*	*23.7*	*22*
MINIMO	*17.8*	*18.7*	*19.0*	*17.0*	*15.7*	*14.5*	*14.1*	*14.2*	*14.2*	*13.9*	*14.6*	*16.0*	*16*
50%	*19.7*	*21.1*	*20.7*	*19.4*	*17.6*	*17.0*	*16.0*	*15.6*	*15.6*	*16.0*	*16.7*	*18.1*	*18*
75%	*18.9*	*20.5*	*20.1*	*18.6*	*17.2*	*15.8*	*15.1*	*14.9*	*15.0*	*15.4*	*15.9*	*17.2*	*17*
95%	*18.2*	*19.8*	*19.1*	*17.6*	*15.8*	*14.9*	*14.4*	*14.3*	*14.3*	*14.5*	*14.9*	*16.6*	*17*
Nº DATOS	*58*	*57*	*58*	*57*	*57*	*58*	*56*	*56*	*56*	*56*	*57*	*57*	*59*

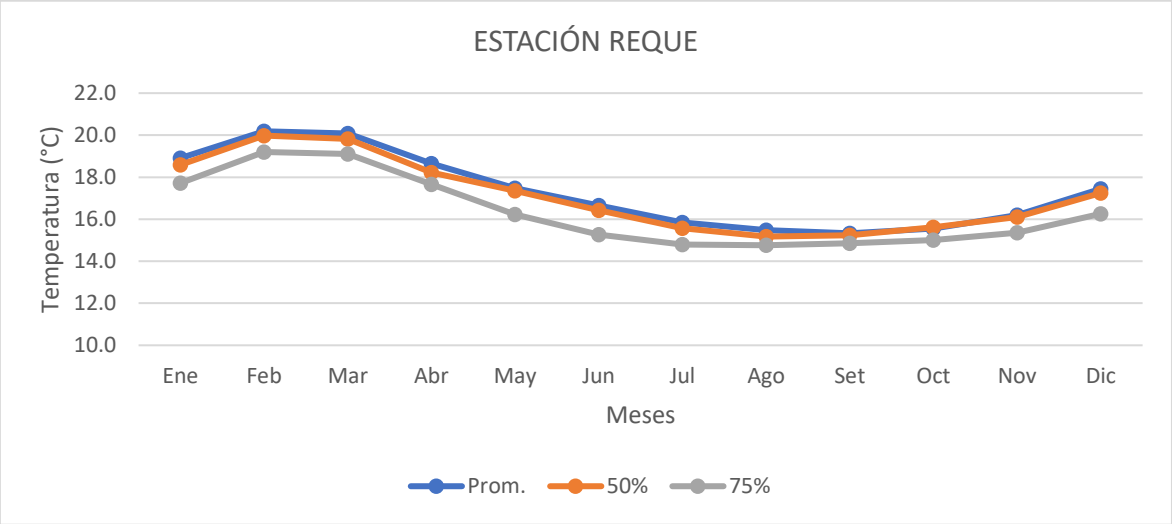
DATOS HISTÓRICOS													
Temperatura mínima (°C)													
Estación:	**Jayanca**						Cuenca:		Motupe				
Este (m):	636194						Departamento:		Lambayeque				
Norte (m):	9299979						Provincia:		Lambayeque				
Altitud (m):	78 msnm						Distrito:		Jayanca				
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1964			20.6	19.1	15.5	14.3	12.6	13.2	13.8	14.6	16.2	16.2	**15.6**
1965	19.6	20.5	22.3	21.3	19.9	18.1	17.2	16.2	16.4	16.3	16.6	19.0	**18.6**
1966	20.3	20.4	20.9	19.2	17.2	14.7	12.7	14.3	14.3	15.6	15.8	16.3	**16.8**
1967	19.7	20.9	20.5	19.5	17.6	14.1	14.7	14.2	13.7	15.1	13.9	16.2	**16.7**
1968	19.3	19.9	19.7	17.2	14.6	13.3	13.7	14.8	16.2	16.0	15.2	17.7	**16.5**
1969	19.5	21.9	22.3	21.3	19.8	18.1	14.8	15.1	16.2	16.1	17.6	18.7	**18.4**
1970	20.3	20.9	20.9	20.2	17.5	15.1	13.2	13.5	14.6	15.4	15.7	17.6	**17.1**
1971	19.1	20.0	20.5	19.0	16.5	15.9	15.4	15.0	14.5	15.5	15.9	17.7	**17.1**
1972	19.7	21.4	22.8	20.7	20.4	20.0	17.6	17.7	16.8	17.2	17.6	21.1	**19.4**
1973	22.4	22.6	22.1	19.9	17.4	14.9	13.4	13.3	14.6	14.1	14.9	16.3	**17.1**
1974	19.1	20.9	19.4	18.5	17.6	16.9	13.9	14.0	14.5	14.9	16.8	17.5	**17.0**
1975	19.3	21.1	21.5	19.6	17.4	14.9	14.1	13.8	13.6	14.9	14.1	15.9	**16.7**
1976	20.4	21.5	21.2	20.3	19.6	18.2	16.7	17.1	15.5	15.7	17.1	19.8	**18.6**
1977	21.8	22.2	21.8	21.0	18.2	16.5	15.3	13.8	15.1	15.3	16.3	18.5	**18.0**
1978	19.4	21.6	20.4	19.7	17.5	14.2	15.0	13.4	15.1	14.3	17.3	18.5	**17.2**
1979	20.9	21.6	22.4	19.9	17.4	15.2	14.5	15.6	15.6	14.8	15.7	17.9	**17.6**
1980	20.1	21.4	21.7	20.7	18.3	15.6	14.1	14.2	14.1	16.2	16.5	17.8	**17.6**
1981	19.1	22.0	21.4	19.5	16.5	14.6	13.1	13.7	13.8	16.0	16.5	18.0	**17.0**
1982	19.3	20.4	20.1	18.4	17.5	16.0	15.7	15.5	15.9	18.2	20.6	23.2	**18.4**
1983	24.5	24.3	24.2	24.3	24.3	23.0	19.3	16.7	15.8	17.3	16.7	19.0	**20.8**
1984	18.7	21.0	20.5	19.0	16.1	15.3	13.9	12.6	14.2	15.5	14.6	17.3	**16.6**
1985	18.4	19.0	19.4	17.4	14.9	13.5	12.4	13.6	14.1	14.7	14.2	16.9	**15.7**
1986	19.1	19.2	18.4	18.5	16.3	13.4	14.2	15.8	14.5	14.8	15.9	16.7	**16.4**
1987	19.4	20.7	22.7	21.4	17.9	15.8	15.7	14.7	15.3	15.6	16.1	17.5	**17.7**
1988	19.0	20.1	18.6	18.6	16.7	13.3	13.4		14.0	14.5	15.9	16.7	**16.4**
1989	18.4	20.7	19.9	18.6	15.3	15.5	13.0	15.3	14.8	15.2	14.2	14.6	**16.3**
1990			19.8	18.2	18.8	16.2	14.7	13.8	14.6	16.0	16.7	18.1	**16.7**
1991	19.6	21.9		20.0	18.8	16.5	14.4	14.1	16.0	16.3	16.3	20.1	**17.6**
1992	21.9	23.1	23.9	23.4	20.9	16.8	13.8	15.1	15.5	16.2	17.2	17.3	**18.8**
1993	20.4	22.6	22.2	21.5	20.3	18.9	17.0	16.2	16.4	16.8	16.2	19.1	**19.0**
1994	21.0	22.0	21.2	20.4	18.3	15.3	13.7	14.1	15.9	15.8	17.2	19.9	**17.9**
1995	22.3	22.3	21.4	18.8	17.4	15.5	15.1	14.7	15.4	15.9	16.9	17.6	**17.8**
1996	19.6	21.1	21.4	18.3	16.5	14.5	13.6	13.8	13.2	14.1	13.5	16.3	**16.3**
1997	18.2	20.3	20.7	19.7	19.6	19.7	18.4	19.2	19.5	18.2	20.2	22.6	**19.7**
1998	23.3	23.3	22.9	21.8	20.8	18.4	16.0	14.3	15.0	16.1	15.5	15.8	**18.6**
1999	18.6	22.0	20.8	19.3	16.7	15.3	14.4	14.5	15.3	15.6	15.9	18.4	**17.2**
2000													**NA**
2001									14.7	15.4	16.5	18.1	**16.2**

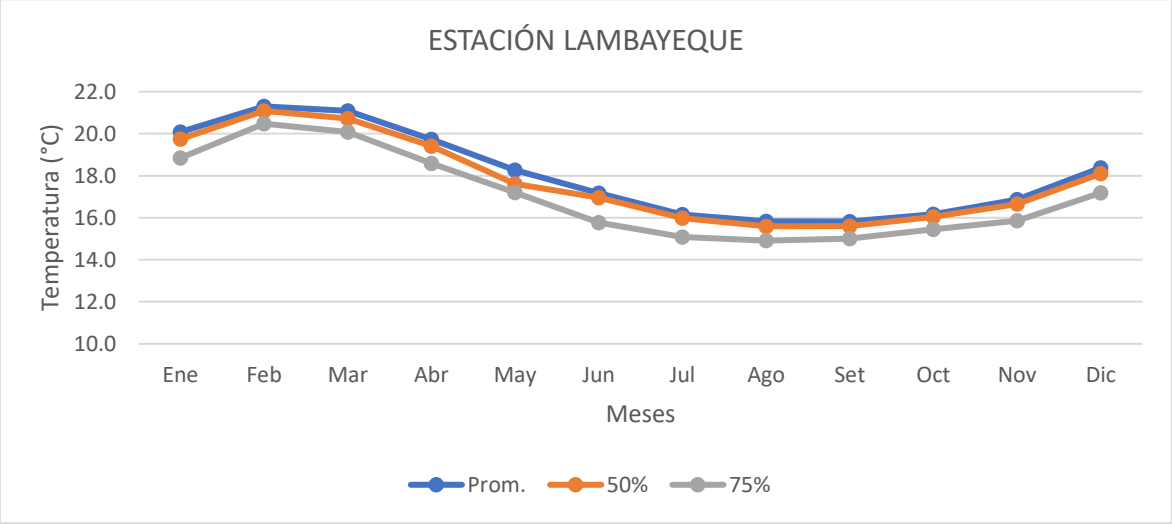
2002	18.8	22.5	23.2	21.5	18.2	15.0	14.9	15.3	14.8	17.3	17.9	19.5	**18.2**
2003	21.1	22.3	21.1	19.1	17.2	15.9	14.5	14.8	15.7	16.0	17.1	18.9	**17.8**
2004	20.3	22.4	21.9	20.1	17.0	14.8	15.6	13.5	15.6	16.5	17.3	18.9	**17.8**
2005	20.5	21.5	21.4	19.8	16.6	15.6	14.6	15.3	14.8	15.4	15.0	18.2	**17.4**
2006	20.5	22.7	22.1	19.2	16.5	16.3	17.0	16.1	15.7	16.2	17.2	18.8	**18.2**
2007	21.7	21.7	21.6	19.5	16.3	14.1	14.2	13.6	13.7	14.3	15.8	16.5	**16.9**
2008	20.3	21.6	22.4	19.6	17.3	17.3	16.7	17.3	15.5	15.3	16.0	17.0	**18.0**
2009	19.4	20.2	20.0	18.4	17.0	16.3	15.6	15.0	15.1	15.2	16.2	18.3	**17.2**
2010	19.9	20.9	20.3	18.9	16.7	14.7	12.8	13.3	13.5	13.4	14.1	16.0	**16.2**
2011	17.6	18.8	18.1	18.4	16.9	16.3	14.6	13.9	13.7	14.0	16.0	17.7	**16.3**
2012	18.7	19.9	20.5	19.7	17.9	17.1	15.6	14.0	14.6	15.1	16.0	16.9	**17.2**
2013	18.9	19.5	21.1	17.7	16.7	14.2		13.8	14.3	15.2	15.0	17.4	**16.7**
2014	19.6	19.9	20.4	18.2	19.3	18.4	15.2						**18.7**
2015													**NA**
2016													**NA**
2017	20.7	22.4	22.3	20.0	18.8	17.3	15.0	14.1	14.0	14.4	14.8	17.2	**17.6**
2018	18.5	20.5	19.1	18.4	16.4	15.1	14.8	14.6	14.7	15.3	17.2	18.2	**16.9**
2019	20.9	21.9	20.5	19.4	17.5	15.0	14.0	13.2	14.1	15.2	16.9	18.4	**17.2**
2020	20.1	21.0	21.6	19.8	18.1	14.8	13.6	13.0	14.2	15.7	15.5	17.9	**17.1**
2021	19.2	19.8	20.2	18.5	16.9	16.6	15.6	14.0	14.4	15.3	16.3	17.4	**17.0**
2022	19.1	19.4	19.6	17.0	15.4	14.0	14.0	14.2	14.3	13.9	14.6	17.9	**16.1**
2023	18.7	22.0	21.9	21.6	20.8	18.2	19.5	17.7	17.0	18.4	17.9	19.9	**19.5**
2024	19.9	21.6	21.3	20.7	16.3	15.4	14.6	14.7	14.7	15.9	16.0	17.9	**17.4**
Prom.	*19.9*	*21.2*	*21.1*	*19.6*	*17.7*	*16.0*	*14.9*	*14.7*	*15.0*	*15.6*	*16.2*	*18.0*	*17.5*
D. ESTA.	*1.3*	*1.2*	*1.3*	*1.4*	*1.7*	*1.8*	*1.6*	*1.3*	*1.1*	*1.1*	*1.3*	*1.6*	*1.0*
MAXIMO	*24.5*	*24.3*	*24.2*	*24.3*	*24.3*	*23.0*	*19.5*	*19.2*	*19.5*	*18.4*	*20.6*	*23.2*	*20.8*
MINIMO	*17.6*	*18.8*	*18.1*	*17.0*	*14.9*	*13.3*	*12.4*	*12.6*	*13.2*	*13.4*	*13.5*	*14.6*	*15.7*
50%	*19.6*	*21.4*	*21.2*	*19.5*	*17.4*	*15.5*	*14.6*	*14.3*	*14.7*	*15.5*	*16.2*	*17.9*	*17.2*
75%	*19.1*	*20.4*	*20.4*	*18.6*	*16.6*	*14.8*	*13.8*	*13.8*	*14.2*	*14.9*	*15.5*	*17.0*	*16.7*
95%	*18.4*	*19.3*	*18.9*	*17.7*	*15.4*	*13.5*	*12.8*	*13.2*	*13.7*	*14.1*	*14.1*	*16.0*	*16.2*
Nº DATOS	*55*	*55*	*56*	*57*	*57*	*57*	*56*	*55*	*57*	*57*	*57*	*57*	*58*

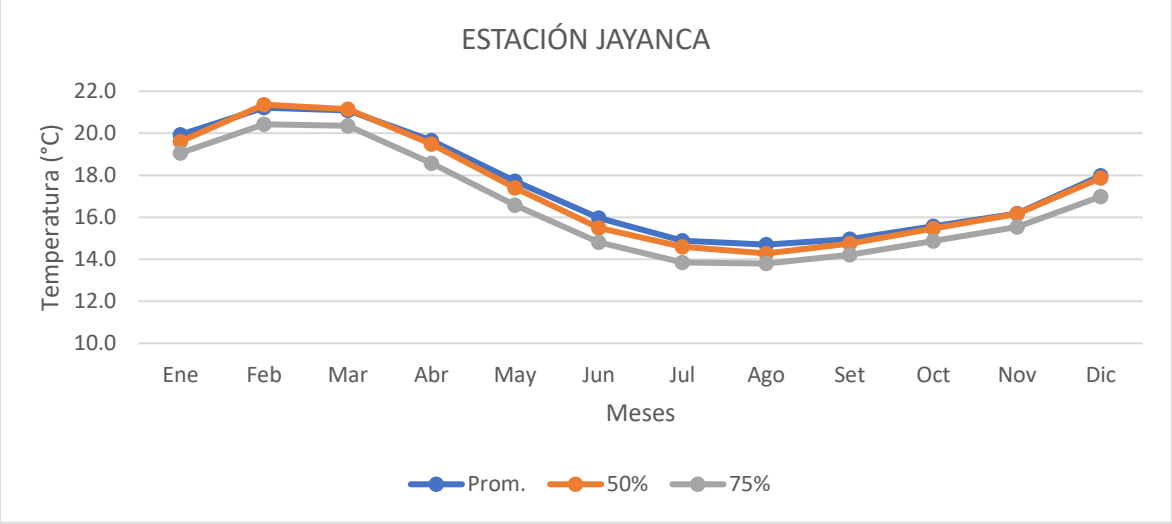
DATOS HISTÓRICOS													
Temperatura mínima (°C)													
Estación:	**Cayaltí**								Cuenca:		Zaña		
Este (m):	660541								Departamento:		Lambayeque		
Norte (m):	9239185								Provincia:		Chiclayo		
Altitud (m):	90 msnm								Distrito:		Cayaltí		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1964	18.0	18.2	17.5	16.5	12.9	12.0	11.1	11.0	11.1	12.4	13.6	12.4	**13.9**
1965	15.1	16.7	22.1	20.8	19.4	17.4	16.3	15.5	15.7	14.5	15.3	17.3	**17.2**
1966	19.3	19.6	19.6	17.9	15.9	13.1	11.8	12.8	13.3	14.6	14.2	14.7	**15.6**
1967	18.1	19.5	18.9	17.5	15.9	12.9	12.4	12.5	11.6	13.0	11.2	14.4	**14.8**
1968	17.3	17.6	16.5	12.7	11.2	8.9	10.1	10.7	13.5	14.3	14.4	15.5	**13.6**
1969	16.5	19.7	20.1	18.9	14.3	13.7	10.7	10.9	11.1	12.7	14.2	18.0	**15.1**
1970	18.5	17.6	17.3	16.6	14.5	11.1	10.2	9.3	11.4	12.6	11.4	14.8	**13.8**
1971	16.2	16.3	17.7	14.0	12.8	10.8	11.2	11.7	10.7	12.1	12.4	15.8	**13.5**
1972	16.6	17.8	18.1	17.3		15.5	14.2	13.7	14.2	13.8	13.8	18.3	**15.8**
1973		18.0			14.0	13.7	9.6	9.8				17.9	**13.8**
1974	19.5	18.6	16.9	15.9	16.1	15.8	12.9	13.0	13.5	13.2	15.2	15.9	**15.5**
1975	17.4	19.5	20.1	18.0	15.6	13.6	12.8	12.5	12.3	13.3	12.6	14.3	**15.2**
1976	18.6	19.2	19.5	18.8	18.0	16.9	15.2	15.8	14.5	14.3	15.9	18.2	**17.1**
1977	20.4	20.1	19.9	18.8	16.6	14.7	14.1	12.9	13.8	14.1	15.0	16.1	**16.4**
1978	16.0	18.4	17.7	15.9	16.1		14.6	13.1	14.7	14.5	17.1	17.5	**16.0**
1979	19.9	20.1	21.0	18.9	17.0	16.4	14.8	15.5	14.9	14.9	15.7	17.6	**17.2**
1980	19.6	20.4	20.4	19.6	17.4	15.0	14.0	15.3	13.3	14.6	16.6	16.6	**16.9**
1981	18.1	20.2	19.5	17.6	14.6	13.0	12.2	13.6	14.9	15.5	17.2	18.3	**16.2**
1982	16.7	18.4	17.9	17.4	16.4	15.6	13.6	13.8	14.2	16.1	18.6	21.5	**16.7**
1983	23.3	22.7	22.8	22.9	22.7	21.6	17.7	16.6	14.5	16.2	15.3	17.4	**19.5**
1984	17.4	19.9	18.6	17.8	15.7	13.4	12.9	12.8	15.4	14.5	15.5	17.5	**16.0**
1985	16.5	18.5	18.5	16.4	13.7	12.8	11.7	12.5	12.0	13.8	14.9	15.9	**14.8**
1986	18.5	19.1	17.9	18.1	15.5	11.7	11.3	15.6	13.9	14.7	15.9	17.8	**15.8**
1987	20.2	21.5	22.3	21.2	17.6	15.8	15.3	13.8	14.7	15.0	15.8	17.6	**17.6**
1988	18.6	20.1	18.0	18.5	16.4	12.2	13.2	12.0	12.8	13.3	14.3	15.8	**15.4**
1989	19.8	21.0	20.2	18.4	15.1	15.4	12.9	15.0	15.0	17.2	16.3	17.5	**17.0**
1990	19.5	20.6	20.5	19.1	17.6	14.8	13.2	12.4	13.4	14.4	14.9	16.1	**16.4**
1991	17.4	19.6	20.3	19.4	17.8	15.9	13.4	13.0	15.0	15.5	15.0	19.0	**16.8**
1992	21.0	22.2	23.1	22.7	20.4	16.9	13.8	14.6	14.9	15.6	15.8	15.8	**18.1**
1993	16.5	15.6	15.6	16.4	18.2	16.8	16.2	16.1	16.4	15.6	15.7	17.9	**16.4**
1994	20.3	20.5	21.3	19.1	16.9	15.5	13.6	14.6	16.0	16.7	18.6	20.4	**17.8**
1995	19.0	18.4	16.3	12.4	11.1	10.1	9.4	10.5	13.0	11.6	12.8	13.3	**13.2**
1996	14.3	14.6	20.7	18.5	16.1	13.7	12.5	13.4	13.6	14.8	14.4	16.8	**15.3**
1997	18.2	20.5	20.7	20.3	19.6	19.5	18.6	19.4	19.6	18.5	20.5	22.9	**19.9**
1998	24.2	24.3	23.7	22.2	19.4	16.5	14.3	13.5	14.0	15.8	15.6	15.9	**18.3**
1999	17.5	20.4	18.9	18.0	15.7	13.8	12.7	12.1	14.2	14.5	14.1	16.3	**15.7**
2000	17.4	19.3	19.1	18.2	15.7	15.8	14.6	14.4	13.9	14.0	12.7	17.1	**16.0**
2001	18.5	19.9	20.5	18.4	15.1	14.3	13.3	12.9	12.7	13.0	14.5	15.6	**15.7**

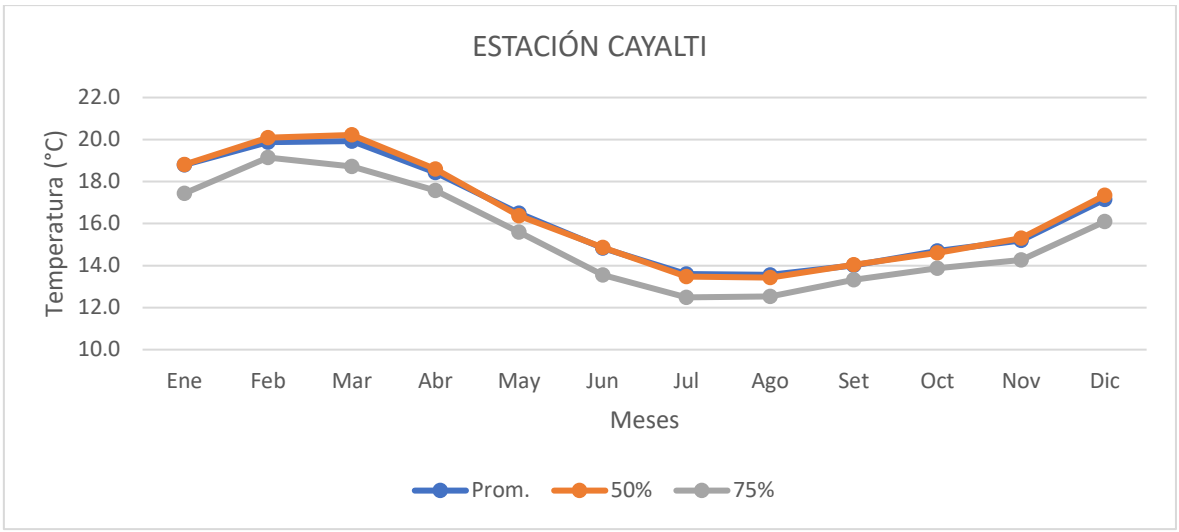
2002	16.6	19.6	20.9	18.8	15.8	12.3	11.8	12.2	12.0	14.5	15.3	16.7	**15.5**
2003	18.3	19.3	18.1	16.1	14.1	12.6	12.1	13.5	14.7	14.8	16.1	18.0	**15.6**
2004	18.8	21.1	20.2	18.7	16.1	13.9	14.1	12.1	14.7	16.1	16.7	18.1	**16.7**
2005	19.8	20.6	20.7	18.7	15.9	14.1	12.9	13.7	14.1	14.5	14.4	17.1	**16.4**
2006	19.4	21.9	21.2	18.5	16.3	15.8	16.7	15.5	15.4	15.5	16.6	17.9	**17.6**
2007	21.0	20.4	20.7	18.7	15.7	13.6	13.3	13.2	13.3	14.5	15.8	16.5	**16.4**
2008	20.4	21.3	21.7	19.1	16.5	17.7	16.0	17.0	15.3	15.5	15.7	16.6	**17.7**
2009	20.5	21.1	21.0	19.0	17.0	16.6	15.4	15.2	15.3	15.5	16.4	19.1	**17.7**
2010	21.1	21.8	21.2	19.4	17.3	14.9	13.2	13.0	13.5	13.1	13.4	16.4	**16.5**
2011	18.8	20.5	19.0	18.5	17.3	16.5	14.4	14.2			15.7	17.8	**17.3**
2012	19.8	20.6	20.5	20.6	18.0	17.9	16.0	14.0	14.7	15.8	16.5	17.2	**17.6**
2013	19.9	19.9	20.4	17.4	17.1	14.2	13.2	13.0	13.9	15.1	14.3	17.3	**16.3**
2014		20.7	20.7	18.7	20.0	18.5	14.6	14.3	14.8	15.6	15.6	17.8	**17.4**
2015	19.7	21.4	21.6	20.2	19.8	18.4	16.3	15.2	16.5	18.1			**18.7**
2016													**NA**
2017	20.8	23.0	23.4	21.0	19.1	16.3	14.2	14.4	13.9	14.7	14.1	17.9	**17.7**
2018	19.0	20.1	19.7	19.1	17.3	15.2	15.0	14.2	14.3	15.2	17.3	18.0	**17.0**
2019	21.0	22.8	21.1	19.3	17.5	14.9	14.2	13.2	14.2	15.4	16.2	18.8	**17.4**
2020	19.9	21.4	22.2			14.7	13.5	12.0	13.7	15.1	14.8	18.3	**16.6**
2021	19.4	19.8	20.7	18.1	17.2	16.2	14.8	14.0	13.6	13.8	15.6	17.3	**16.7**
2022	18.8	19.2	19.4	17.6	15.6	13.6	12.5	12.9	12.9	12.8	13.6	16.6	**15.5**
2023	17.5	20.4	21.5	21.4	19.2	17.2	16.7	15.6	14.8	16.6	15.8	17.9	**17.9**
2024	19.5	20.8	19.7	18.8	15.1	13.6	12.5	12.5	12.8	14.4	15.0	18.3	**16.1**
Prom.	*18.8*	*19.9*	*19.9*	*18.4*	*16.5*	*14.8*	*13.6*	*13.6*	*14.0*	*14.7*	*15.2*	*17.1*	*16.4*
D. ESTA.	*1.8*	*1.7*	*1.8*	*2.0*	*2.2*	*2.3*	*1.9*	*1.8*	*1.5*	*1.4*	*1.6*	*1.7*	*1.4*
MAXIMO	*24.2*	*24.3*	*23.7*	*22.9*	*22.7*	*21.6*	*18.6*	*19.4*	*19.6*	*18.5*	*20.5*	*22.9*	*19.9*
MINIMO	*14.3*	*14.6*	*15.6*	*12.4*	*11.1*	*10.1*	*9.4*	*9.8*	*12.0*	*11.6*	*12.6*	*13.3*	*13.2*
50%	*18.8*	*20.1*	*20.2*	*18.6*	*16.4*	*14.9*	*13.5*	*13.4*	*14.0*	*14.6*	*15.3*	*17.3*	*16.4*
75%	*17.4*	*19.1*	*18.7*	*17.6*	*15.6*	*13.6*	*12.5*	*12.5*	*13.3*	*13.9*	*14.3*	*16.1*	*15.6*
95%	*16.1*	*16.7*	*16.9*	*15.6*	*12.9*	*11.1*	*10.2*	*10.7*	*11.4*	*12.6*	*12.6*	*14.4*	*13.8*
Nº DATOS	*58*	*60*	*59*	*58*	*58*	*59*	*60*	*60*	*58*	*58*	*58*	*59*	*60*

GRÁFICOS DE TENDENCIA DE TEMPERATURA MÍNIMA SEGÚN CADA ESTACIÓN








ESTACIÓN CAYALTI
Temperatura (°C)
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
10.0
Ene
Feb
Mar
Abr
May
Jun
Jul
Ago
Set
Oct
Nov
Dic
Meses
Prom.
50%
75%

Velocidad de viento (m/s)

DATOS HISTÓRICOS Velocidad de Viento (m/s)													
Estación:		**Tinajones**					Cuenca:		Chancay Lambayeque				
Este (m):		673784					Departamento:		Lambayeque				
Norte (m):		9264125					Provincia:		Chiclayo				
Altitud (m):		181					Distrito:		Chongoyape				
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Prom**
1963	4.1	3.8	3.5	4.0	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5				**4.0**
1964	3.8				4.2	4.0	4.0	4.1	4.2	4.0	4.3	4.2	**4.1**
1965	4.4	4.1	2.5	2.4	3.6	4.1	3.7	5.2	5.5	5.6	5.2	4.0	**4.2**
1966	2.9	3.8	3.5	3.9	4.5		3.5	4.4		4.2	4.5	3.9	**3.9**
1967	2.4	1.5	2.6	3.6	4.6	4.5	3.8	4.0	4.3	4.0	4.3	4.0	**3.6**
1968	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.1	2.1	2.2	2.4	1.7	1.5	2.4	**2.1**
1969	3.8	3.4	3.5	3.4	3.8	1.9	4.6	4.3	4.2	2.7	3.8	3.7	**3.6**
1970	3.7	4.5	3.1	4.3	4.1	4.3	4.7	3.6	3.7	4.6	5.2	4.8	**4.2**
1971	4.8	3.8	2.3	3.2	4.9		5.5	5.7	5.7	5.5			**4.6**
1972					2.5								**2.5**
1973		2.4	2.8	3.3	4.3						3.8		**3.3**
1986				3.1	3.0	2.5	2.2	2.7	2.7	2.6	2.8	2.9	**2.7**
1987	2.3	2.1	1.9	2.4	2.8	2.9	2.3	2.3	2.9	3.1	3.5	3.6	**2.7**
1988	3.2		3.3	3.0	3.0	2.4				2.8	2.5	3.3	**2.9**
1989	3.4	2.4	2.8	2.5	2.5	2.2	2.6	2.8	2.7	2.8	3.6	3.2	**2.8**
1990	3.0	2.6	2.9	3.6	3.2	2.4	2.9	2.5					**2.9**
1991													
1992	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	2.6	2.7	3.8		2.9	3.3	3.5	**3.1**
1993	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	3.1	3.7	3.6	3.3	3.4	3.1	3.1	**3.2**
1994	3.3	2.5	2.8	2.8	4.2	3.5	2.7	3.1	3.5		3.7	3.1	**3.2**
1995	3.1	1.8	2.2	2.6	2.6	2.4	2.7	2.7	2.7	3.2	3.2	2.7	**2.7**
1996	2.6	2.4	2.9	3.7	3.7	3.6	3.8	3.8	3.6	3.7	3.7	3.6	**3.4**
1997	3.7	3.6	3.9	3.2	3.4		3.3	3.5	3.7	3.8	3.4	3.0	**3.5**
1998	2.5		2.5	2.8	3.2		2.9	3.7	3.7	3.5	3.3	3.3	**3.1**
1999	2.9		2.8	2.2	2.2	2.7	2.9	2.8	3.1	3.6	3.4	3.4	**2.9**
2000	2.9	2.6	2.4	2.4	2.5	2.6	2.5	2.6	3.0	2.9	3.1	3.1	**2.7**
2001	3.2	2.6	2.7	2.4	2.8		2.8	3.4	3.4	3.3	3.6	3.5	**3.1**
2002	3.7	3.3	3.4	3.4					5.0	5.3	5.3	5.0	**4.3**
2003	4.0	2.9	3.9	3.9	3.9	3.8	4.0	4.7	4.5	4.6	5.4	4.7	**4.2**
2004	4.0	3.4	3.2	3.6	3.6	4.1	4.7	4.6	4.7	4.5	5.6	4.6	**4.2**
2005	4.3	3.5	3.6	4.2	4.9	5.1	4.9	5.1	5.2	6.0	5.9	5.4	**4.9**
2006	5.2	3.7	3.4	4.2	4.7	3.9	5.9	7.2	7.0	6.8	5.7	5.4	**5.3**
2007	4.4	4.8	4.6	4.4	5.2	5.2	5.9	6.8	7.9	7.5	6.3	6.0	**5.7**
2008	3.9	3.7	3.3	3.5	5.2	4.7	4.7	5.0	6.7	7.5	6.7	6.7	**5.1**
2009	4.3	4.0	4.0	5.0	5.3	6.6	6.8	7.1	8.4	7.3	7.3	7.1	**6.1**
2010	5.7	4.1	4.3	5.2	6.1	7.4	7.1	7.7	6.9	7.4	7.2	6.3	**6.3**

2011	5.4	4.7	5.8	5.3	6.0	6.2	6.4	7.1	7.2	7.0	6.5	5.8	**6.1**
2012	4.6		5.3	5.1	6.4	7.2	7.8	8.6	9.6	9.3	9.0	8.2	**7.4**
2013	7.1	6.6	6.3	6.8	6.9	7.1	7.8	7.8	7.7	7.6	7.9	7.3	**7.2**
2014			6.4	6.9	6.5	7.1	6.9	7.3	7.4				**6.9**
Prom.	*3.7*	*3.3*	*3.4*	*3.6*	*4.0*	*4.1*	*4.2*	*4.6*	*4.9*	*4.7*	*4.6*	*4.4*	*4.1*
D. ESTA.	*1.1*	*1.0*	*1.1*	*1.2*	*1.3*	*1.7*	*1.7*	*1.8*	*1.9*	*1.9*	*1.7*	*1.5*	*1.4*
MAXIMO	*7.1*	*6.6*	*6.4*	*6.9*	*6.9*	*7.4*	*7.8*	*8.6*	*9.6*	*9.3*	*9.0*	*8.2*	*7.4*
MINIMO	*2.0*	*1.5*	*1.9*	*2.2*	*2.2*	*1.9*	*2.1*	*2.2*	*2.4*	*1.7*	*1.5*	*2.4*	*2.1*
Nº DATOS	*35*	*31*	*36*	*37*	*38*	*31*	*35*	*35*	*33*	*33*	*34*	*33*	*39*

DATOS HISTÓRICOS

Velocidad de Viento (m/s)

Estación:	**Jayanca**	Cuenca:	Motupe
Este (m):	636194	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9299979	Provincia:	Lambayeque
Altitud (m):	78 msnm	Distrito:	Jayanca

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
1988	2.8	2.9	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	S/D	3.2	3.4	3.3	3.1	**3.2**
1989	3.2	3.1	3.1	3.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	3.8	3.5	3.6	**3.4**
1990	3.8	3.3	3.4	2.8	2.8	2.5	2.2	2.6	2.8	2.9	2.8	2.7	**2.9**
1991	3.0	3.1	2.7	3.0	2.7		2.6	2.9	3.2	3.4	3.4	3.1	**3.0**
1994	2.6	2.5	2.3	2.5	2.6	1.9	2.0	2.2	2.3	2.2	2.3	2.6	**2.3**
1995	2.5	2.0	2.2	2.7	2.7	2.1	2.5	2.4	2.5	2.6	2.7	3.5	**2.5**
1996	2.8	2.6	2.3	2.4	2.4		2.3	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	**2.5**
1997	2.6	2.4	2.6	2.8	2.2	2.4	2.6	2.6	2.6	3.8	3.4	2.9	**2.7**
1998	1.9	1.7	1.6	1.6	1.7	2.0	2.6	3.1	3.2	2.8	2.9	2.5	**2.3**
Prom.	*2.8*	*2.6*	*2.6*	*2.7*	*2.6*	*2.5*	*2.6*	*2.7*	*2.9*	*3.1*	*3.0*	*3.0*	*2.8*
D. ESTA.	*0.5*	*0.5*	*0.6*	*0.5*	*0.5*	*0.6*	*0.5*	*0.4*	*0.6*	*0.6*	*0.4*	*0.4*	*0.4*
MAXIMO	*3.8*	*3.3*	*3.4*	*3.4*	*3.3*	*3.3*	*3.4*	*3.4*	*4.1*	*3.8*	*3.5*	*3.6*	*3.4*
MINIMO	*1.9*	*1.7*	*1.6*	*1.6*	*1.7*	*1.9*	*2.0*	*2.2*	*2.3*	*2.2*	*2.3*	*2.5*	*2.3*
Nº DATOS	*9*	*9*	*9*	*9*	*9*	*7*	*9*	*8*	*9*	*9*	*9*	*9*	*9*

Anexo 05. *Precipitaciones máximas en 24 horas (mm).*

DATOS HISTÓRICOS													
Precipitación Máxima en 24 horas (mm)													
Estación:		**Reque**							Cuenca:		Chancay-Lambayeque		
Este (m):		628660							Departamento:		Lambayeque		
Norte (m):		9238682							Provincia:		Chiclayo		
Altitud (m):		13 msnm							Distrito:		Eten		
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**MAX**
1964	0,0	0,0	0,0	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,0**
1965	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,0	2	2,3	4	5	**5,0**
1966	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,0	0,0	0,0	**1,0**
1967	5	2	2	0,0	5,5	0,0	2,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	**5,5**
1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	1	0,5	1,5	**1,5**
1969	1	2	4,5	1,5	0	0,0	1	0,0	0,0	0,0	1	1	**4,5**
1970	1	1	4	4	3	1	2	2	1	2	3	3	**4,0**
1971	1	2	24	5	0,0	2	0,0	0,0	2	3	1	1	**24,0**
1972	2	5	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	10,5	0,2	0,0	**10,5**
1973	0,0	0,0	0,8	2,2	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,2**
1974	5,4	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**5,4**
1975	4	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,0**
1976	0,0	0,1	0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,4**
1977	0,0	2,4	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,01	**2,4**
1978	0,01	1,5	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,7**
1979	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,5**
1980	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1981	0,0	2	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**7,1**
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	**3,7**
1983	48,3	10,6	56	8,2	6,3	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**56,0**
1984	0,0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,0**
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1986	1,4	0,0	7	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	**7,0**
1987	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,0**
1988	2	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	**2,3**
1989	0,0	2,4	0	1,8	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,4**
1990	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**1,6**
1991	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,4**
1992	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1993	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	1	0,0	0,0	2	1,3	0,0	**5,3**
1994	2	0,4	8,4	0,0	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	**8,4**
1995	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	0,01	1,5	0,0	**1,5**
1996	0,0	0,61	0,52	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	**4,3**
1997	0,0	7,02	0,0	4,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01	0	9,31	39,5	**39,5**
1998	19,51	111,7	96,6	5,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**111,7**
1999	0,0	10,2	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,0	2,5	**10,2**

2000	0,0	0,0	3,3	9,2	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,0	**9,2**
2001	0,0	0,0	9,4	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**11,1**
2002	0,0	5	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1	**10,8**
2003	0,0	1,9	0,0	0,6	0,0	3	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,0	**3,0**
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14	5,7	0,0	0,0	**14,0**
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,61	0,9	0,0	**3,6**
2006	3,21	1,9	10,61	0,6	0,0	0,0	0,41	0,0	0,0	0,01	1,12	4,6	**10,6**
2007	6,21	3,9	2,32	1,31	0,41	0,0	0,0	0,02	0,0	8,82	2,01	2,4	**8,8**
2008	3,61	6,4	22,64	3,6	0,0	0,32	0,51	0,01	0,11	0,7	1	0,0	**22,6**
2009	11,9	2,22	0,91	0,91	0,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0	5,4	0,51	**11,9**
2010	0,41	12,4	13,5	3,93	0,7	0,0	0,0	0,0	0,01	4,11	4,5	0,02	**13,5**
2011	3,32	0,42	0,51	9,02	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	6,41	**9,0**
2012	1,11	26,61	21,81	4,9	0,01	0,0	0,0	0,0	0,21	0,3	2	2,41	**26,6**
2013	0,1	4,41	31,41	7,6	5	0,3	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	**31,4**
2014	0,8	0,0	3,3	0,1	1,4	0,0	0,0	0,0	9,3	0,4	1,91	3,4	**9,3**
2015	3,7	3,8	19,72	1,6	0,11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,81	0,0	0,0	**19,7**
2016	4,2	0,0	3,9	13,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**13,2**
2017	1,1	21,4	29,8	2,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,1	**29,8**
2018	1,1	2,1	0,6	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	2,1	**2,3**
2019	2,8	3,6	10,4	10	0,0	1,5	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,9	**10,4**
2020	1,1	0,1	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	4	**7,1**
2021	3,2	0,0	0,6	6,1	3,5	0,4	0,0	0,0	0,2	1,5	0,0	3,2	**6,1**
2022	1,1	3,5	3,1	0,3	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0	0,0	1,7	2,8	**3,5**
2023	4,5	2,8	28,3	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	0,3	7,9	**28,3**
2024	1,5	1,2	0,0	0,2	2	0,0	0,0	0,9	0,0	4,4	0,1	5,9	**5,9**
Prom	*2,6*	*4,8*	*7,9*	*2,4*	*0,6*	*0,2*	*0,2*	*0,1*	*0,5*	*1,2*	*0,9*	*1,8*	*11,0*
DESV EST	*6,8*	*15,2*	*15,8*	*3,4*	*1,4*	*0,8*	*0,6*	*0,4*	*2,2*	*2,3*	*1,7*	*5,3*	*16,8*
MAX	*48,3*	*111,7*	*96,6*	*13,2*	*6,3*	*4,7*	*3,0*	*2,0*	*14,0*	*10,5*	*9,3*	*39,5*	*111,7*
MIN	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Nº DAT	*59*	*57*	*59*	*59*	*59*	*58*	*59*	*59*	*60*	*60*	*59*	*59*	*61*

DATOS HISTÓRICOS

Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

Estación:	**Lambayeque**	Cuenca:	Intercuenca 137771
Este (m):	620484	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9255480	Provincia:	Lambayeque
Altitud (m):	18 msnm	Distrito:	San José

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	MAX
1964		1,7	1,4	0,8		0,0	0,0		0,0	0,5	0,0	1,9	**1,9**
1965	4,4	0,2	9,6		1,6	0,0		0,0	4,6	0,2	1,6	0,2	**9,6**
1966	1,4	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	6,5	1,0	**6,5**
1967	4,0	1,9	2,7	1,2	5,1	0,0	0,7	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	**5,1**
1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1969	0,0	0,6	5,5	1,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	3,8	**5,5**
1970	0,0	0,0	2,5	1,6	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	3,0	1,4	0,4	**3,0**
1971	0,0	0,0	15,6	1,6	0,0	0,0	0,5	0,0	0,4	4,2	0,6	0,5	**15,6**
1972	0,0	4,9	35,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,0	0,8	0,0	0,3	**35,6**
1973	2,7	11,6	10,7	3,1	0,2	0,1	0,0	0,3	0,3	0,0	0,2	0,0	**11,6**
1974	0,0	2,6	0,0	2,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,4	0,3	0,6	0,6	**2,8**
1975	2,9	1,3	4,8	2,3	0,6	0,1	0,0	3,9	0,0	1,2	0,2	0,1	**4,8**
1976	2,7	0,2	0,8	2,5	0,9	0,6	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	**2,7**
1977	3,9	2,3	2,3	0,2	1,1	0,0	0,2	0,0	2,9	1,6	1,6	1,0	**3,9**
1978	0,8	1,2	1,8	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	1,4	0,2	1,4	0,7	**1,8**
1979	0,5	1,3	1,8	0,7	1,6	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,1	0,1	**1,8**
1980	0,3	0,1	1,6	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,2	**1,6**
1981	0,0	1,8	9,9	1,6	0,0	0,4	0,2	0,4	0,0	0,3	0,3	0,3	**9,9**
1982	0,1	0,0	0,5	1,1	0,0	0,0	0,1	0,4	0,4	1,3	1,1	0,0	**1,3**
1983	47,3	5,6	63,6	17,3	30,8	5,5	0,0	0,0	0,5	1,0	0,1	1,4	**63,6**
1984	0,0	5,5	6,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,1	**6,2**
1985	0,0	0,2	3,2	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	0,4	**4,6**
1986	3,8	0,0	8,5	1,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5	1,6	0,8	**8,5**
1987	3,8	1,1	2,5	0,6	0,0	0,0	0,7	2,2	0,0	0,0	0,7	0,0	**3,8**
1988	2,1	0,3	0,5	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	1,3	0,0	**2,1**
1989	0,4	1,3	0,1	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**3,4**
1990	2	0,1	2,2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,4	1,5	0,1	**2,2**
1991	0,8	0,5	0,9	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	**0,9**
1992	0,5	0,0	13,8	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,1	0,5	**14,2**
1993	0,0	3,0	6,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,4	0,0	**6,6**
1994	0,3	4,7	16,1	8,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,3	**16,1**
1995	5,7	0,0	0,4	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,7	0,6	0,2	**5,7**
1996	0,0	0,6	2,0	0,7	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	**2,0**
1997	0,3	1,4	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	1,2	10,5	**10,5**
1998	8,2	71,3	40,5	4,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	1,2	**71,3**
1999	0,9	20,1	1,0	4,4	1,6	0,8	0,4	0,0	1,3	2,9	0,0	2,1	**20,1**
2000	0,6	0,4	1,9	2,1	0,4	5,7	0,0	0,0	2,5	0,0	0,5	0,5	**5,7**
2001	0,1	1,6	40,8	7,1	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	1,0	**40,8**
2002	0,0	13,2	15,2	2,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,2	1,6	1,1	**15,2**

2003	1,1	3,0	0,1	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	0,0	**14,7**
2004	0,0	1,1	3,6	0,0	0,6	0,0	0,3	0,0	1,3	1,7	0,0	0,8	**3,6**
2005	0,3	2,4	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,4**
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2007	2,4	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,4**
2008	2,1	3,8	11,7	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**11,7**
2009	3,5	2,1	4,4	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	5,7	**5,7**
2010	0,0	19,7	8,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	2,8	0,0	**19,7**
2011	2,8	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	**7,1**
2012	0,0	22,1	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,5	**22,1**
2013	0,0	1,4	8,5	1,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	**8,5**
2014	0,0	0,0	0,4	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**3,7**
2015	0,0	0,5	18,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	**18,0**
2016	3,6	1,0	0,6	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	**5,8**
2017	1,7	34,6	60,7	0,0	18,9	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	**60,7**
2018	2,4	0,0	2,0	0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	3,4	**3,4**
2019	0,0	7,0	1,8	1,4	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,0	1,1	**7,0**
2020	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,3	0,8	2,8	3,6	**3,6**
2021	2,1	0,0	10,0	7,0	2,0	0,3	0,0	0,0	0,2	3,2	0,0	4,3	**10,0**
2022	0,5	1,8	8,7	0,0	0,9	0,2	0,4	1,0	0,3	0,0	0,0	1,6	**8,7**
2023	0,6	4,5	25,5	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	1,0	3,0	**25,5**
2024	1,6	1,2	0,0	0,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	**1,8**
Prom	*2,1*	*4,9*	*9,0*	*2,5*	*1,5*	*0,3*	*0,1*	*0,2*	*0,4*	*1,0*	*1,0*	*1,1*	*11,4*
DESVEST	*6,4*	*11,3*	*14,1*	*4,1*	*4,9*	*1,1*	*0,3*	*0,6*	*0,9*	*1,9*	*2,1*	*1,8*	*15*
MAX	*47,3*	*71,3*	*63,6*	*18,5*	*30,8*	*5,7*	*1,6*	*3,9*	*5,4*	*12,0*	*14,7*	*10,5*	*71*
MIN	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*1*
Nº DAT	*55*	*54*	*55*	*54*	*54*	*55*	*53*	*53*	*53*	*52*	*53*	*53*	*59*

DATOS HISTÓRICOS

Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

Estación:	**Jayanca**	Cuenca:	Motupe
Este (m):	636194	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9299979	Provincia:	Lambayeque
Altitud (m):	78 msnm	Distrito:	Jayanca

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	MAX
1964	0,0	0,0	0,6	3,8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,2	0,0	**3,8**
1965	0,0	10,4	14,4	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,2	2,0	3,5	**21,8**
1966	0,3	0,0	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,5	0,0	**3,5**
1967	2,7	12,5	4,3	0,0	0,6	0,0	1,1	0,1	0,4	1,9	0,0	0,0	**12,5**
1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1969	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,3	0,2	**2,0**
1970	0,3	0,0	3,4	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,6	0,0	**3,4**
1971	0,0	5,7	30,9	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,6	5,5	**30,9**
1972	0,0	8,3	112,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,6	0,0	**112,5**
1973	2,6	8,5	18,8	8,8	0,5	1,0	0,0	0,0	4,0	0,2	2,1	0,0	**18,8**
1974	0,1	4,3	0,0	0,0	2,0	1,3	0,0	1,8	0,6	0,7	0,0	0,0	**4,3**
1975	1,1	10,5	29,3	6,8	0,0	0,5	0,0	4,8	0,0	4,9	0,0	0,0	**29,3**
1976	14,4	0,0	0,2	13,9	1,6	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	**14,4**
1977	1,5	9,3	4,4	0,0	0,3	0,0	1,6	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	**9,3**
1978	0,0	0,0	15,4	2,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,5	**15,4**
1979	0,5	0,2	5,0	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	**5,0**
1980	0,5	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,1	**4,0**
1981	0,0	2,3	35,0	1,8	0,0	0,0	1,2	0,9	0,0	0,0	4,2	1,5	**35,0**
1982	2,2	0,4	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,7	11,5	0,7	**11,5**
1983	37,4	44,1	57,9	85,8	110,0	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	**110,0**
1984	0,0	35,2	23,8	2,0	1,7	0,2	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	**35,2**
1985	0,0	0,4	0,3	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	**7,6**
1986	6,3	0,0	2,7	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**6,3**
1987	2,3	8,8	19,7	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	**19,7**
1988	6,4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	**6,4**
1989	4,0	10,5	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	**10,5**
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	4,0	0,0	**6,5**
1991	0,0	0,0	2,4	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	**6,4**
1992	0,8	0,0	6,1	28,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	**28,1**
1993	0,6	4,9	27,1	6,1	0,5	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	**27,1**
1994	2,6	9,7	23,6	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,7	1,9	0,0	0,5	**23,6**
1995	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,5	2,3	**19,5**
1996	0,2	0,0	7,7	4,6	0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	**7,7**
1997	0,0	0,9	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	7,4	16,3	**16,3**
1998	59,6	92,7	96,3	26,0	5,2	0,4	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,3	**96,3**
1999	1,6	39,5	2,2	10,1	4,1	2,6	0,0	0,0	3,9	0,5	0,2	3,9	**39,5**
2000	1,5	0,7	12,4	9,5	0,0	0,8	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	2,8	**12,4**
2001	5,1	9,2	41,6	8,1	0,0	0,3	0,6	0,0	0,0	0,9	0,9	0,8	**41,6**
2002	0,0	23,3	52,1	35,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	6,8	0,0	**52,1**

2003	3,6	29,9	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,8	2,5	**29,9**
2004	0,4	1,6	0,0	2,6	0,0	0,0	5,0	0,0	1,5	2,5	0,2	8,2	**8,2**
2005	0,6	3,5	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,7	0,0	**9,4**
2006	7,8	2,8	45,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	**45,1**
2007	0,8	0,0	2,4	2,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	2,4	0,0	**2,4**
2008	2,1	12,0	52,2	2,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	**52,2**
2009	4,9	6,7	18,0	0,6	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	**18,0**
2010	0,0	57,4	4,7	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	3,4	0,0	**57,4**
2011	9,0	1,0	0,0	9,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	**9,1**
2012	2,8	68,0	46,3	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,2	2,2	**68,0**
2013	2,0	2,0	8,2	0,0	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	2,0	**9,8**
2014	0,0	0,0	0,8	0,7	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	5,6	0,0	**5,6**
2015	2,0	4,5	38,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	**38,3**
2016	5,2	11,5	7,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**11,5**
2017	25,9	120,8	113,0	10,0	11,3	0,0	0,0	8,0	0,0	2,6	0,0	0,0	**120,8**
2018	1,7	0,0	1,0	3,8	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	1,5	**5,1**
2019	0,2	70,5	9,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	**70,5**
2020	0,0	0,0	0,0	3,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	**4,8**
2021	0,0	0,0	14,4	15,4	2,8	0,8	0,0	1,3	3,0	0,0	1,2	2,8	**15,4**
2022	0,0	2,1	5,4	0,4	0,6	0,0	2,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	**5,4**
2023	0,0	28,3	115,5	85,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	6,4	2,4	**115,5**
2024	2,4	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	1,2	1,2	**2,8**
Prom	*4,1*	*14,1*	*20,8*	*8,2*	*3,1*	*0,8*	*0,2*	*0,3*	*0,5*	*1,0*	*1,6*	*1,4*	*28,1*
DESVEST	*9,9*	*25,0*	*30,1*	*16,7*	*14,9*	*4,5*	*0,8*	*1,3*	*1,0*	*1,8*	*2,5*	*2,7*	*31,3*
MAX	*59,6*	*120,8*	*115,5*	*85,8*	*110,0*	*33,5*	*5,0*	*8,0*	*4,0*	*8,2*	*11,5*	*16,3*	*120,8*
MIN	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*2,0*
Nº DAT	*55*	*55*	*54*	*56*	*55*	*56*	*54*	*53*	*55*	*55*	*55*	*55*	*56*

DATOS HISTÓRICOS

Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

Estación:	**Cayaltí**	Cuenca:	Zaña
Este (m):	660541	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9239185	Provincia:	Chiclayo
Altitud (m):	90 msnm	Distrito:	Cayaltí

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	MAX
1964	2,2	4,3	2,7	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	6,0	0,0	0,0	**8,7**
1965	10,4	1,0	13,1	3,0	0,6	0,0	2,6	0,5	0,0	1,0	2,0	0,0	**13,1**
1966	11,4	2,0	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,7	**11,4**
1967	13,8	15,4	1,2	1,9	0,1	0,6	1,4	1,2	1,1	4,5	0,0	0,0	**15,4**
1968	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,2	1,0	0,1	0,1	0,0	2,0	**2,0**
1969	1,7	6,9	7,8	0,8	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1	4,1	0,1	2,6	**7,8**
1970	0,4	0,0	3,9	5,3	2,2	2,0	0,0	0,5	0,0	1,6	2,2	0,0	**5,3**
1971	2,1	0,0	44,1	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	0,9	0,0	0,0	3,6	**44,1**
1972	1,2	6,2	78,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,1	0,8	1,6	**78,2**
1973	14,7	2,5	2,8	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**14,7**
1974	0,0	2,5	0,0	5,8	1,4	1,0	0,9	0,0	0,0	1,3	0,0	0,7	**5,8**
1975	3,6	13,5	4,3	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**13,5**
1976	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,4	0,1	20,1	**20,1**
1977	6,9	6,1	2,6	4,2	12,0	0,3	0,0	0,0	4,0	0,8	1,1	0,0	**12,0**
1978	0,5	10,5	7,4	0,1	2,2	0,1	0,1	0,1	0,8	0,6	0,1	0,7	**10,5**
1979	1,0	1,5	4,1	3,1	0,3	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	**4,1**
1980	0,0	2,9	2,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	4,3	0,0	**4,3**
1981	0,0	5,8	30,6	0,3	1,1	0,7	0,4	0,0	0,0	0,7	0,7	0,1	**30,6**
1982	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	3,0	2,1	**6,7**
1983	26,2	16,9	65,8	41,4	56,7	5,9	0,0	0,0	0,8	0,1	0,0	1,7	**65,8**
1984	1,6	8,0	8,2	0,0	15,0	3,5	4,3	0,0	0,2	4,1	0,0	4,2	**15,0**
1985	0,0	0,0	8,0	0,0	1,9	0,5	0,0	0,0	0,1	1,4	0,0	1,0	**8,0**
1986	4,5	0,1	1,6	4,2	0,3	0,0	0,1	1,4	0,0	0,3	2,1	1,5	**4,5**
1987	12,1	12,6	0,0	6,3	0,0	0,7	28,0	0,0	0,0	0,4	0,8	0,0	**28,0**
1988	4,9	7,2	0,2	2,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,7	**7,2**
1989	1,2	8,9	0,8	2,0	1,3	1,1	0,0	0,5	0,6	2,1	1,1	0,0	**8,9**
1990	1,0	1,1	3,7	1,0	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,5	3,5	0,0	**3,7**
1991	0,4	3,1	13,9	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	33,5	0,2	**33,5**
1992	2,0	7,9	8,3	9,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,7	0,0	0,5	**9,1**
1993	1,0	5,0	14,9	7,9	1,0	0,0	3,0	0,1	0,4	0,5	6,4	2,0	**14,9**
1994	4,6	9,7	15,6	3,4	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	17,0	**17,0**
1995	4,1	3,8	0,7	13,1	4,1	0,0	2,0	0,0	3,8	1,3	1,2	1,7	**13,1**
1996	2,2	5,5	3,2	2,5	1,0	1,1	0,0	1,2	1,2	1,6	0,2	1,2	**5,5**
1997	0,0	19,6	1,5	5,2	0,7	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	1,4	29,8	**29,8**
1998	22,8	77,3	60,7	11,7	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	**77,3**
1999	2,7	24,0	0,4	5,5	2,9	1,0	2,0	0,0	1,5	1,9	0,0	2,7	**24,0**
2000	0,9	0,5	4,3	11,0	1,4	1,5	0,0	1,8	2,8	0,0	0,9	5,4	**11,0**
2001	0,8	1,0	10,2	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	1,0	**10,2**
2002	0,0	7,5	6,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,2	4,5	**7,5**

2003	2,0	6,3	0,4	1,3	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,5	**6,3**
2004	0,9	1,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,3	0,0	3,5	2,5	0,6	2,8	**3,5**
2005	1,1	1,6	1,0	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	1,0	0,3	**3,3**
2006	2,1	0,8	5,9	2,8	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	4,4	**5,9**
2007	1,0	0,2	5,2	1,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	1,1	0,6	**5,2**
2008	4,0	6,5	7,2	1,9	0,0	1,3	1,2	1,1	1,3	1,4	0,6	0,0	**7,2**
2009	9,9	2,5	3,9	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	2,0	0,5	4,1	0,0	**9,9**
2010	0,5	7,2	11,9	1,9	0,4	0,0	0,0	0,7	0,2	4,6	3,2	0,0	**11,9**
2011	3,5	1,8	1,3	8,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	**8,6**
2012	2,0	8,8	12,7	4,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	2,7	1,7	1,6	**12,7**
2013	1,5	3,1	14,0	1,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,2	**14,0**
2014	1,5	0,0	2,6	1,1	2,6	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0	0,4	3,7	**9,9**
2015	3,6	3,1	4,6	1,6	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	2,6	1,0	0,1	**4,6**
2016	2,3	12,8	0,0	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	**13,6**
2017	2,4	41,9	51,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	6,1	**51,3**
2018	4,1	2,1	2,1	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	5,3	**5,3**
2019	1,1	7,9	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,6	0,9	**7,9**
2020	1,2	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2	12,7	4,4	**12,7**
2021	6,0	0,0	4,2	7,6	0,4	1,5	1,4	0,0	0,0	3,8	0,0	1,5	**7,6**
2022	2,3	2,9	3,9	1,1	0,1	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	1,7	3,6	**3,9**
2023	2,7	6,9	87,4	9,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	15,4	4,9	3,0	**87,4**
2024	2,8	1,4	0,0	0,1	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	**3,8**
Prom.	*3,4*	*7,4*	*12,3*	*4,5*	*2,4*	*0,6*	*0,9*	*0,3*	*0,8*	*1,6*	*2,0*	*2,8*	*16,9*
DESV EST	*5,1*	*12,1*	*20,4*	*6,4*	*8,2*	*1,1*	*3,9*	*0,6*	*1,6*	*2,4*	*5,0*	*5,2*	*19,6*
MAX	*26,2*	*77,3*	*87,4*	*41,4*	*56,7*	*5,9*	*28,0*	*3,0*	*9,9*	*15,4*	*33,5*	*29,8*	*87,4*
MIN	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*3,3*
Nº DAT	*54*	*54*	*52*	*52*	*51*	*52*	*52*	*51*	*53*	*52*	*51*	*54*	*56*

DATOS HISTÓRICOS

Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

Estación:	**Tinajones**	Cuenca:	Chancay Lambayeque
Este (m):	673784	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9264125	Provincia:	Chiclayo
Altitud (m):	181	Distrito:	Chongoyape

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	MAX
1964	5,2	3,7	2,3	7,1	0,0	0,5	0,0	1,9	0,0	4,7	0,9	1,4	**7,1**
1965	2,4	25,9	40,5	25,7	0,0	0,0	0,5	0,0	1,7	0,0	5	2,4	**40,5**
1966	8,5	0,0	44,2	2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,1	3,5	0,6	**44,2**
1967	5,4	19,8	6,4	0,0	2,2	0,0	2	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	**19,8**
1968	2,5	2	2,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	2,4	1,3	**2,8**
1969	8,2	12,2	47,3	4,2	4,5	0,0	0,0	1,1	0,0	1,8	1,9	1,4	**47,3**
1970	5,3	1	9,1	0,3	3,4	0,0	0,0	2,1	0,0	13	1,6	2,6	**13,0**
1971	1,8	18,5	93,2	40	0,4	0,6	0,3	1,2	1,2	0,2	1,8	0,0	**93,2**
1972	1 .4	6,4	4	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,4	0,4	0,6	**22,5**
1973	6	34,5	8,5	3,8	1,4	0,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	**34,5**
1974	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1975	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1976	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1977	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1980	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1983	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1984	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1987	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1992	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	1,4	1,4	0,0	0,9	0,4	0,0	0,8	0,6	9,3	**9,3**
1996	0,4	3,2	6,0	9,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,2	0,0	**9,4**
1997	1,2	3,5	2,2	17,4	0,0	0,1	0,2	0,0	1,1	0,0	8,5	12,6	**17,4**
1998	60,9	70,5	116,3	29,7	1,8	0,0	0,0	0,5	0,0	0,8	0,0	2,5	**116,3**
1999	5,6	53,5	3,6	15,1	13,6	1,8	0,6	0,0	6,4	3,8	0,6	0,0	**53,5**
2000	8,7	11,4	23,0	11,3	0,0	1,3	0,0	2,3	3,3	0,0	0,0	9,0	**23,0**
2001	7,8	6,2	41,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,2	1,8	1,2	**41,0**

2002	0,0	290,7	30,2	39,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	31,6	2,3	**290,7**
2003	5,7	1,2	0,0	2,8	0,5	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	12,5	**12,5**
2004	0,0	0,0	15,5	2,5	2,5	0,0	2,7	0,0	0,0	2,3	0,0	4,2	**15,5**
2005	0,7	11,5	9,8	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,7	**11,5**
2006	12,5	10,5	55,5	2,8	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	1,0	4,6	4,7	**55,5**
2007	3,5	0,0	10,3	5,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,8	3,4	**10,3**
2008	19,0	38,2	23,5	86,3	1,8	0,5	2,2	5,0	0,8	1,1	0,8	0,0	**86,3**
2009	11,0	27,0	12,5	4,6	2,9	0,0	1,2	0,0	0,0	1,0	2,0	2,5	**27,0**
2010	1,0	19,5	8,2	1,7	1,2	0,0	0,0	0,6	1,2	5,0	5,6	0,0	**19,5**
2011	8,0	12,5	1,0	11,4	0,0	0,8	0,0	0,0	2,0	2,8	0,0	6,2	**12,5**
2012	5,0	41,0	75,5	5,4	0,5	2,8	0,0	0,0	0,0	3,2	0,6	4,2	**75,5**
2013	2,2	3,5	23,4	3,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,6	2,8	**23,4**
2014	2,0	0,0	4,2	1,2	1,6	0,0	0,0	0,0	7,3	3,2	1,8	3,2	**7,3**
2015	3,2	3,0	28,8	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	5,2	0,0	**28,8**
2016	30,0	17,4	16,0	30,5	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	**30,5**
2017	14,0	81,8	85,7	3,5	4,2	0,0	0,0	0,0	7,1	2,5	0,0	0,0	**85,7**
2018	5,9	1,2	4,8	13,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,8	1,6	3,4	2,0	**13,8**
2019	0,0	31,8	36,6	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,3	3,2	**36,6**
2020	0,3	0,1	1,0	2,3	2,1	0,5	0,1	0,0	1,2	2,5	1,1	1,6	**2,5**
2021	0,3	1,0	28,7	4,4	1,2	1,3	0,3	0,6	1,7	1,1	1,3	0,5	**28,7**
2022	1,7	4,9	0,0	0,6	2,0	1,8	1,3	0,6	0,3	0,0	0,0	0,5	**4,9**
2023	1,9	5,5	30,4	37,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**37,9**
2024	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**5,0**
Prom	*7,3*	*24,4*	*25,9*	*13,0*	*2,1*	*0,6*	*0,3*	*0,5*	*1,2*	*2,2*	*2,6*	*3,1*	*40,1*
DESVEST	*11,7*	*51,3*	*29,4*	*17,5*	*2,8*	*1,0*	*0,7*	*1,0*	*2,1*	*2,5*	*5,7*	*3,5*	*52,0*
MAX	*60,9*	*290,7*	*116,3*	*86,3*	*13,6*	*3,7*	*2,7*	*5,0*	*7,3*	*13,0*	*31,6*	*12,6*	*290,7*
MIN	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*2,5*
Nº DATO	*32*	*34*	*33*	*34*	*31*	*32*	*32*	*32*	*31*	*33*	*31*	*31*	*35*

DATOS HISTÓRICOS

Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

Estación:	**Ferreñafe**	Cuenca:	Intercuenca 137771
Este (m):	634739	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9256179	Provincia:	Ferreñafe
Altitud (m):	42	Distrito:	Picsi

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	MAX
1964	1,2	1,8	0,8	1,1	0,0	0,1	0,0	0,7	0,0	0,9	0,5	1,7	**1,8**
1965	0,0	1,6	13,7	15,7	0,2	0,1	0,6	0,0	0,3	0,2	0,3	2,2	**15,7**
1966	1,5	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,5	0,0	**2,5**
1967	4,2	0,0	6,2	0,0	4,6	0,0	6,2	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	**6,2**
1968	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,3	0,0	**2,2**
1969	0,5	3,5	9,2	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,4	2,0	**9,2**
1970	0,0	0,0	3,0	1,1	1,0	1,1	0,0	0,0	0,0	3,2	1,8	0,0	**3,2**
1971	0,0	0,3	21,7	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	2,2	0,3	1,4	**21,7**
1972	0,0	8,2	65,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,0	0,0	0,2	**65,2**
1973	8,3	5,0	16,6	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	**16,6**
1974	0,0	1,8	0,0	1,3	0,0	0,3	0,0	0,7	0,7	0,0	0,5	0,0	**1,8**
1975	0,0	2,6	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	2,0	0,0	0,0	**9,0**
1976	5,2	0,0	1,3	5,9	0,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**5,9**
1977	0,0	2,9	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	1,4	0,1	**9,7**
1978	0,2	0,9	2,3	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,2	0,0	0,0	**2,4**
1979	0,3	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	**3,0**
1980	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	1,4	**3,6**
1981	0,0	6,4	31,7	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**31,7**
1982	0,0	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,9**
1983	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1984	0,0	3,5	5,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**5,8**
1985	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,3**
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1987	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1992	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
1995	12,5	1,2	1,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	**12,5**
1996	0,0	1,0	1,9	0,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	**2,3**
1997	0,0	0,7	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	7,3	9,9	**9,9**
1998	18,7	182,8	49,4	3,3	4,2	0,0	0,0	0,0	7,2	0,9	0,0	0,0	**182,8**
1999	1,1	12,4	0,6	3,9	0,4	0,6	0,2	0,0	2,7	1,7	0,0	1,6	**12,4**
2000	0,3	0,1	0,5	2,1	0,3	0,1	0,0	0,1	1,6	0,0	0,0	1,6	**2,1**
2001	1,8	0,0	36,6	6,8	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,7	**36,6**

2002	0,0	48,9	28,2	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	3,8	**48,9**
2003	0,1	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	4,0	**5,3**
2004	0,0	0,7	3,6	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	1,7	2,6	0,0	2,0	**3,6**
2005	0,0	2,2	1,1	0,8	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,2**
2006	0,7	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,2	0,0	**8,4**
2007	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	**6,5**
2008	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**5,2**
2009	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,4	0,0	5,5	**5,5**
2010	0,3	17,5	8,9	2,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**17,5**
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2014	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2015	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2017	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2019	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2021	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2022	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2023	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
2024	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Prom	*1,9*	*10,6*	*10,5*	*1,9*	*0,4*	*0,2*	*0,1*	*0,1*	*0,6*	*1,2*	*0,6*	*1,2*	*17,4*
DESVEST	*4,3*	*34,4*	*16,0*	*3,0*	*0,9*	*0,4*	*0,1*	*0,5*	*1,5*	*1,4*	*1,5*	*2,2*	*33,5*
MAX	*18,7*	*182,8*	*65,2*	*13,7*	*4,2*	*1,8*	*0,5*	*2,7*	*7,2*	*5,9*	*7,3*	*9,9*	*182,8*
MIN	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,3*
Nº DATO	*30*	*29*	*31*	*30*	*29*	*29*	*28*	*28*	*28*	*29*	*27*	*28*	*32*

DATOS HISTÓRICOS

Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

Estación:	**Sipán**	Cuenca:	Zaña
Este (m):	654708	Departamento:	Lambayeque
Norte (m):	9247980	Provincia:	Chiclayo
Altitud (m):	87	Distrito:	Zaña

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	MAX
1998	17,9	93,1	62,2	5,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,8	**93,1**
1999	3,1	14,2	1,3	2,2	0,7	0,5	0,8	0,0	1,8	1,7	0,0	2,6	**14,2**
2000	0,5	0,2	7,5	2,3	0,8	1,5	0,0	0,0	2,8	0,0	0,2	7,0	**7,5**
2001	0,3	1,1	9,4	6,2	0,2	0,5	0,0	0,0	1,3	0,0	0,9	1,5	**9,4**
2002	0,0	24,8	6,2	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,6	**24,8**
2003	1,1	11,7	0,0	4,2	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	3,8	**11,7**
2004	1,1	0,4	8,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	2,8	3,8	0,0	4,3	**8,0**
2005	1,5	1,9	6,6	2,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	**6,6**
2006	0,3	1,1	12,0	1,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	6,4	**12,0**
2007	1,6	0,0	7,4	2,7	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,5	2,1	**7,4**
2008	4,0	15,6	9,6	1,3	0,0	1,6	1,1	0,0	0,2	0,3	1,9	0,0	**15,6**
2009	8,3	1,6	6,4	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,9	3,7	**8,3**
2010	0,2	13,7	14,0	1,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	3,7	0,2	**14,0**
2011	1,7	0,7	1,7	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,2	3,8	**6,7**
2012	3,2	10,7	12,3	5,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	1,5	1,2	**12,3**
2013	2,9	3,8	13,2	1,6	6,6	0,0	0,2	0,0	0,3	3,2	0,0	1,4	**13,2**
2014	0,7	0,6	0,8	0,9	2,4	0,0	0,0	0,0	6,9	0,1	0,2	3,5	**6,9**
2015	2,1	1,7	14,7	0,4	0,2	0,0	0,4	0,1	0,5	1,3	0,0	0,4	**14,7**
2016	14,8	6,5	4,1	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	**14,9**
2017	5,9	44,7	50,8	1,5	0,4	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0	0,7	**50,8**
2018	5,2	1,0	3,8	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,5	0,4	3,6	**5,4**
2019	0,0	12,9	7,8	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,9	**12,9**
2020	1,1	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	2,9	5,0	3,5	**5,0**
2021	2,5	0,0	4,7	8,7	1,3	2,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	**8,7**
2022	1,0	1,5	2,7	0,8	0,7	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,7**
2023	0,0	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**15,5**
2024	0,0	0,0	0,4	0,5	3,6	0,0	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	3,4	**3,6**
Prom	*3,2*	*10,7*	*10,4*	*4,3*	*0,9*	*0,4*	*0,2*	*0,0*	*0,8*	*1,5*	*1,1*	*2,5*	*15,0*
DESVEST	*4,5*	*19,6*	*14,3*	*4,9*	*1,5*	*0,7*	*0,4*	*0,2*	*1,5*	*1,7*	*1,6*	*2,0*	*18,1*
MAX	*17,9*	*93,1*	*62,2*	*22,0*	*6,6*	*2,3*	*1,1*	*0,7*	*6,9*	*7,1*	*5,0*	*7,0*	*93,1*
MIN	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,4*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*2,7*
Nº DAT	*25*	*26*	*26*	*25*	*25*	*25*	*26*	*26*	*25*	*24*	*24*	*25*	*27*

Anexo 06. *Análisis de precipitación máxima en 24 horas*

ESTACIÓN REQUE

Prueba de datos dudosos

ESTACIÓN REQUE

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Mínimo= 0.5
Máximo= 111.7

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)	
1	1964	53	2.0	0.3010	
2	1965	34	5.0	0.6990	
3	1966	57	1.0	-	
4	1967	31	5.5	0.7404	
5	1968	55	1.5	0.1761	
6	1969	36	4.5	0.6532	
7	1970	38	4.0	0.6021	
8	1971	8	24.0	1.3802	
9	1972	18	10.5	1.0212	
10	1973	52	2.2	0.3424	
11	1974	32	5.4	0.7324	
12	1975	39	4.0	0.6021	
13	1976	46	2.4	0.3802	
14	1977	47	2.4	0.3802	
15	1978	35	4.7	0.6721	
16	1979	58	0.5	(0.3010)	Mínimo valor histórico registrado
17	1981	26	7.1	0.8513	
18	1982	42	3.7	0.5682	
19	1983	2	56.0	1.7482	
20	1984	40	4.0	0.6021	
21	1986	28	7.0	0.8451	
22	1987	41	4.0	0.6021	
23	1988	50	2.3	0.3617	
24	1989	48	2.4	0.3802	
25	1990	54	1.6	0.2041	
26	1991	49	2.4	0.3802	
27	1993	33	5.3	0.7243	
28	1994	25	8.4	0.9243	
29	1995	56	1.5	0.1761	
30	1996	37	4.3	0.6335	
31	1997	3	39.5	1.5966	
32	1998	1	111.7	2.0481	Máximo valor Histórico registrado
33	1999	20	10.2	1.0086	
34	2000	22	9.2	0.9638	
35	2001	15	11.1	1.0453	
36	2002	16	10.8	1.0334	
37	2003	45	3.0	0.4771	
38	2004	11	14.0	1.1461	
39	2005	43	3.6	0.5575	
40	2006	17	10.6	1.0257	
41	2007	24	8.8	0.9455	
42	2008	9	22.6	1.3549	
43	2009	14	11.9	1.0755	
44	2010	12	13.5	1.1303	
45	2011	23	9.0	0.9552	
46	2012	7	26.6	1.4250	
47	2013	4	31.4	1.4971	

48	2014	21	9.3	0.9685
49	2015	10	19.7	1.2949
50	2016	13	13.2	1.1206
51	2017	5	29.8	1.4742
52	2018	51	2.3	0.3617
53	2019	19	10.4	1.0170
54	2020	27	7.1	0.8513
55	2021	29	6.1	0.7853
56	2022	44	3.5	0.5441
57	2023	6	28.3	1.4518
58	2024	30	5.9	0.7709

Numero de datos n	58	58
Suma ∑	672.8	47.3
Máximo	111.7	2.0
Mínimo	0.5	-0.3
Promedio $\bar{x}$	11.6	0.8
Desviación estándar s	17.0430	0.4515
Coeficiente asimetría Cs	4.1075	0.2525
Cs/6 k	0.6846	0.0421

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

n = 58

Kn = **2.8238** *

Kn: Ver Tabla 12.5.3, valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

TABLA 12.5.3
Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.

Interpolando

55	58	60
2.804	**2.8238**	2.837

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

$$x_H = \overline{x} + Kn \cdot s$$ xH = 2.09

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{xH}$$ **PH = 123.23 mm** Ok

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

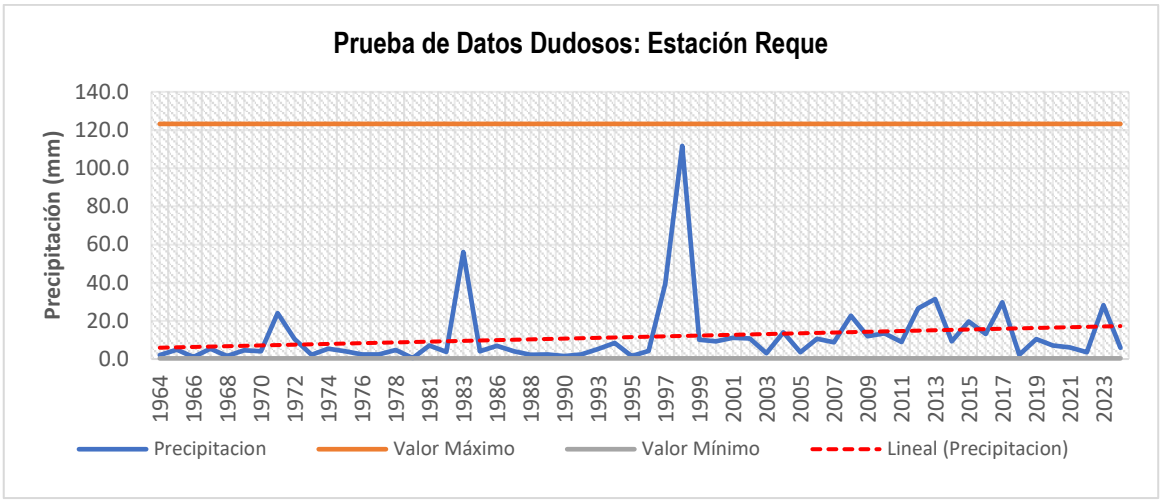
$$x_L = \overline{x} - Kn \cdot s$$ xL = -0.46

Precipitación mínima aceptada

$$PH = 10^{xL}$$ **PL = 0.3 mm** Ok

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL,

es decir se encuentran entre: **123.2308** y **0.3472** ⇨ **No existen datos dudosos**



Pruebas de bondad de ajuste

ESTACIÓN REQUE

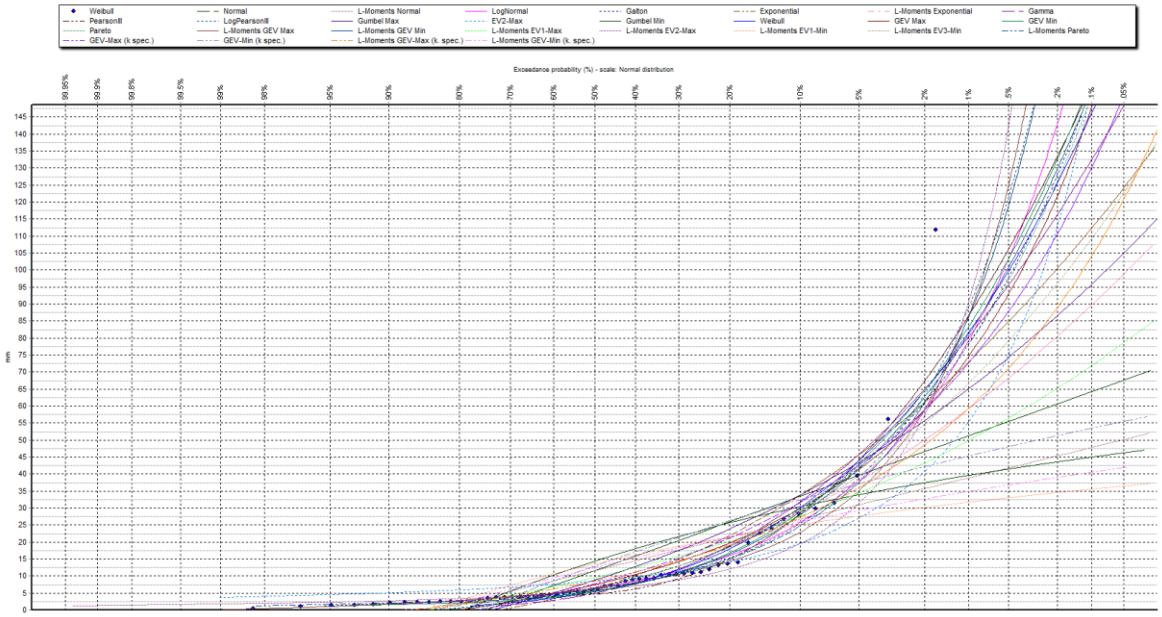
PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE CON PROGRAMA HYDROGNOMON

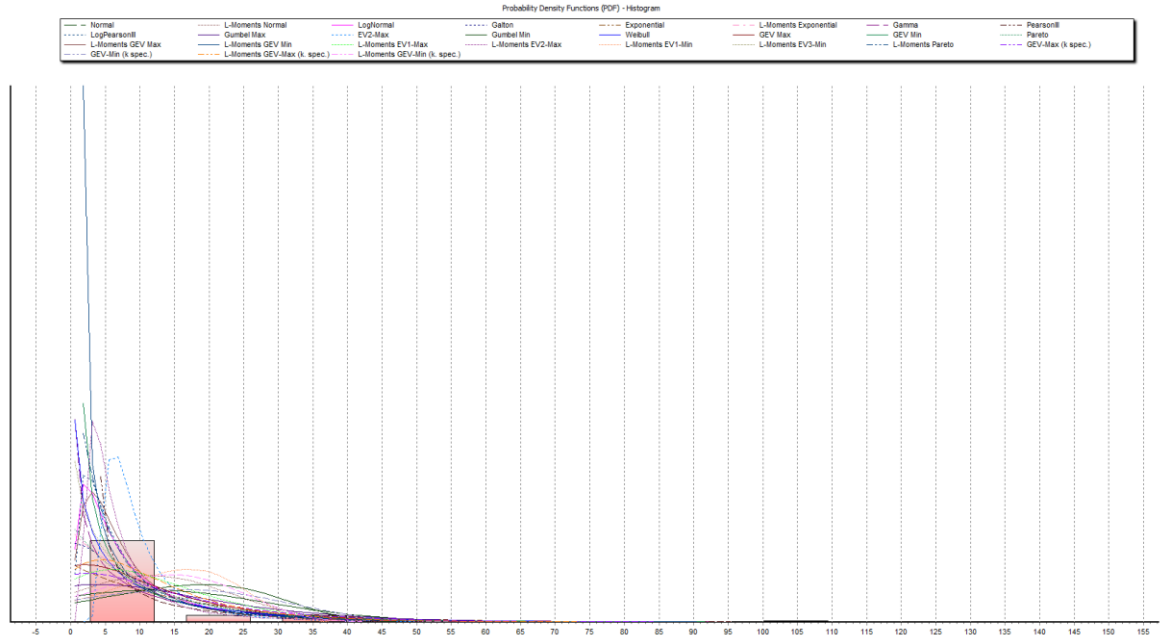
Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 200 años	T = 500 años
Normal	REJECT	REJECT	REJECT	0.09%	0.258	11.601	25.945	33.442	41.438	46.603	51.249	55.501	60.653
Normal (L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.07%	0.263	11.601	21.449	26.596	32.085	35.632	38.821	41.740	45.278
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.33%	0.056	6.528	16.096	25.800	42.670	59.056	79.109	103.376	142.965
Galton	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.01%	0.199	6.591	18.717	29.433	46.211	61.163	78.297	97.832	127.731
Exponential	REJECT	REJECT	REJECT	0.02%	0.284	6.371	21.987	33.801	49.417	61.230	73.044	84.857	100.473
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	10.82%	0.159	7.549	19.647	28.799	40.897	50.048	59.200	68.352	80.450
Gamma	REJECT	REJECT	REJECT	0.14%	0.250	4.917	18.973	31.875	50.412	65.128	80.246	95.661	116.383
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	29.80%	0.128	4.599	15.118	28.294	49.585	67.520	86.502	106.249	133.223
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.70%	0.05282	6.26155	15.4561	25.4196	44.0553	63.5265	88.9394	121.754	179.545
EV1-Max (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.09%	0.257	8.800	23.867	33.843	46.448	55.798	65.080	74.328	86.529
EV2-Max	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.340	8.569	14.125	19.666	29.876	40.743	55.434	75.338	112.928
EV1-Min (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.328	14.402	25.600	30.361	34.814	37.407	39.575	41.439	43.560
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.30%	0.196	5.398	18.068	30.197	48.820	64.575	81.595	99.767	125.411
GEV-Max	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.17%	0.211	7.430	19.833	29.911	45.256	58.884	74.653	92.953	121.780
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	28.20%	0.130	5.366	16.942	28.833	47.950	64.682	83.190	103.353	132.382
Pareto	REJECT	REJECT	REJECT	0.99%	0.214	6.220	18.840	29.868	46.725	61.457	78.144	97.048	125.944
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.75%	0.059	6.381	14.433	23.033	39.943	59.071	86.332	125.254	203.445
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	71.30%	0.092	5.589	16.521	27.929	46.461	62.805	80.980	100.870	129.636
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.73%	0.192	9.594	20.389	27.536	36.566	43.266	49.915	56.541	65.282
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	13.73%	0.152	5.783	12.080	19.674	36.434	57.550	90.598	142.386	258.533
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.333	13.607	21.630	25.041	28.232	30.089	31.643	32.978	34.497
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	26.20%	0.132	6.693	18.618	28.763	43.204	54.750	66.745	79.136	96.052
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	30.45%	0.127	6.057	15.170	24.761	42.495	61.162	86.028	119.152	180.396
GEV-Max (kappa specified)	REJECT	REJECT	REJECT	0.33%	0.235	7.721	21.295	31.639	46.488	58.953	72.697	87.900	110.544
GEV-Min (kappa specified)	REJECT	REJECT	REJECT	0.01%	0.290	13.000	26.246	32.405	38.473	42.149	45.307	48.084	51.315
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	14.24%	0.151	8.570	19.174	27.254	38.855	48.592	59.329	71.205	88.895
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.01%	0.295	12.566	21.700	25.947	30.131	32.666	34.844	36.758	38.986

Fuente: Elaboración Propia - Hydrognomon

Análisis estadístico – Hydrognomon

Estación Reque





PRUEBA DE BONDAD SMIRNOV KOLMOGOROV

Distribución	Dmáx	D crítico	Ajuste	Observación
Normal	0.258	0.160	No Bueno	
Normal (L-Moments)	0.263	0.160	No Bueno	
LogNormal	0.056	0.160	Bueno	
Galton	0.199	0.160	No Bueno	
Exponential	0.284	0.160	No Bueno	
Exponential (L-Moments)	0.159	0.160	Bueno	
Gamma	0.250	0.160	No Bueno	
Pearson III	0.128	0.160	Bueno	
Log Pearson III	0.053	0.160	Bueno	
EV1-Max (Gumbel)	0.257	0.160	No Bueno	
EV2-Max	0.340	0.160	No Bueno	
EV1-Min (Gumbel)	0.328	0.160	No Bueno	
EV3-Min (Weibull)	0.196	0.160	No Bueno	
GEV-Max	0.211	0.160	No Bueno	
GEV-Min	0.130	0.160	Bueno	
Pareto	0.214	0.160	No Bueno	
GEV-Max (L-Moments)	0.059	0.160	Bueno	
GEV-Min (L-Moments)	0.092	0.160	Bueno	
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	0.192	0.160	No Bueno	
EV2-Max (L-Momments)	0.152	0.160	Bueno	
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	0.333	0.160	No Bueno	
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	0.132	0.160	Bueno	
Pareto (L-Moments)	0.127	0.160	Bueno	
GEV-Max (kappa specified)	0.235	0.160	No Bueno	
GEV-Min (kappa specified)	0.290	0.160	No Bueno	
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	0.151	0.160	Bueno	
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	0.295	0.160	No Bueno	

Periodo de Retorno (años)	2	5	10	25	50	100	200	500	Distribución elegida
Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	7.08	17.47	28.72	49.78	71.78	100.50	137.58	202.89	Log Pearson III

Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov			
Tamaño de la muetra	a = 0.01	a = 0.05	a = 0.10
5	0.67	0.56	0.51
10	0.49	0.41	0.37
15	0.40	0.34	0.30
20	0.35	0.29	0.26
25	0.32	0.26	0.24
30	0.29	0.24	0.22
35	0.27	0.22	0.20
40	0.25	0.21	0.19
58	0.21	0.18	0.16

Fuente: Aparicio, 1999.

Para a = 0.10, se cumple la siguiente formula (significancia:10%)

$$D_{crítico} = \frac{1.22}{\sqrt{n}}$$

Tamaño de la Muestra	58.00
D Critico	0.16

ESTACIÓN LAMBAYEQUE

Prueba de datos dudosos

ESTACIÓN LAMBAYEQUE

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Mínimo= 0.9

Máximo= 71.3

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)	
1	1964	53	1.9	0.2788	
2	1965	21	9.6	0.9823	
3	1966	28	6.5	0.8129	
4	1967	35	5.1	0.7076	
5	1969	34	5.5	0.7404	
6	1970	45	3.0	0.4771	
7	1971	12	15.6	1.1931	
8	1972	5	35.6	1.5514	
9	1973	17	11.6	1.0645	
10	1974	46	2.8	0.4472	
11	1975	36	4.8	0.6812	
12	1976	47	2.7	0.4314	
13	1977	38	3.9	0.5911	
14	1978	54	1.8	0.2553	
15	1979	55	1.8	0.2553	
16	1980	57	1.6	0.2041	
17	1981	20	9.9	0.9956	
18	1982	58	1.3	0.1139	
19	1983	2	63.6	1.8035	
20	1984	29	6.2	0.7924	
21	1985	37	4.6	0.6628	
22	1986	23	8.5	0.9294	
23	1987	39	3.8	0.5798	
24	1988	51	2.1	0.3222	
25	1989	43	3.4	0.5315	
26	1990	50	2.2	0.3424	
27	1991	59	0.9	(0.0458)	Mínimo valor histórico registrado
28	1992	15	14.2	1.1523	
29	1993	27	6.6	0.8195	
30	1994	11	16.1	1.2068	
31	1995	31	5.7	0.7559	
32	1996	52	2.0	0.3010	
33	1997	18	10.5	1.0212	
34	1998	1	71.3	1.8531	Máximo valor Histórico registrado
35	1999	8	20.1	1.3032	
36	2000	32	5.7	0.7559	
37	2001	4	40.8	1.6107	
38	2002	13	15.2	1.1818	
39	2003	14	14.7	1.1673	
40	2004	41	3.6	0.5563	
41	2005	48	2.4	0.3802	
42	2007	49	2.4	0.3802	
43	2008	16	11.7	1.0682	
44	2009	33	5.7	0.7559	
45	2010	9	19.7	1.2945	
46	2011	25	7.1	0.8513	
47	2012	7	22.1	1.3444	
48	2013	24	8.5	0.9294	
49	2014	40	3.7	0.5682	

50	2015	10	18.0	1.2553
51	2016	30	5.8	0.7634
52	2017	3	60.7	1.7832
53	2018	44	3.4	0.5315
54	2019	26	7.0	0.8451
55	2020	42	3.6	0.5563
56	2021	19	10.0	1.0000
57	2022	22	8.7	0.9395
58	2023	6	25.5	1.4065
59	2024	56	1.8	0.2553

Numero de datos n	59	59
Suma ∑	674.6	48.3
Máximo	71.3	1.9
Mínimo	0.9	0.0
Promedio $\bar{x}$	11.4	0.8
Desviación estándar s	14.9395	0.4415
Coeficiente asimetría Cs	2.6922	0.4274
Cs/6 k	0.4487	0.0712

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

n = 59

Kn = **2.8304** *

Kn: Ver Tabla 12.5.3, valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

TABLA 12.5.3
Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.

Interpolando

55	59	60
2.804	**2.8304**	2.837

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

$$x_H = \overline{x} + Kn \cdot s$$ xH = 2.07

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{xH}$$ **PH = 117.01 mm** Ok

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

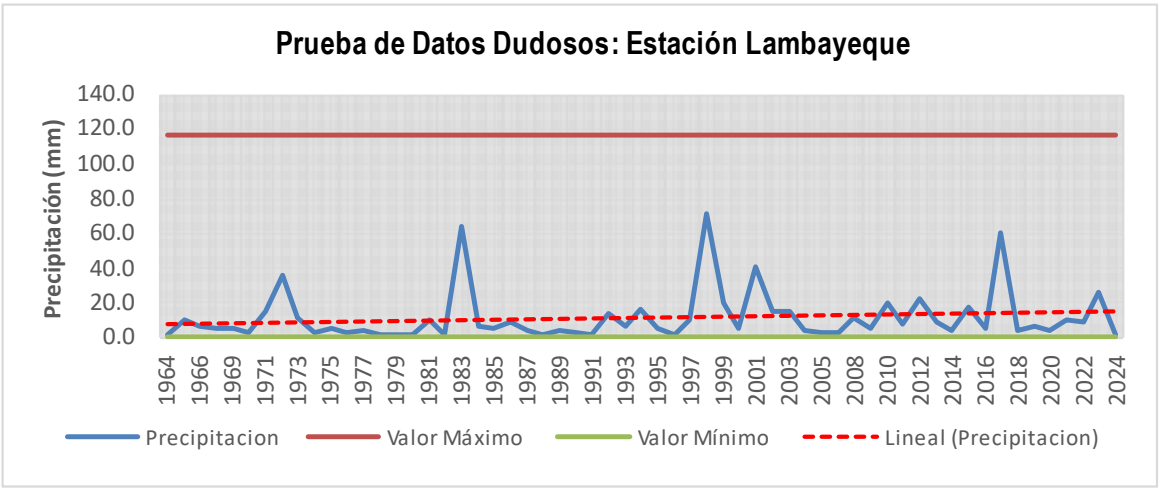
$$x_L = \overline{x} - Kn \cdot s$$ xL = -0.43

Precipitación mínima aceptada

$$PH = 10^{xL}$$ **PL = 0.4 mm** Ok

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL,

es decir se encuentran entre: **117.0117** y **0.3706** ⇨ **No existen datos dudosos**



Pruebas de bondad de ajuste

ESTACIÓN LAMBAYEQUE

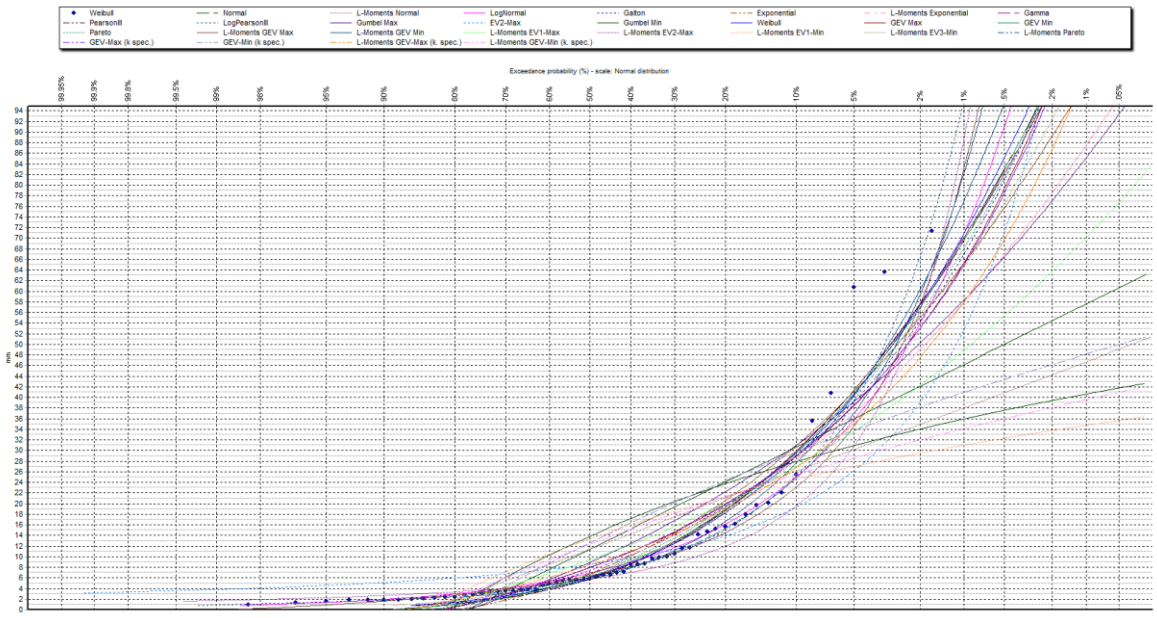
PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE CON PROGRAMA HYDROGNOMON

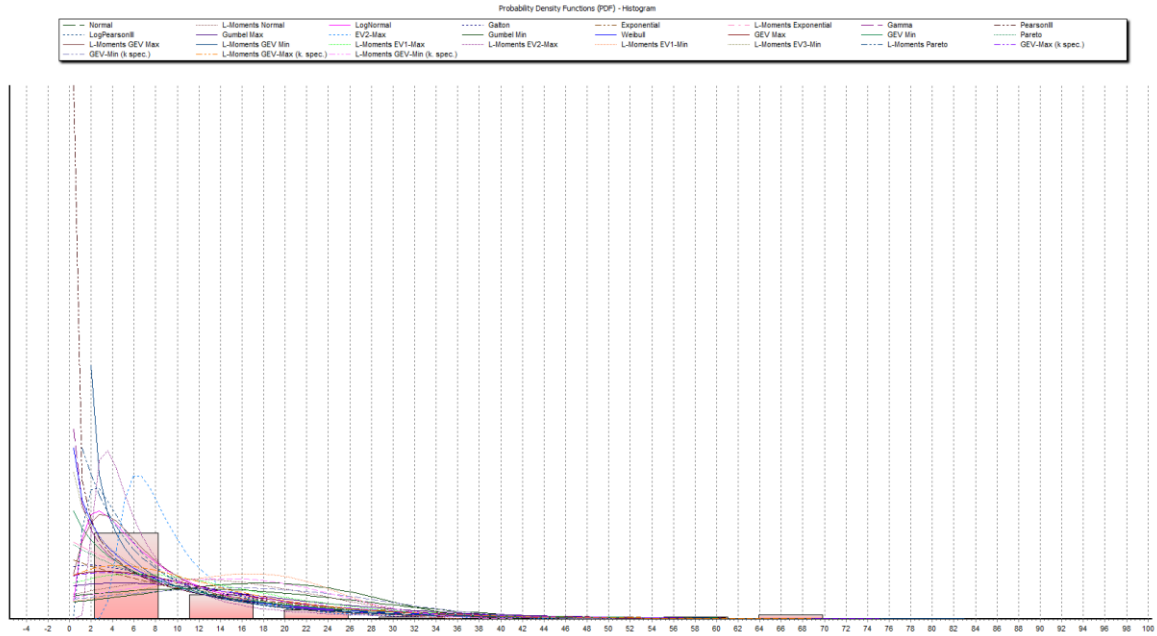
Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 200 años	T = 500 años
Normal	REJECT	REJECT	REJECT	0.48%	0.226	11.434	24.007	30.580	37.588	42.116	46.188	49.915	54.432
Normal (L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.33%	0.233	11.434	21.047	26.071	31.430	34.891	38.005	40.854	44.307
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.37%	0.085	6.949	16.095	24.967	39.874	53.956	70.825	90.848	122.842
Galton	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.90%	0.199	7.440	19.444	28.997	42.826	54.375	66.971	80.704	100.743
Exponential	REJECT	REJECT	REJECT	0.20%	0.242	6.850	20.539	30.894	44.583	54.938	65.293	75.649	89.337
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	9.40%	0.161	7.479	19.288	28.222	40.031	48.964	57.897	66.830	78.639
Gamma	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.65%	0.202	5.912	18.846	29.898	45.317	57.360	69.623	82.050	98.668
Pearson III	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.63%	0.192	5.820	18.618	29.739	45.366	57.620	70.124	82.816	99.811
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.97%	0.045	6.126	15.068	25.161	44.920	66.530	95.909	135.448	208.601
EV1-Max (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.33%	0.233	8.979	22.186	30.931	41.980	50.176	58.313	66.419	77.114
EV2-Max	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.354	8.580	13.952	19.249	28.909	39.090	52.739	71.076	105.364
EV1-Min (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.01%	0.296	13.889	23.705	27.879	31.782	34.055	35.956	37.590	39.448
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	6.91%	0.169	6.130	18.210	28.930	44.605	57.392	70.862	84.941	104.389
GEV-Max	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.96%	0.198	7.986	19.751	28.802	41.910	53.005	65.326	79.052	99.668
GEV-Min	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.03%	0.197	6.260	18.822	29.513	44.737	56.911	69.562	82.630	100.474
Pareto	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.28%	0.207	6.712	19.245	29.427	43.885	55.630	68.121	81.404	100.265
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.84%	0.064	6.451	14.557	23.039	39.394	57.559	83.042	118.859	189.486
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.60%	0.067	5.698	16.561	27.555	45.059	60.269	77.009	95.169	121.203
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	5.46%	0.175	9.475	20.012	26.989	35.804	42.343	48.834	55.301	63.834
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	24.66%	0.133	5.775	11.994	19.459	35.865	56.450	88.553	138.684	250.647
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.302	13.393	21.224	24.554	27.668	29.481	30.998	32.301	33.784
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	20.15%	0.139	6.708	18.374	28.202	42.103	53.165	64.621	76.421	92.487
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.96%	0.046	6.120	15.329	24.785	41.824	59.318	82.121	111.842	165.400
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.61%	0.202	8.033	19.931	28.999	42.016	52.942	64.989	78.315	98.165
GEV-Min (kappa specified)	REJECT	REJECT	REJECT	0.07%	0.259	12.660	24.272	29.670	34.989	38.211	40.980	43.414	46.246
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	17.60%	0.144	8.475	18.826	26.714	38.038	47.542	58.023	69.616	86.883
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.05%	0.264	12.376	21.292	25.437	29.522	31.996	34.122	35.991	38.166

Fuente: Elaboración Propia - Hydrognomon

Análisis estadístico – Hydrognomon

Estación Lambayeque





PRUEBA DE BONDAD SMIRNOV KOLMOGOROV

Distribución	Dmáx	D crítico	Ajuste	Observación
Normal	0.226	0.159	No Bueno	
Normal (L-Moments)	0.233	0.159	No Bueno	
LogNormal	0.085	0.159	Bueno	
Galton	0.199	0.159	No Bueno	
Exponential	0.242	0.159	No Bueno	
Exponential (L-Moments)	0.161	0.159	No Bueno	
Gamma	0.202	0.159	No Bueno	
Pearson III	0.192	0.159	No Bueno	
Log Pearson III	0.045	0.159	Bueno	
EV1-Max (Gumbel)	0.233	0.159	No Bueno	
EV2-Max	0.354	0.159	No Bueno	
EV1-Min (Gumbel)	0.296	0.159	No Bueno	
EV3-Min (Weibull)	0.169	0.159	No Bueno	
GEV-Max	0.198	0.159	No Bueno	
GEV-Min	0.197	0.159	No Bueno	
Pareto	0.207	0.159	No Bueno	
GEV-Max (L-Moments)	0.064	0.159	Bueno	
GEV-Min (L-Moments)	0.067	0.159	Bueno	
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	0.175	0.159	No Bueno	
EV2-Max (L-Momments)	0.133	0.159	Bueno	
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	0.302	0.159	No Bueno	
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	0.139	0.159	Bueno	
Pareto (L-Moments)	0.046	0.159	Bueno	
GEV-Max (kappa specified)	0.202	0.159	No Bueno	
GEV-Min (kappa specified)	0.259	0.159	No Bueno	
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	0.144	0.159	Bueno	
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	0.264	0.159	No Bueno	

Periodo de Retorno (años)	2	5	10	25	50	100	200	500	Distribución elegida
Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	**6.92**	**17.03**	**28.43**	**50.76**	**75.18**	**108.38**	**153.06**	**235.72**	**Log Pearson III**

Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov			
Tamaño de la muetra	a = 0.01	a = 0.05	a = 0.10
5	0.67	0.56	0.51
10	0.49	0.41	0.37
15	0.40	0.34	0.30
20	0.35	0.29	0.26
25	0.32	0.26	0.24
30	0.29	0.24	0.22
35	0.27	0.22	0.20
40	0.25	0.21	0.19
59	0.21	0.18	0.16

Fuente: Aparicio, 1999.

Para a = 0.10, se cumple la siguiente formula (significancia:10%)

$$D_{crítico} = \frac{1.22}{\sqrt{n}}$$

Tamaño de la Muestra	59.00
D Critico	0.16

ESTACIÓN JAYANCA

Prueba de datos dudosos

ESTACIÓN JAYANCA

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1964	55	3.8	0.5798
2	1965	23	21.8	1.3385
3	1966	56	3.5	0.5441
4	1967	32	12.5	1.0969
5	1969	60	2.0	0.3010
6	1970	57	3.4	0.5315
7	1971	17	30.9	1.4900
8	1972	3	112.5	2.0512
9	1973	26	18.8	1.2742
10	1974	53	4.3	0.6335
11	1975	19	29.3	1.4669
12	1976	31	14.4	1.1584
13	1977	39	9.3	0.9685
14	1978	29	15.4	1.1875
15	1979	51	5.0	0.6990
16	1980	54	4.0	0.6021
17	1981	16	35.0	1.5441
18	1982	34	11.5	1.0607
19	1983	4	110.0	2.0414
20	1984	15	35.2	1.5465
21	1985	43	7.6	0.8808
22	1986	47	6.3	0.7993
23	1987	24	19.7	1.2945
24	1988	45	6.4	0.8062
25	1989	36	10.5	1.0212
26	1990	44	6.5	0.8129
27	1991	46	6.4	0.8062
28	1992	20	28.1	1.4487
29	1993	21	27.1	1.4330
30	1994	22	23.6	1.3729
31	1995	25	19.5	1.2900
32	1996	42	7.7	0.8865
33	1997	28	16.3	1.2122
34	1998	5	96.3	1.9836
35	1999	13	39.5	1.5966
36	2000	33	12.4	1.0934
37	2001	12	41.6	1.6191
38	2002	10	52.1	1.7168
39	2003	18	29.9	1.4757
40	2004	41	8.2	0.9138
41	2005	38	9.4	0.9731
42	2006	11	45.1	1.6542
43	2007	59	2.4	0.3802
44	2008	9	52.2	1.7177
45	2009	27	18.0	1.2553
46	2010	8	57.4	1.7589
47	2011	40	9.1	0.9590
48	2012	7	68.0	1.8325
49	2013	37	9.8	0.9912

Mínimo= 2.0
Máximo= 120.8

Mínimo valor histórico registrado

50	2014	48	5.6	0.7482
51	2015	14	38.3	1.5832
52	2016	35	11.5	1.0607
53	2017	1	120.8	2.0821
54	2018	50	5.1	0.7076
55	2019	6	70.5	1.8482
56	2020	52	4.8	0.6812
57	2021	30	15.4	1.1875
58	2022	49	5.4	0.7324
59	2023	2	115.5	2.0626
60	2024	58	2.8	0.4472

Máximo valor Histórico registrado

Numero de datos n	60	60
Suma ∑	1615.4	71.2
Máximo	120.8	2.1
Mínimo	2.0	0.3
Promedio $\bar{x}$	26.9	1.2
Desviación estándar s	30.6216	0.4685
Coeficiente asimetría Cs	1.8452	0.1824
Cs/6 k	0.3075	0.0304

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

n = 60

Kn = 2.837 *

Kn: Ver Tabla 12.5.3, valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

TABLA 12.5.3
Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.

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

$$x_H = \overline{x} + Kn \cdot s$$ xH = 2.52

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{xH}$$ **PH = 328.48 mm** Ok

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

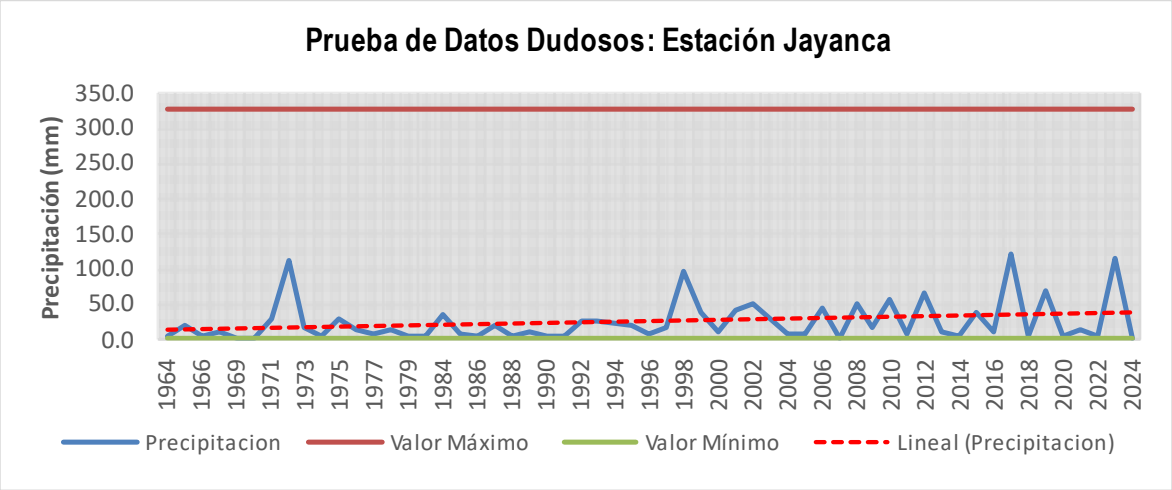
$$x_L = \overline{x} - Kn \cdot s$$ xL = -0.14

Precipitación mínima aceptada

$$PH = 10^{xL}$$ **PL = 0.7 mm** Ok

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL,

es decir se encuentran entre: **328.4819** y **0.7215** ⇨ **No existen datos dudosos**



Pruebas de bondad de ajuste

ESTACIÓN JAYANCA

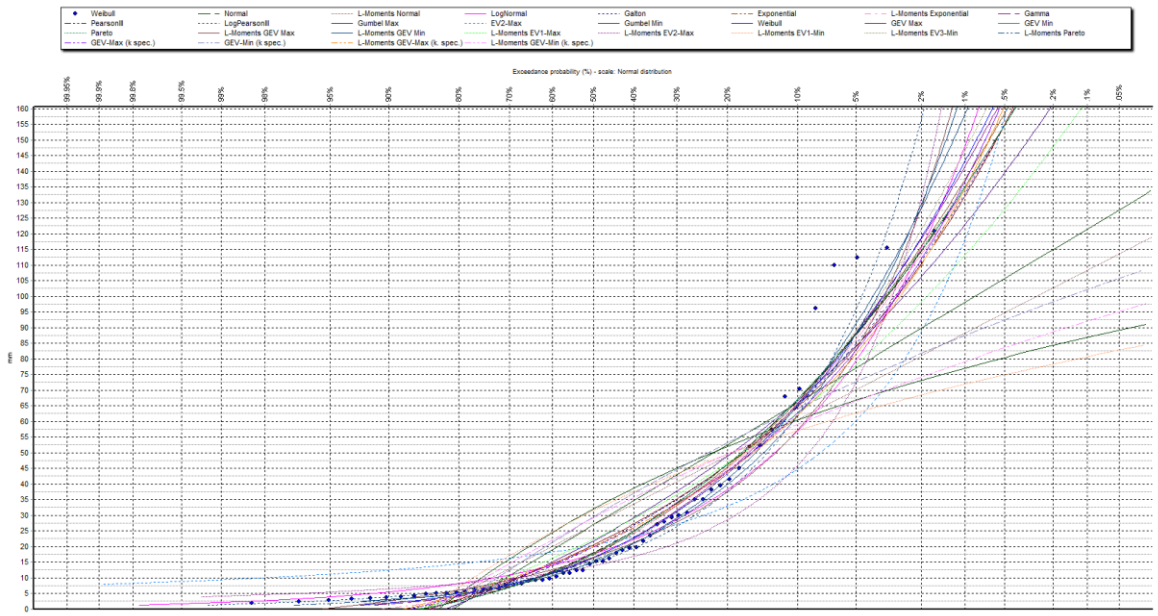
PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE CON PROGRAMA HYDROGNOMON

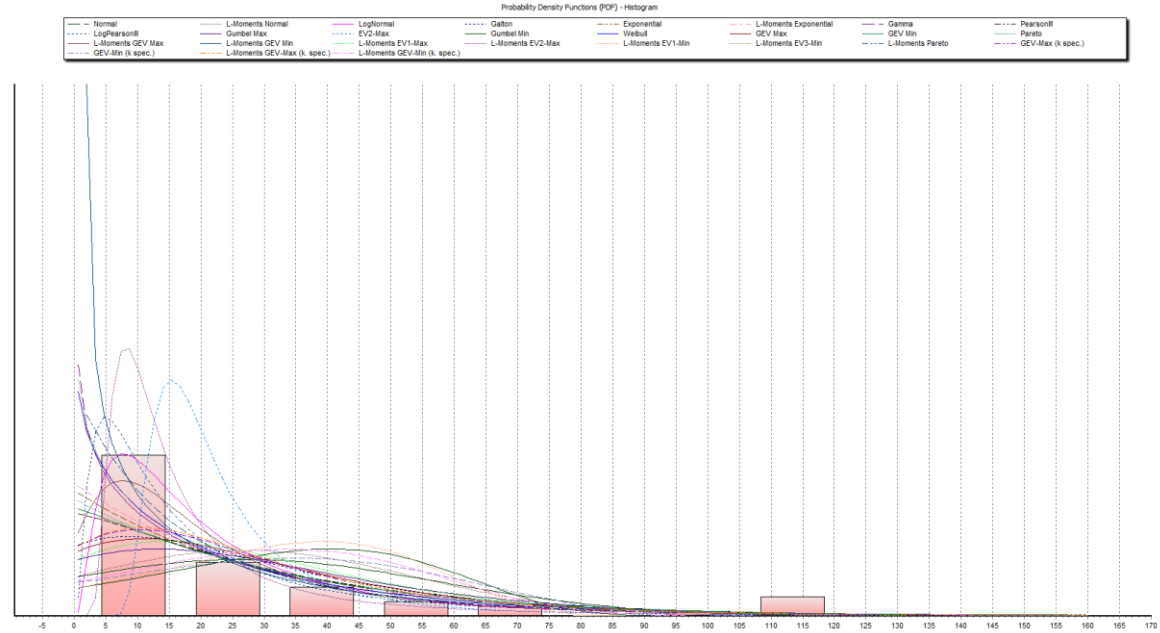
Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 200 años	T = 500 años
Normal	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.66%	0.200	26.923	52.695	66.166	80.532	89.812	98.160	105.799	115.057
Normal (L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.80%	0.215	26.923	49.106	60.701	73.067	81.054	88.239	94.815	102.784
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	16.63%	0.144	17.778	38.273	57.144	87.619	115.483	148.041	185.823	244.753
Galton	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.01%	0.167	19.973	46.329	65.444	91.272	111.639	132.912	155.210	186.411
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	11.87%	0.153	17.527	45.585	66.811	94.869	116.094	137.319	158.544	186.603
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	23.79%	0.133	17.797	45.049	65.663	92.915	113.530	134.144	154.759	182.010
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	50.92%	0.106	16.573	44.076	66.008	95.707	118.503	141.493	164.626	195.376
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	6.33%	0.170	18.122	46.394	67.176	94.276	114.602	134.827	154.974	181.517
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.84%	0.064	14.898							
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	REJECT	REJECT	3.05%	0.187	21.891	48.963	66.887	89.533	106.334	123.011	139.626	161.548
EV2-Max	REJECT	REJECT	REJECT	%	0.385	20.621	32.915	44.860	66.336	88.672	118.274	157.594	230.138
EV1-Min (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.04%	0.267	31.956	52.076	60.630	68.632	73.290	77.186	80.535	84.345
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	69.74%	0.091	16.676	43.394	65.164	95.318	118.941	143.139	167.836	201.155
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.68%	0.165	20.582	46.265	64.828	90.220	110.564	132.123	155.047	187.661
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	6.35%	0.170	17.933	46.413	67.345	94.523	114.806	134.903	154.841	180.993
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.01%	0.167	17.661	46.357	67.584	95.026	115.326	135.239	154.772	180.024
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	79.59%	0.084	16.657	37.543	57.479	92.731	128.822	176.011	237.850	350.150
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.20%	0.056	15.199	41.707	65.345	100.021	128.374	158.290	189.601	232.913
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	12.96%	0.151	22.403	46.719	62.819	83.160	98.251	113.230	128.154	147.844
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.16%	0.180	13.959	28.651	46.122	84.169	131.511	204.804	318.431	570.027
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.02%	0.276	31.443	49.516	57.199	64.386	68.570	72.070	75.078	78.500
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	60.62%	0.098	16.324	43.354	65.672	96.843	121.416	146.696	172.592	207.656
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.69%	0.058	15.771	39.886	61.954	97.304	129.653	167.794	212.764	284.800
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	17.78%	0.142	19.952	44.340	62.926	89.607	112.002	136.696	164.011	204.697
GEV-Min (kappa specified)	REJECT	REJECT	REJECT	0.38%	0.228	29.437	53.237	64.303	75.205	81.809	87.483	92.473	98.278
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	23.81%	0.133	20.096	43.982	62.184	88.315	110.249	134.434	161.187	201.035
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.18%	0.242	29.097	49.672	59.239	68.664	74.374	79.279	83.593	88.612

Fuente: Elaboración Propia - Hydrognomon

Análisis estadístico – Hydrognomon

Estación Jayanca





PRUEBA DE BONDAD SMIRNOV KOLMOGOROV

Distribución	Dmáx	D crítico	Ajuste	Observación
Normal	0.200	0.158	No Bueno	
Normal (L-Moments)	0.215	0.158	No Bueno	
LogNormal	0.144	0.158	Bueno	
Galton	0.167	0.158	No Bueno	
Exponential	0.153	0.158	Bueno	
Exponential (L-Moments)	0.133	0.158	Bueno	
Gamma	0.106	0.158	Bueno	
Pearson III	0.170	0.158	No Bueno	
Log Pearson III	0.064	0.158	Bueno	
EV1-Max (Gumbel)	0.187	0.158	No Bueno	
EV2-Max	0.385	0.158	No Bueno	
EV1-Min (Gumbel)	0.267	0.158	No Bueno	
EV3-Min (Weibull)	0.091	0.158	Bueno	
GEV-Max	0.165	0.158	No Bueno	
GEV-Min	0.170	0.158	No Bueno	
Pareto	0.167	0.158	No Bueno	
GEV-Max (L-Moments)	0.084	0.158	Bueno	
GEV-Min (L-Moments)	0.056	0.158	Bueno	
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	0.151	0.158	Bueno	
EV2-Max (L-Momments)	0.180	0.158	No Bueno	
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	0.276	0.158	No Bueno	
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	0.098	0.158	Bueno	
Pareto (L-Moments)	0.058	0.158	Bueno	
GEV-Max (kappa specified)	0.142	0.158	Bueno	
GEV-Min (kappa specified)	0.228	0.158	No Bueno	
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	0.133	0.158	Bueno	
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	0.242	0.158	No Bueno	

Periodo de Retorno (años)	2	5	10	25	50	100	200	500	Distribución elegida
Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	17.17	47.13	73.84	113.02	145.06	178.87	214.25	263.19	GEV-Min (L-Moments)

Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov			
Tamaño de la muetra	a = 0.01	a = 0.05	a = 0.10
5	0.67	0.56	0.51
10	0.49	0.41	0.37
15	0.40	0.34	0.30
20	0.35	0.29	0.26
25	0.32	0.26	0.24
30	0.29	0.24	0.22
35	0.27	0.22	0.20
40	0.25	0.21	0.19
60	0.21	0.18	0.16

Fuente: Aparicio, 1999.

Para a = 0.10, se cumple la siguiente formula (significancia:10%)

$$D_{crítico} = \frac{1.22}{\sqrt{n}}$$

Tamaño de la Muestra	60.00
D Critico	0.16

ESTACIÓN CAYALTÍ

Prueba de datos dudosos

ESTACIÓN CAYALTÍ

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1964	35	8.7	0.9395
2	1965	21	13.1	1.1173
3	1966	27	11.4	1.0569
4	1967	14	15.4	1.1875
5	1968	61	2.0	0.3010
6	1969	39	7.8	0.8921
7	1970	49	5.3	0.7243
8	1971	6	44.1	1.6444
9	1972	2	78.2	1.8932
10	1973	17	14.7	1.1673
11	1974	47	5.8	0.7634
12	1975	20	13.5	1.1303
13	1976	12	20.1	1.3032
14	1977	25	12.0	1.0792
15	1978	29	10.5	1.0212
16	1979	55	4.1	0.6128
17	1980	54	4.3	0.6335
18	1981	8	30.6	1.4857
19	1982	44	6.7	0.8261
20	1983	4	65.8	1.8182
21	1984	15	15.0	1.1761
22	1985	37	8.0	0.9031
23	1986	53	4.5	0.6532
24	1987	10	28.0	1.4472
25	1988	42	7.2	0.8573
26	1989	34	8.9	0.9494
27	1990	58	3.7	0.5682
28	1991	7	33.5	1.5250
29	1992	33	9.1	0.9590
30	1993	16	14.9	1.1732
31	1994	13	17.0	1.2304
32	1995	22	13.1	1.1173
33	1996	48	5.5	0.7404
34	1997	9	29.8	1.4742
35	1998	3	77.3	1.8882
36	1999	11	24.0	1.3802
37	2000	28	11.0	1.0414
38	2001	30	10.2	1.0086
39	2002	41	7.5	0.8751
40	2003	45	6.3	0.7993
41	2004	59	3.5	0.5441
42	2005	60	3.3	0.5185
43	2006	46	5.9	0.7709
44	2007	51	5.2	0.7160
45	2008	43	7.2	0.8573
46	2009	31	9.9	0.9956
47	2010	26	11.9	1.0755
48	2011	36	8.6	0.9345
49	2012	23	12.7	1.1038

Mínimo= 2.0
Máximo= 87.4

Mínimo valor histórico registrado

50	2013	18	14.0	1.1461
51	2014	32	9.9	0.9956
52	2015	52	4.6	0.6628
53	2016	19	13.6	1.1335
54	2017	5	51.3	1.7101
55	2018	50	5.3	0.7243
56	2019	38	7.9	0.8976
57	2020	24	12.7	1.1038
58	2021	40	7.6	0.8808
59	2022	56	3.9	0.5911
60	2023	1	87.4	1.9415
61	2024	57	3.8	0.5798

Máximo valor Histórico registrado

Numero de datos n	61	61
Suma ∑	998.8	63.2
Máximo	87.4	1.9
Mínimo	2.0	0.3
Promedio $\bar{x}$	16.4	1.0
Desviación estándar s	18.9242	0.3657
Coeficiente asimetría Cs	2.4913	0.7140
Cs/6 k	0.4152	0.1190

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

n = 61

Kn = 2.8428 *

Kn: Ver Tabla 12.5.3, valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

TABLA 12.5.3
Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.

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

$$x_H = \overline{x} + Kn \cdot s$$ xH = 2.08

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{xH}$$ **PH = 119.22 mm** Ok

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

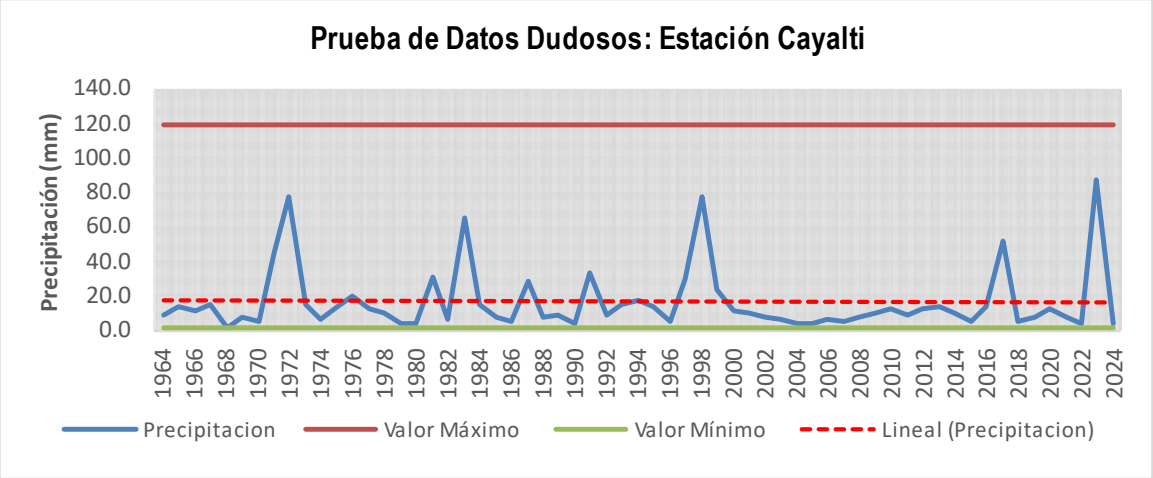
$$x_L = \overline{x} - Kn \cdot s$$ xL = 0.00

Precipitación mínima aceptada

$$PH = 10^{xL}$$ **PL = 1.0 mm** Ok

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL,

es decir se encuentran entre: **119.2171** y **0.9939** ⇨ **No existen datos dudosos**



Pruebas de bondad de ajuste

ESTACIÓN CAYALTÍ

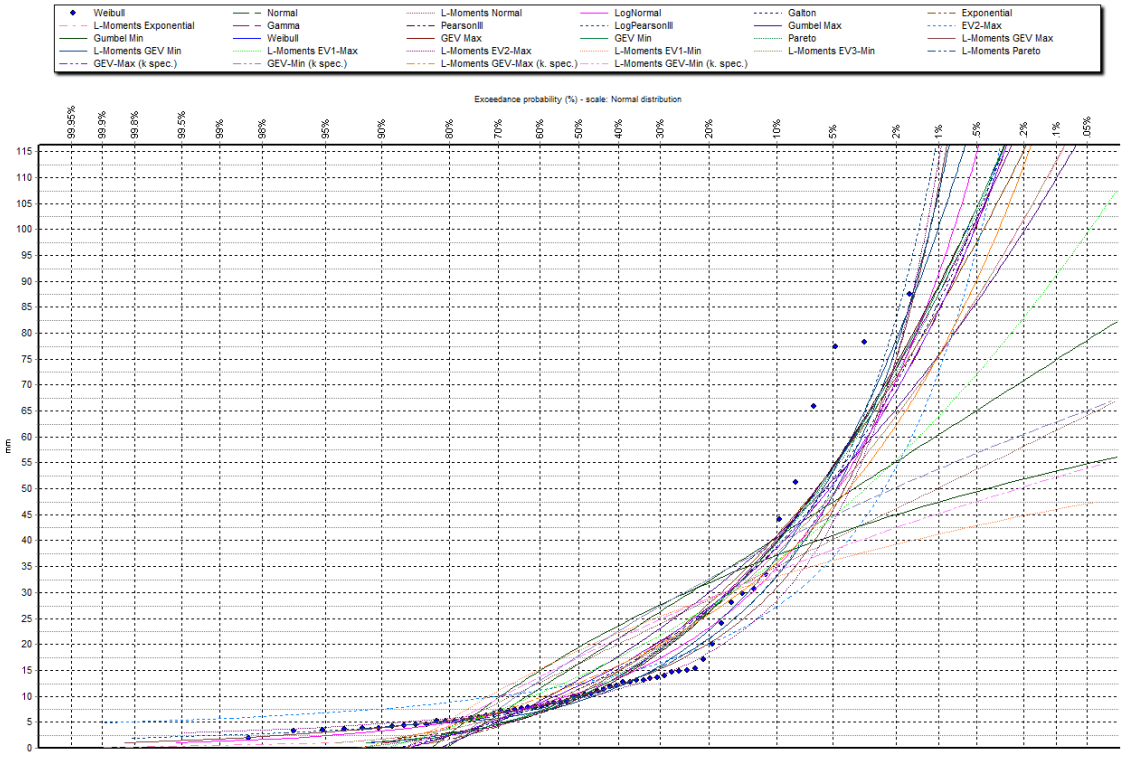
PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE CON PROGRAMA HYDROGNOMON

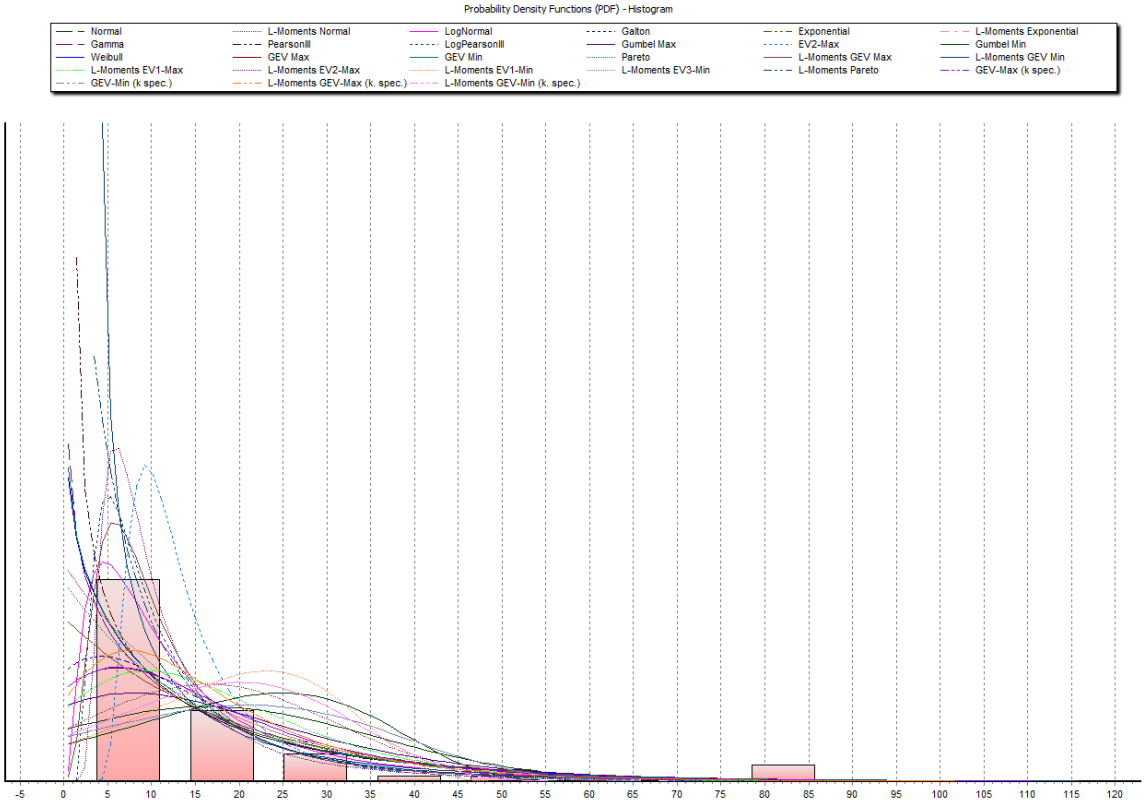
Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 200 años	T = 500 años
Normal	REJECT	REJECT	REJECT	0.01%	0.295	16.374	32.301	40.626	49.504	55.239	60.398	65.119	70.841
Normal (L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.301	16.374	28.594	34.982	41.794	46.195	50.153	53.775	58.165
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	33.36%	0.121	10.714	23.259	34.879	53.731	71.032	91.305	114.892	151.784
Galton	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.64%	0.198	11.451	26.922	38.999	56.229	70.445	85.813	102.428	126.461
Exponential	REJECT	REJECT	REJECT	0.26%	0.234	10.567	27.907	41.024	58.364	71.481	84.599	97.716	115.056
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.34%	0.165	11.346	26.359	37.716	52.728	64.085	75.442	86.799	101.811
Gamma	REJECT	REJECT	REJECT	0.69%	0.216	9.905	26.846	40.453	58.939	73.155	87.508	101.962	121.188
Pearson III	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.93%	0.195	9.577	26.206	40.057	59.174	74.013	89.071	104.294	124.608
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	84.40%	0.079	9.855	21.145	33.454	57.191	83.036	118.245	165.918	255.124
EV1-Max (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.41%	0.225	13.264	29.994	41.071	55.067	65.450	75.756	86.025	99.572
EV2-Max	REJECT	REJECT	REJECT	0.02%	0.273	12.511	20.014	27.317	40.470	54.171	72.354	96.539	141.231
EV1-Min (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.365	19.484	31.918	37.205	42.150	45.028	47.436	49.506	51.860
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.47%	0.201	9.987	26.374	39.855	58.639	73.421	88.611	104.155	125.181
GEV-Max	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.87%	0.196	12.080	27.191	38.680	55.141	68.930	84.108	100.870	125.788
GEV-Min	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.58%	0.199	9.981	26.334	39.811	58.613	73.421	88.646	104.235	125.331
Pareto	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.09%	0.207	10.419	26.668	39.650	57.776	72.257	87.437	103.348	125.565
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	91.34%	0.072	10.008	20.247	31.009	51.846	75.081	107.785	153.906	245.214
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	59.46%	0.099	9.045	22.804	36.822	59.232	78.767	100.314	123.732	157.366
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.30%	0.231	13.884	27.279	36.149	47.355	55.668	63.920	72.142	82.989
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.88%	0.070	9.492	18.427	28.589	49.798	75.162	113.102	169.939	290.790
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.370	18.864	28.820	33.053	37.012	39.317	41.245	42.902	44.787
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.38%	0.164	11.341	26.354	37.716	52.742	64.110	75.481	86.853	101.889
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.15%	0.178	9.591	21.215	33.213	54.954	77.396	106.783	145.267	215.001
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.95%	0.195	12.066	27.138	38.623	55.112	68.953	84.213	101.094	126.238
GEV-Min (kappa specified)	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.327	17.927	32.636	39.474	46.212	50.293	53.800	56.883	60.471
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.53%	0.189	12.612	25.771	35.799	50.195	62.278	75.602	90.339	112.292
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.333	17.571	28.906	34.176	39.369	42.514	45.217	47.593	50.358

Fuente: Elaboración Propia - Hydrognomon

Análisis estadístico – Hydrognomon

Estación Cayaltí





PRUEBA DE BONDAD SMIRNOV KOLMOGOROV

Distribución	Dmáx	D crítico	Ajuste	Observación
Normal	0.295	0.156	No Bueno	
Normal (L-Moments)	0.301	0.156	No Bueno	
LogNormal	0.121	0.156	Bueno	
Galton	0.198	0.156	No Bueno	
Exponential	0.234	0.156	No Bueno	
Exponential (L-Moments)	0.165	0.156	No Bueno	
Gamma	0.216	0.156	No Bueno	
Pearson III	0.195	0.156	No Bueno	
Log Pearson III	0.079	0.156	Bueno	
EV1-Max (Gumbel)	0.225	0.156	No Bueno	
EV2-Max	0.273	0.156	No Bueno	
EV1-Min (Gumbel)	0.365	0.156	No Bueno	
EV3-Min (Weibull)	0.201	0.156	No Bueno	
GEV-Max	0.196	0.156	No Bueno	
GEV-Min	0.199	0.156	No Bueno	
Pareto	0.207	0.156	No Bueno	
GEV-Max (L-Moments)	0.072	0.156	Bueno	
GEV-Min (L-Moments)	0.099	0.156	Bueno	
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	0.231	0.156	No Bueno	
EV2-Max (L-Momments)	0.070	0.156	Bueno	
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	0.370	0.156	No Bueno	
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	0.164	0.156	No Bueno	
Pareto (L-Moments)	0.178	0.156	No Bueno	
GEV-Max (kappa specified)	0.195	0.156	No Bueno	
GEV-Min (kappa specified)	0.327	0.156	No Bueno	
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	0.189	0.156	No Bueno	
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	0.333	0.156	No Bueno	

Periodo de Retorno (años)	2	5	10	25	50	100	200	500	Distribución elegida
Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	**11.14**	**23.89**	**37.80**	**64.63**	**93.83**	**133.62**	**187.49**	**288.29**	**Log Pearson III**

Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov			
Tamaño de la muetra	a = 0.01	a = 0.05	a = 0.10
5	0.67	0.56	0.51
10	0.49	0.41	0.37
15	0.40	0.34	0.30
20	0.35	0.29	0.26
25	0.32	0.26	0.24
30	0.29	0.24	0.22
35	0.27	0.22	0.20
40	0.25	0.21	0.19
61	0.21	0.17	0.16

Fuente: Aparicio, 1999.

Para a = 0.10, se cumple la siguiente formula (significancia:10%)

$$D_{crítico} = \frac{1.22}{\sqrt{n}}$$

Tamaño de la Muestra	61.00
D Critico	0.16

ESTACIÓN SIPÁN

Prueba de datos dudosos

ESTACIÓN SIPÁN

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Mínimo= 2.7
Máximo= 24.8

Nº	AÑO			ORDEN	P24	log(P24)	
1	1999	6	1	6	14.2	1.1523	
2	2000	17	1	17	7.5	0.8751	
3	2001	13	1	13	9.4	0.9731	
4	2002	1	1	1	24.8	1.3945	Máximo valor Histórico registrado
5	2003	12	1	12	11.7	1.0682	
6	2004	16	1	16	8.0	0.9031	
7	2005	21	1	21	6.6	0.8195	
8	2006	11	1	11	12.0	1.0792	
9	2007	18	1	18	7.4	0.8692	
10	2008	2	1	2	15.6	1.1931	
11	2009	15	1	15	8.3	0.9191	
12	2010	7	1	7	14.0	1.1461	
13	2011	20	1	20	6.7	0.8261	
14	2012	10	1	10	12.3	1.0899	
15	2013	8	1	8	13.2	1.1206	
16	2014	19	1	19	6.9	0.8388	
17	2015	5	1	5	14.7	1.1673	
18	2016	4	1	4	14.9	1.1732	
19	2017	22	1	22	5.9	0.7709	
20	2018	23	1	23	5.4	0.7324	
21	2019	9	1	9	12.9	1.1106	
22	2020	24	1	24	5.0	0.6990	
23	2021	14	1	14	8.7	0.9395	
24	2022	26	1	26	2.7	0.4314	Mínimo valor histórico registrado
25	2023	3	1	3	15.5	1.1903	
26	2024	25	1	25	3.6	0.5563	

Numero de datos n	26	26
Suma ∑	267.9	25.0
Máximo	24.8	1.4
Mínimo	2.7	0.4
Promedio $\bar{x}$	10.3	1.0
Desviación estándar s	4.8992	0.2208
Coeficiente asimetría Cs	0.8778	-0.4741
Cs/6 k	0.1463	-0.0790

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

n = 26

Kn = 2.502 *

Kn: Ver Tabla 12.5.3, valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

TABLA 12.5.3
Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.

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

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

xH = 1.52

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{xH}$$

PH = 32.77 mm Ok

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

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

xL = 0.41

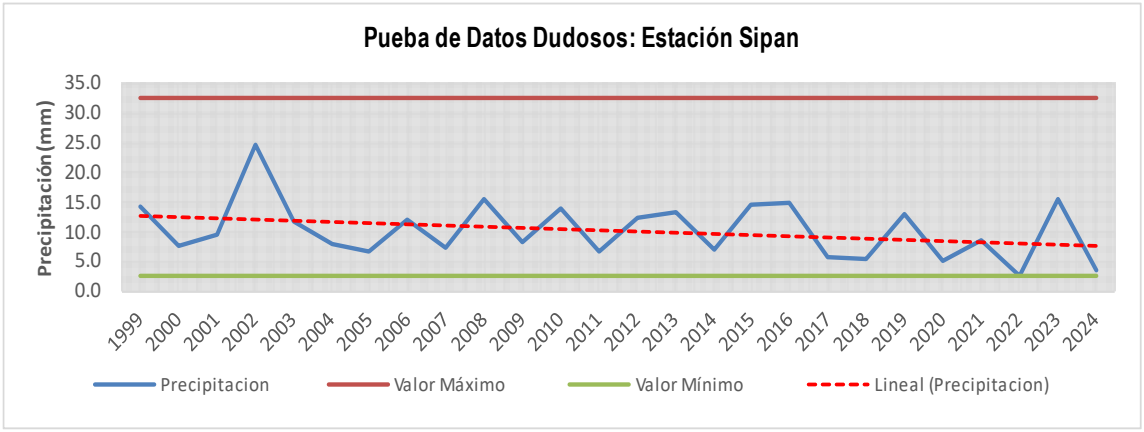
Precipitación mínima aceptada

$$PH = 10^{xL}$$

PL = 2.6 mm Ok

Nota: El año 1998 fue eliminado previo a su analisis como un dato dudoso alto, y el año 2017 fue corregido de la muestra; posteriormente se repitió el analisis de frecuencia, utilizando el mismo procedimiento.
Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL,

es decir se encuentran entre: ⇦ **32.7666** y **2.5741** ⇨ **No existen datos dudosos**



Pruebas de bondad de ajuste

ESTACIÓN SIPÁN

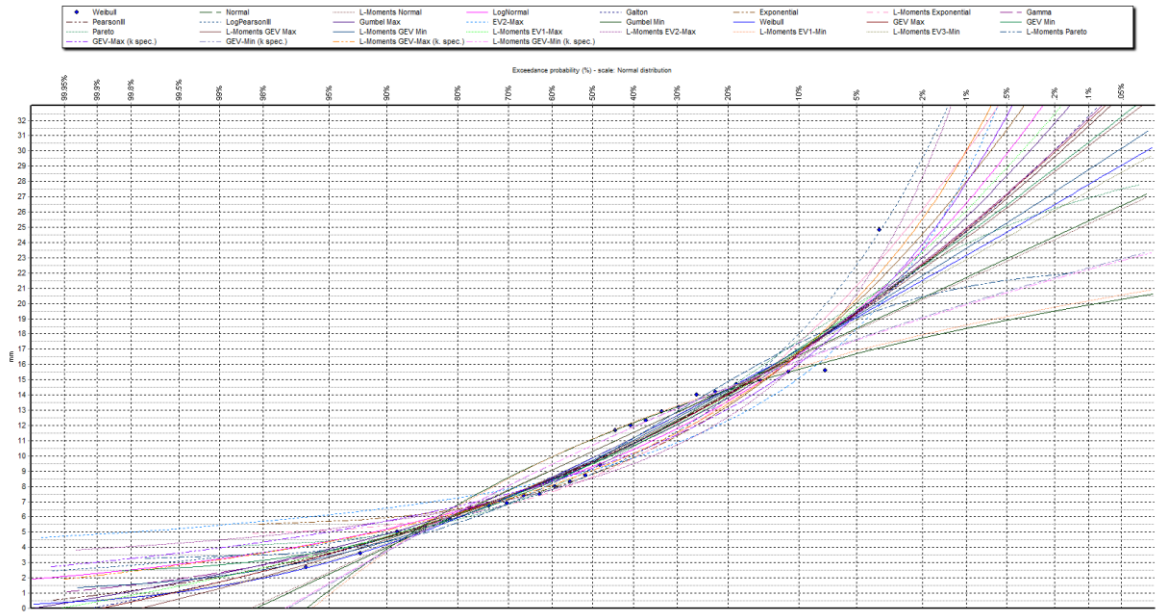
PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE CON PROGRAMA HYDROGNOMON

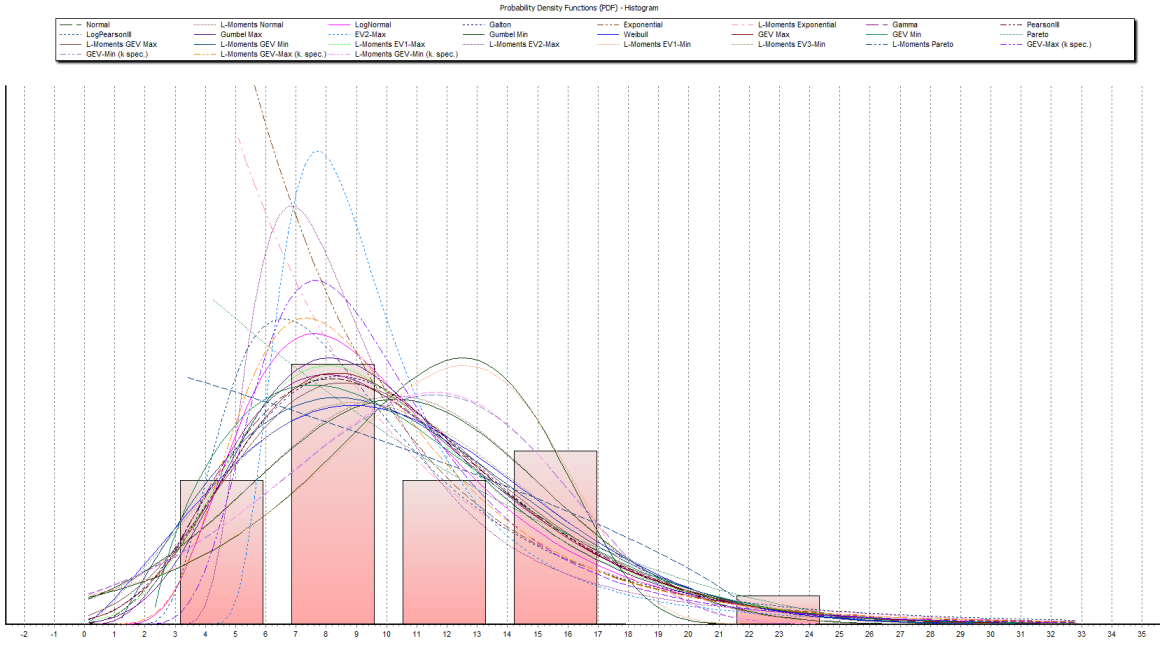
Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 200 años	T = 500 años
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	85.38%	0.110	10.304	14.427	16.582	18.881	20.366	21.701	22.923	24.405
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	84.12%	0.112	10.304	14.369	16.494	18.760	20.224	21.540	22.745	24.206
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	62.06%	0.138	9.306	13.607	16.596	20.511	23.519	26.599	29.770	34.123
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	87.35%	0.107	9.646	14.029	16.765	20.078	22.461	24.783	27.070	30.063
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	38.78%	0.168	8.801	13.290	16.685	21.175	24.570	27.966	31.362	35.851
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	44.68%	0.160	8.631	13.625	17.403	22.397	26.175	29.953	33.730	38.724
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	84.47%	0.111	9.539	14.043	16.868	20.254	22.653	24.956	27.186	30.047
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	87.28%	0.107	9.596	14.084	16.861	20.166	22.494	24.721	26.870	29.620
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	53.07%	0.149	8.824	13.866	17.981	24.160	29.541	35.645	42.579	53.215
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	76.23%	0.122	9.499	13.830	16.698	20.321	23.009	25.677	28.335	31.843
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	17.45%	0.207	9.080	12.329	15.097	19.500	23.577	28.466	34.346	44.000
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	35.32%	0.173	11.109	14.328	15.697	16.977	17.722	18.345	18.881	19.491
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.33%	0.081	9.862	14.418	16.945	19.708	21.519	23.161	24.672	26.512
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	85.83%	0.109	9.621	14.012	16.791	20.161	22.565	24.872	27.095	29.916
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	88.20%	0.106	9.512	14.203	17.025	20.267	22.473	24.524	26.453	28.852
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	19.33%	0.203	9.186	14.461	17.528	20.653	22.470	23.921	25.078	26.258
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	91.64%	0.100	9.716	14.145	16.854	20.041	22.247	24.312	26.252	28.644
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.25%	0.092	9.720	14.312	16.943	19.879	21.832	23.622	25.283	27.323
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.42%	0.119	9.476	13.932	16.882	20.610	23.375	26.120	28.855	32.463
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	18.68%	0.204	8.555	12.557	16.188	22.316	28.316	35.866	45.390	61.929
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	37.34%	0.170	11.132	14.444	15.852	17.169	17.936	18.577	19.128	19.756
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.30%	0.081	9.889	14.364	16.835	19.529	21.292	22.888	24.355	26.139
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94.03%	0.095	9.616	14.897	17.387	19.458	20.435	21.087	21.524	21.886
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	40.39%	0.166	9.188	13.090	16.064	20.333	23.916	27.867	32.237	38.746
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	64.43%	0.136	10.706	14.514	16.284	18.029	19.085	19.993	20.791	21.720
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	48.14%	0.155	9.053	13.430	16.766	21.554	25.574	30.006	34.908	42.211
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	63.47%	0.137	10.702	14.473	16.226	17.953	18.999	19.898	20.689	21.609

Fuente: Elaboración Propia - Hydrognomon

Análisis estadístico – Hydrognomon

Estación Sipán





PRUEBA DE BONDAD SMIRNOV KOLMOGOROV

Distribución	Dmáx	D crítico	Ajuste	Observación
Normal	0.110	0.239	Bueno	
Normal (L-Moments)	0.112	0.239	Bueno	
LogNormal	0.138	0.239	Bueno	
Galton	0.107	0.239	Bueno	
Exponential	0.168	0.239	Bueno	
Exponential (L-Moments)	0.160	0.239	Bueno	
Gamma	0.111	0.239	Bueno	
Pearson III	0.107	0.239	Bueno	
Log Pearson III	0.149	0.239	Bueno	
EV1-Max (Gumbel)	0.122	0.239	Bueno	
EV2-Max	0.207	0.239	Bueno	
EV1-Min (Gumbel)	0.173	0.239	Bueno	
EV3-Min (Weibull)	0.081	0.239	Bueno	
GEV-Max	0.109	0.239	Bueno	
GEV-Min	0.106	0.239	Bueno	
Pareto	0.203	0.239	Bueno	
GEV-Max (L-Moments)	0.100	0.239	Bueno	
GEV-Min (L-Moments)	0.092	0.239	Bueno	
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	0.119	0.239	Bueno	
EV2-Max (L-Momments)	0.204	0.239	Bueno	
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	0.170	0.239	Bueno	
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	0.081	0.239	Bueno	
Pareto (L-Moments)	0.095	0.239	Bueno	
GEV-Max (kappa specified)	0.166	0.239	Bueno	
GEV-Min (kappa specified)	0.136	0.239	Bueno	
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	0.155	0.239	Bueno	
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	0.137	0.239	Bueno	

Periodo de Retorno (años)	2	5	10	25	50	100	200	500	Distribución elegida
Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	10.98	16.17	19.15	22.46	24.67	26.69	28.57	30.87	GEV-Min (L-Moments)

Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov			
Tamaño de la muetra	a = 0.01	a = 0.05	a = 0.10
5	0.67	0.56	0.51
10	0.49	0.41	0.37
15	0.40	0.34	0.30
20	0.35	0.29	0.26
25	0.32	0.26	0.24
30	0.29	0.24	0.22
35	0.27	0.22	0.20
40	0.25	0.21	0.19
26	0.32	0.27	0.24

Fuente: Aparicio, 1999.

Para a = 0.10, se cumple la siguiente formula (significancia:10%)

$$D_{crítico} = \frac{1.22}{\sqrt{n}}$$

Tamaño de la Muestra	26.00
D Critico	0.24

ESTACIÓN TINAJONES

Prueba de datos dudosos

ESTACIÓN TINAJONES

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1964	36	7.1	0.8513
2	1965	12	40.5	1.6075
3	1966	10	44.2	1.6454
4	1967	23	19.8	1.2967
5	1968	39	2.8	0.4472
6	1969	9	47.3	1.6749
7	1970	28	13.0	1.1139
8	1971	3	93.2	1.9694
9	1972	22	22.5	1.3522
10	1973	15	34.5	1.5378
11	1995	34	9.3	0.9685
12	1996	33	9.4	0.9731
13	1997	25	17.4	1.2405
14	1998	2	116.3	2.0656
15	1999	8	53.5	1.7284
16	2000	21	23.0	1.3617
17	2001	11	41.0	1.6128
18	2002	1	290.7	2.4634
19	2003	29	12.5	1.0969
20	2004	26	15.5	1.1903
21	2005	31	11.5	1.0607
22	2006	7	55.5	1.7443
23	2007	32	10.3	1.0128
24	2008	4	86.3	1.9360
25	2009	19	27.0	1.4314
26	2010	24	19.5	1.2900
27	2011	30	12.5	1.0969
28	2012	6	75.5	1.8779
29	2013	20	23.4	1.3692
30	2014	35	7.3	0.8633
31	2015	17	28.8	1.4594
32	2016	16	30.5	1.4843
33	2017	5	85.7	1.9330
34	2018	27	13.8	1.1399
35	2019	14	36.6	1.5635
36	2020	40	2.5	0.3979
37	2021	18	28.7	1.4579
38	2022	38	4.9	0.6902
39	2023	13	37.9	1.5786
40	2024	37	5.0	0.6990

Mínimo= 2.5
Máximo= 290.7

Máximo valor Histórico registrado

Mínimo valor histórico registrado

Numero de datos n	40	40
Suma ∑	1516.7	54.3
Máximo	290.7	2.5
Mínimo	2.5	0.4
Promedio $\bar{x}$	37.9	1.4
Desviación estándar s	49.2468	0.4451
Coeficiente asimetría Cs	3.7689	-0.0069
Cs/6 k	0.6281	-0.0011

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

n = 40

Kn = 2.682 *

Kn: Ver Tabla 12.5.3, valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

TABLA 12.5.3
Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.

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

$$x_H = \overline{x} + Kn \cdot s$$ xH = 2.55

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{xH}$$ **PH = 355.57 mm** Ok

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

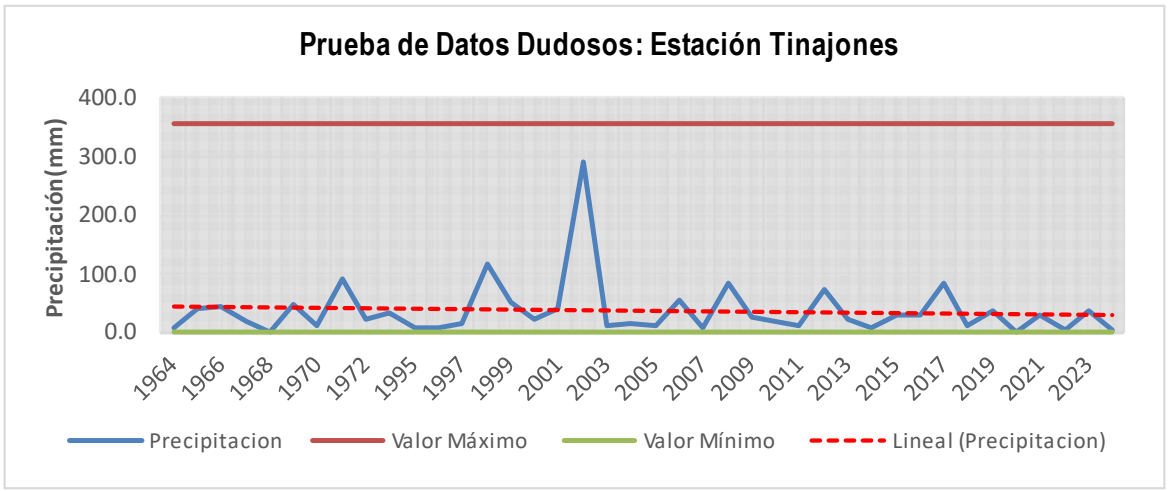
$$x_L = \overline{x} - Kn \cdot s$$ xL = 0.16

Precipitación mínima aceptada

$$PH = 10^{xL}$$ **PL = 1.5 mm** Ok

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL,

es decir se encuentran entre: **355.5660** y **1.4564** ⇨ **No existen datos dudosos**



Pruebas de bondad de ajuste

ESTACIÓN TINAJONES

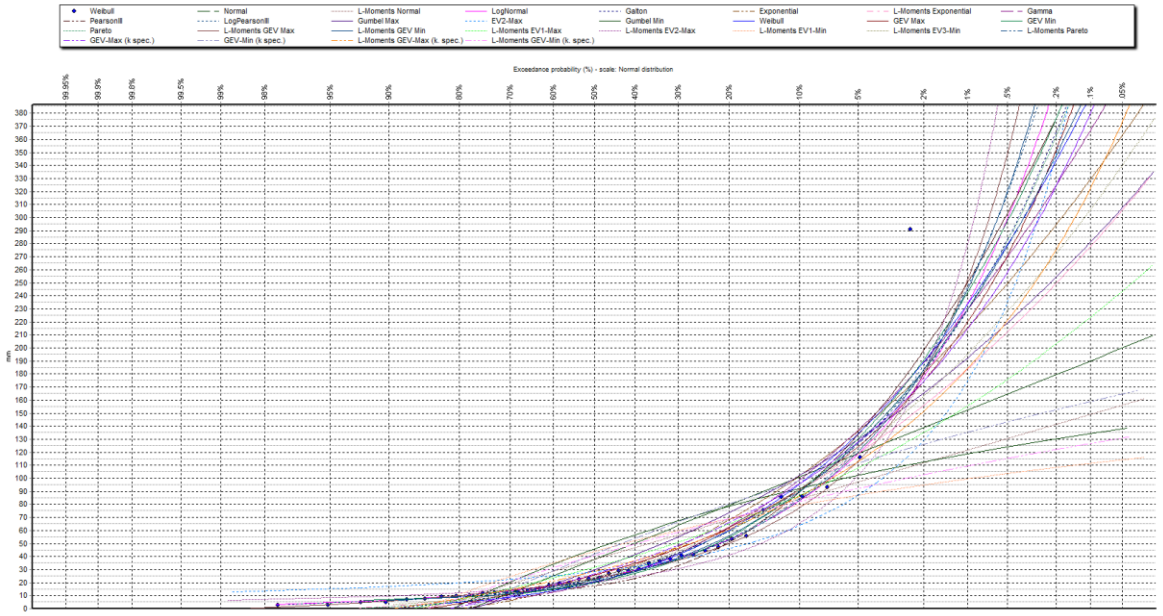
PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE CON PROGRAMA HYDROGNOMON

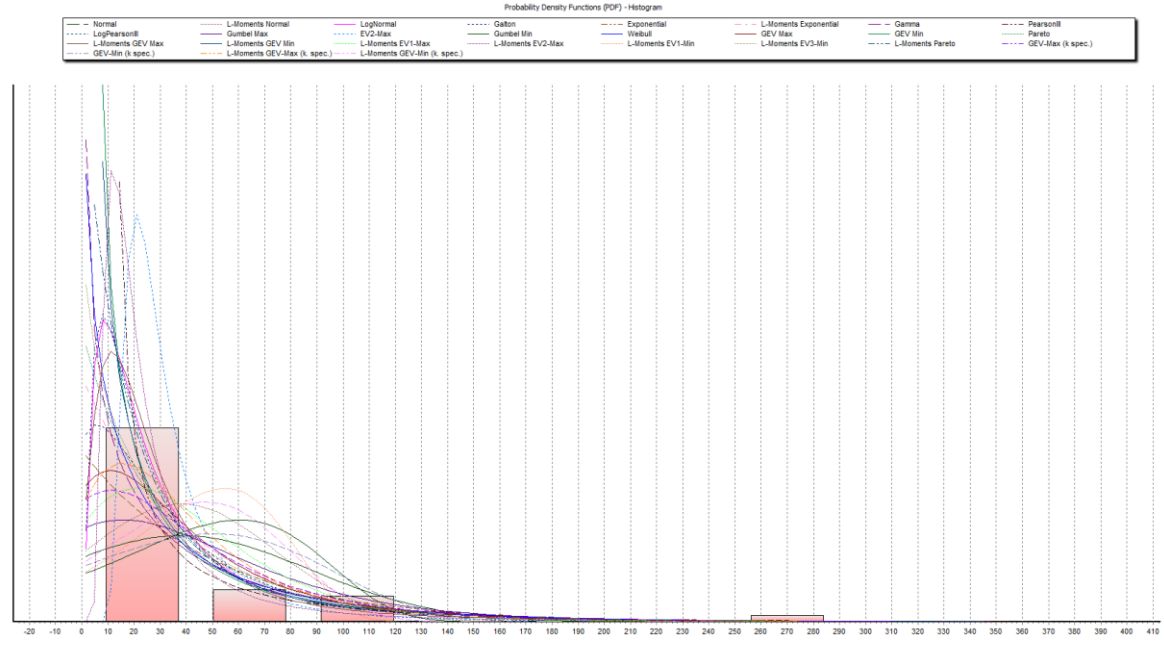
Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 200 años	T = 500 años
Normal	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.99%	0.212	37.918	79.365	101.030	124.133	139.058	152.483	164.769	179.658
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.97%	0.198	37.918	68.185	84.006	100.878	111.777	121.580	130.553	141.425
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	100.00%	0.040	23.132	53.407	82.707	131.855	178.217	233.693	299.476	404.481
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	54.77%	0.123	23.622	59.663	90.854	138.923	181.208	229.187	283.399	365.581
Exponential	ACCEPT	REJECT	REJECT	3.66%	0.220	22.806	67.930	102.066	147.190	181.325	215.461	249.596	294.720
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	81.84%	0.097	25.465	62.649	90.777	127.960	156.088	184.216	212.344	249.527
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	18.04%	0.170	19.779	62.501	98.884	149.576	189.135	229.401	270.193	324.727
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	50.89%	0.127	17.506	51.199	89.410	148.947	198.225	249.938	303.438	376.202
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	100.00%	0.032	22.756	53.916	84.634	136.889	186.754	246.951	318.905	434.747
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	REJECT	REJECT	3.81%	0.219	29.825	73.362	102.188	138.610	165.629	192.449	219.171	254.426
EV2-Max	REJECT	REJECT	REJECT	0.05%	0.318	28.475	46.271	63.811	95.779	129.455	174.581	235.181	348.439
EV1-Min (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.39%	0.276	46.011	78.369	92.127	104.995	112.486	118.752	124.138	130.265
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	36.68%	0.142	20.466	60.438	95.776	147.325	189.301	233.465	279.574	343.202
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	25.97%	0.156	25.962	62.395	91.704	135.922	174.848	219.555	271.052	351.465
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.30%	0.078	19.917	55.162	89.963	144.479	191.288	242.381	297.414	375.757
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	58.88%	0.119	22.324	59.658	91.895	140.578	182.614	229.742	282.577	362.367
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	100.00%	0.047	23.090	50.279	77.385	127.319	180.452	252.274	349.563	533.254
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.55%	0.062	20.906	56.287	89.723	140.634	183.434	229.472	278.448	347.308
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	49.28%	0.128	31.750	64.928	86.895	114.650	135.240	155.679	176.042	202.909
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	57.18%	0.121	20.433	41.181	65.496	117.717	181.859	280.049	430.575	759.479
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.57%	0.268	44.085	68.744	79.228	89.034	94.743	99.518	103.622	108.291
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.75%	0.083	24.107	61.154	90.846	131.545	163.181	195.413	228.162	272.142
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	93.53%	0.082	21.953	53.114	83.252	134.331	183.733	244.854	320.472	448.636
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	11.34%	0.186	26.706	65.928	95.818	138.728	174.745	214.458	258.387	323.821
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.80%	0.240	41.961	80.236	98.032	115.566	126.187	135.313	143.337	152.673
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	70.75%	0.108	28.601	61.193	86.029	121.684	151.612	184.611	221.114	275.485
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.54%	0.230	40.883	68.957	82.010	94.871	102.662	109.355	115.240	122.088

Fuente: Elaboración Propia - Hydrognomon

Análisis estadístico – Hydrognomon

Estación Tinajones





PRUEBA DE BONDAD SMIRNOV KOLMOGOROV

Distribución	Dmáx	D crítico	Ajuste	Observación
Normal	0.212	0.190	No Bueno	
Normal (L-Moments)	0.198	0.190	No Bueno	
LogNormal	0.040	0.190	Bueno	
Galton	0.123	0.190	Bueno	
Exponential	0.220	0.190	No Bueno	
Exponential (L-Moments)	0.097	0.190	Bueno	
Gamma	0.170	0.190	Bueno	
Pearson III	0.127	0.190	Bueno	
Log Pearson III	0.032	0.190	Bueno	
EV1-Max (Gumbel)	0.219	0.190	No Bueno	
EV2-Max	0.318	0.190	No Bueno	
EV1-Min (Gumbel)	0.276	0.190	No Bueno	
EV3-Min (Weibull)	0.142	0.190	Bueno	
GEV-Max	0.156	0.190	Bueno	
GEV-Min	0.078	0.190	Bueno	
Pareto	0.119	0.190	Bueno	
GEV-Max (L-Moments)	0.047	0.190	Bueno	
GEV-Min (L-Moments)	0.062	0.190	Bueno	
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	0.128	0.190	Bueno	
EV2-Max (L-Momments)	0.121	0.190	Bueno	
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	0.268	0.190	No Bueno	
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	0.083	0.190	Bueno	
Pareto (L-Moments)	0.082	0.190	Bueno	
GEV-Max (kappa specified)	0.186	0.190	Bueno	
GEV-Min (kappa specified)	0.240	0.190	No Bueno	
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	0.108	0.190	Bueno	
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	0.230	0.190	No Bueno	

Periodo de Retorno (años)	2	5	10	25	50	100	200	500	Distribución elegida
Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	**25.71**	**60.93**	**95.64**	**154.68**	**211.03**	**279.05**	**360.36**	**491.26**	**Log Pearson III**

Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov			
Tamaño de la muetra	a = 0.01	a = 0.05	a = 0.10
5	0.67	0.56	0.51
10	0.49	0.41	0.37
15	0.40	0.34	0.30
20	0.35	0.29	0.26
25	0.32	0.26	0.24
30	0.29	0.24	0.22
35	0.27	0.22	0.20
40	0.25	0.21	0.19

Fuente: Aparicio, 1999.

Para a = 0.10, se cumple la siguiente formula (significancia:10%)

$$D_{crítico} = \frac{1.22}{\sqrt{n}}$$

Tamaño de la Muestra	40.00
D Critico	0.19

ESTACIÓN FERREÑAFE

Prueba de datos dudosos

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

REGISTRO HISTÓRICO

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1964	35	1.8	0.2553
2	1965	9	15.7	1.1959
3	1966	29	2.5	0.3979
4	1967	18	6.2	0.7924
5	1968	32	2.2	0.3424
6	1969	14	9.2	0.9652
7	1970	27	3.2	0.5051
8	1971	6	21.7	1.3365
9	1972	1	65.2	1.8142
10	1973	8	16.6	1.2201
11	1974	35	1.8	0.2553
12	1975	15	9.0	0.9542
13	1976	19	5.9	0.7709
14	1977	13	9.7	0.9868
15	1978	30	2.4	0.3802
16	1979	28	3.0	0.4771
17	1980	25	3.6	0.5563
18	1981	5	31.7	1.5011
19	1982	24	4.9	0.6875
20	1984	20	5.8	0.7634
21	1995	10	12.5	1.0969
22	1996	31	2.3	0.3617
23	1997	12	9.9	0.9956
24	1998	2	49.4	1.6937
25	1999	11	12.4	1.0934
26	2000	34	2.1	0.3222
27	2001	4	36.6	1.5635
28	2002	3	48.9	1.6893
29	2003	22	5.3	0.7243
30	2004	26	3.6	0.5563
31	2005	33	2.2	0.3424
32	2006	16	8.4	0.9243
33	2007	17	6.5	0.8129
34	2008	23	5.2	0.7160
35	2009	21	5.5	0.7404
36	2010	7	17.5	1.2430

Mínimo= 1.8

Mínimo valor histórico registrado **Máximo=** 65.2

Máximo valor Histórico registrado

Mínimo valor histórico registrado

Numero de datos n	36	36
Suma ∑	450.4	31.0
Máximo	65.2	1.8
Mínimo	1.8	0.3
Promedio $\bar{x}$	12.5	0.9
Desviación estándar s	15.2797	0.4407
Coeficiente asimetría Cs	2.1365	0.5271
Cs/6 k	0.3561	0.0879

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

n = 36

Kn = 2.639 *

Kn: Ver Tabla 12.5.3, valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

TABLA 12.5.3
Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.

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

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s$$ xH = 2.03

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{xH}$$ **PH = 105.93 mm** Ok

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

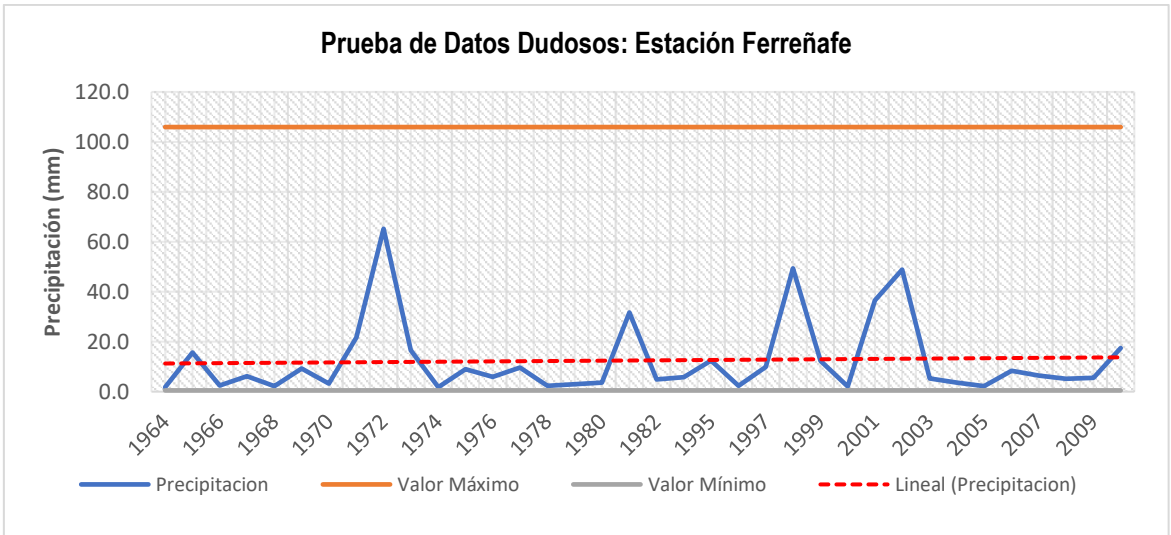
$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s$$ xL = -0.30

Precipitación mínima aceptada

$$PH = 10^{xL}$$ **PL = 0.5 mm** Ok

Nota: Se eliminó la maxima precipitación de 182.80 del año 1998; y tambien, se obvió el año 1985 por tener una precipitación muy cerca a 0. Repitiendose el análisis de frecuencia utilizando el mismo procedimiento
Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL,

es decir se encuentran entre: **105.9308** y **0.5001** ⇨ **No existen datos dudosos**



Pruebas de bondad de ajuste

ESTACIÓN FERREÑAFE

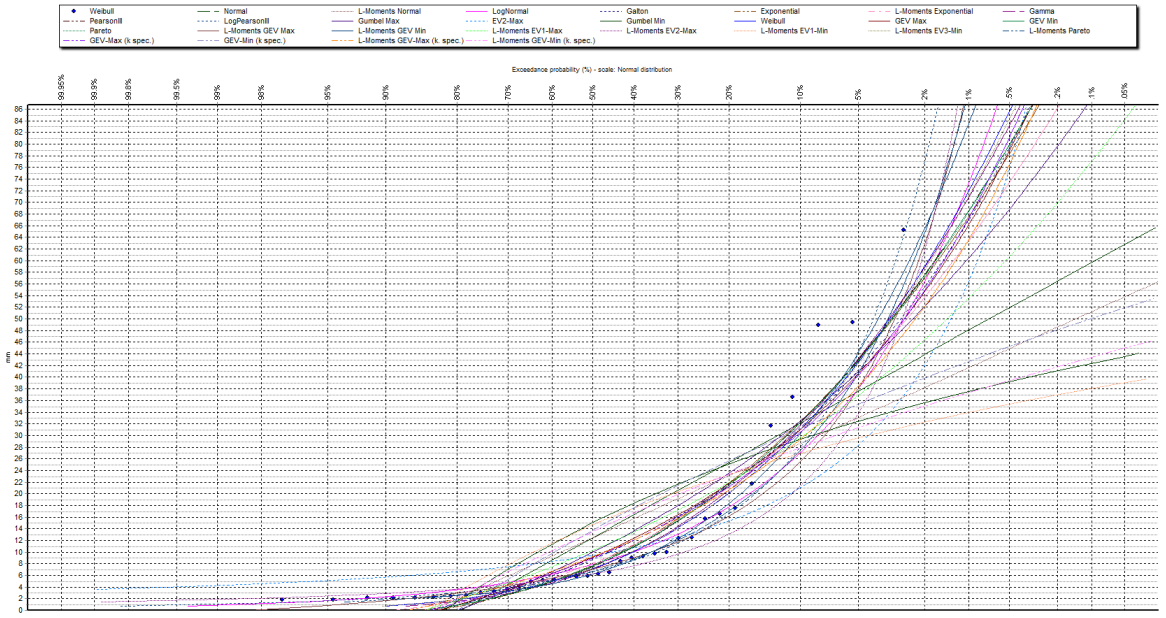
PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE CON PROGRAMA HYDROGNOMON

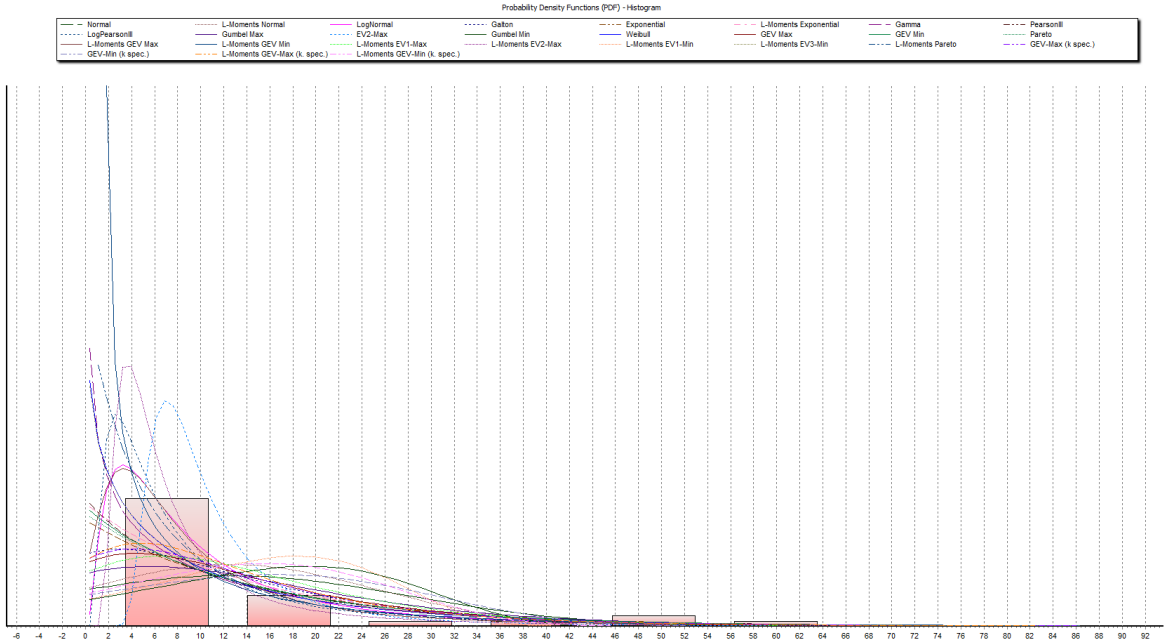
Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 200 años	T = 500 años
Normal	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.37%	0.244	12.511	25.371	32.093	39.261	43.892	48.057	51.869	56.488
Normal (L-Moments)	ACCEPT	REJECT	REJECT	1.38%	0.258	12.511	23.058	28.571	34.450	38.248	41.665	44.791	48.580
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	60.26%	0.123	7.926	17.713	26.968	42.219	56.398	73.178	92.876	123.981
Galton	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.43%	0.209	8.781	21.646	31.313	44.720	55.526	67.000	79.207	96.563
Exponential	ACCEPT	REJECT	REJECT	3.62%	0.231	7.823	21.823	32.414	46.415	57.006	67.597	78.188	92.189
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	13.68%	0.188	8.172	21.129	30.931	43.887	53.689	63.491	73.292	86.249
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	11.31%	0.195	7.092	20.591	31.724	47.023	58.868	70.873	82.996	99.160
Pearson III	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.55%	0.225	7.577	21.455	32.227	46.639	57.622	68.651	79.716	94.384
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	0.972773	0.076	6.660	16.491	27.913	50.973	76.956	113.226	163.352	259.063
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.52%	0.225	10.000	23.508	32.452	43.753	52.136	60.457	68.748	79.687
EV2-Max	REJECT	REJECT	REJECT	0.01%	0.368	9.480	15.282	20.963	31.255	42.034	56.407	75.614	111.302
EV1-Min (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.14%	0.313	15.022	25.062	29.330	33.323	35.647	37.591	39.262	41.164
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	21.61%	0.171	7.220	20.080	31.018	46.586	59.032	71.963	85.318	103.550
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	8.72%	0.204	9.187	21.716	31.004	44.007	54.660	66.165	78.632	96.763
GEV-Min	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.73%	0.223	7.666	21.460	32.158	46.521	57.514	68.595	79.752	94.601
Pareto	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.68%	0.224	7.777	21.513	32.086	46.310	57.259	68.374	79.658	94.837
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94.73%	0.082	7.099	16.108	25.450	43.307	62.982	90.391	128.646	203.466
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	0.98946	0.069	6.284	18.289	30.279	49.203	65.542	83.445	102.792	130.424
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	12.53%	0.191	10.362	21.923	29.578	39.250	46.425	53.546	60.642	70.004
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	27.74%	0.161	6.296	13.097	21.272	39.259	61.853	97.125	152.261	275.543
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.09%	0.323	14.660	23.253	26.906	30.323	32.313	33.976	35.407	37.034
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	23.80%	0.167	7.306	20.098	30.904	46.216	58.418	71.064	84.101	101.865
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.64%	0.078	6.729	16.982	27.392	45.939	64.770	89.078	120.454	176.353
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	11.63%	0.194	9.033	21.202	30.476	43.789	54.964	67.286	80.916	101.217
GEV-Min (kappa specified)	REJECT	REJECT	REJECT	0.75%	0.274	13.766	25.641	31.163	36.603	39.898	42.730	45.219	48.116
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	24.85%	0.165	9.265	20.622	29.276	41.701	52.129	63.628	76.348	95.294
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.43%	0.287	13.545	23.327	27.876	32.357	35.072	37.404	39.455	41.841

Fuente: Elaboración Propia - Hydrognomon

Análisis estadístico – Hydrognomon

Estación Ferreñafe





PRUEBA DE BONDAD SMIRNOV KOLMOGOROV

Distribución	Dmáx	D crítico	Ajuste	Observación
Normal	0.244	0.203	No Bueno	
Normal (L-Moments)	0.258	0.203	No Bueno	
LogNormal	0.123	0.203	Bueno	
Galton	0.209	0.203	No Bueno	
Exponential	0.231	0.203	No Bueno	
Exponential (L-Moments)	0.188	0.203	Bueno	
Gamma	0.195	0.203	Bueno	
Pearson III	0.225	0.203	No Bueno	
Log Pearson III	0.076	0.203	Bueno	
EV1-Max (Gumbel)	0.225	0.203	No Bueno	
EV2-Max	0.368	0.203	No Bueno	
EV1-Min (Gumbel)	0.313	0.203	No Bueno	
EV3-Min (Weibull)	0.171	0.203	Bueno	
GEV-Max	0.204	0.203	No Bueno	
GEV-Min	0.223	0.203	No Bueno	
Pareto	0.224	0.203	No Bueno	
GEV-Max (L-Moments)	0.082	0.203	Bueno	
GEV-Min (L-Moments)	0.069	0.203	Bueno	
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	0.191	0.203	Bueno	
EV2-Max (L-Momments)	0.161	0.203	Bueno	
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	0.323	0.203	No Bueno	
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	0.167	0.203	Bueno	
Pareto (L-Moments)	0.078	0.203	Bueno	
GEV-Max (kappa specified)	0.194	0.203	Bueno	
GEV-Min (kappa specified)	0.274	0.203	No Bueno	
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	0.165	0.203	Bueno	
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	0.287	0.203	No Bueno	

Periodo de Retorno (años)	2	5	10	25	50	100	200	500	Distribución elegida
Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	7.10	20.67	34.21	55.60	74.06	94.29	116.15	147.38	GEV-Min (L-Moments)

Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov			
Tamaño de la muetra	a = 0.01	a = 0.05	a = 0.10
5	0.67	0.56	0.51
10	0.49	0.41	0.37
15	0.40	0.34	0.30
20	0.35	0.29	0.26
25	0.32	0.26	0.24
30	0.29	0.24	0.22
35	0.27	0.22	0.20
40	0.25	0.21	0.19
36	0.27	0.23	0.20

Fuente: Aparicio, 1999.

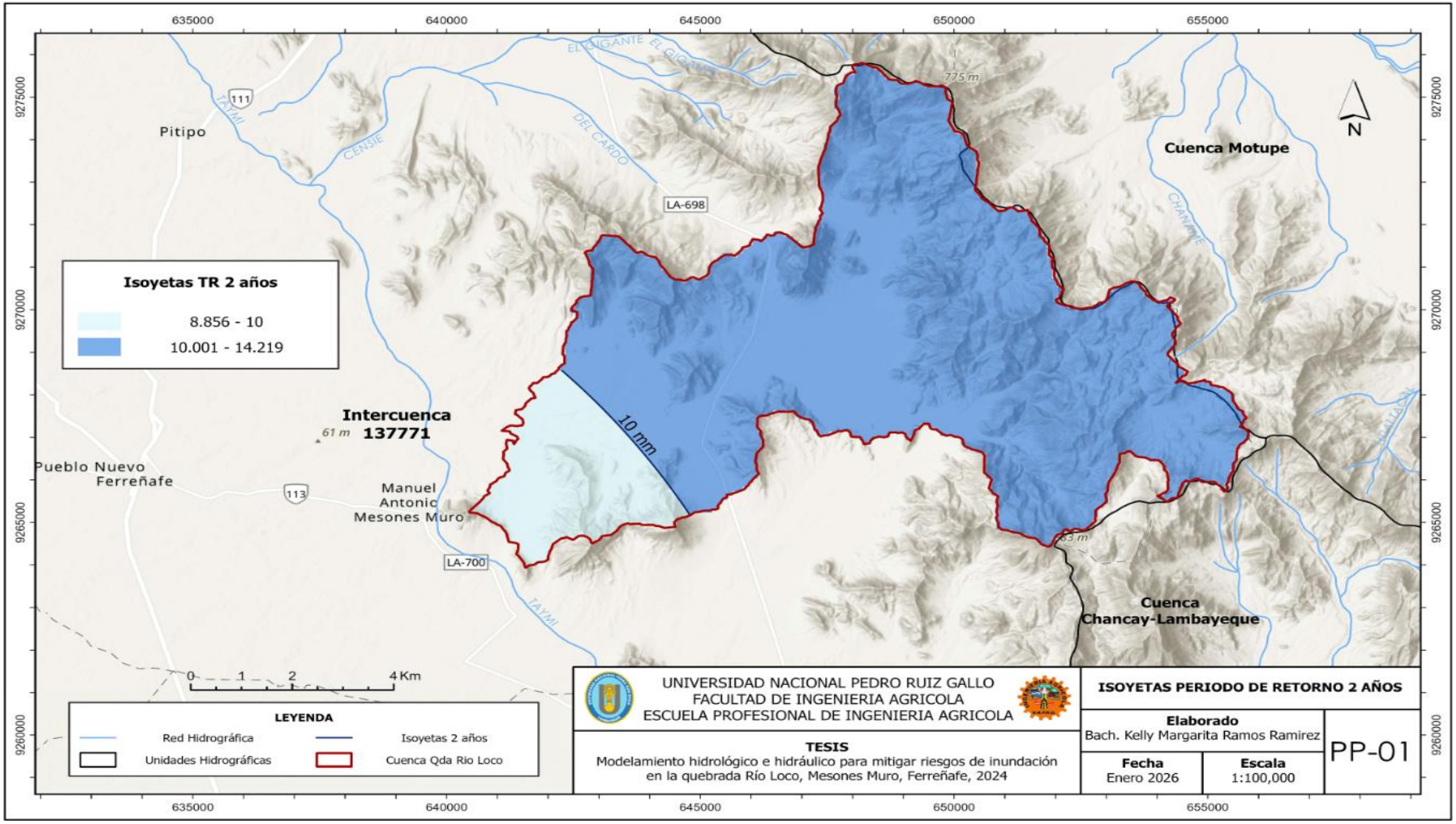
Para a = 0.10, se cumple la siguiente formula (significancia:10%)

$$D_{crítico} = \frac{1.22}{\sqrt{n}}$$

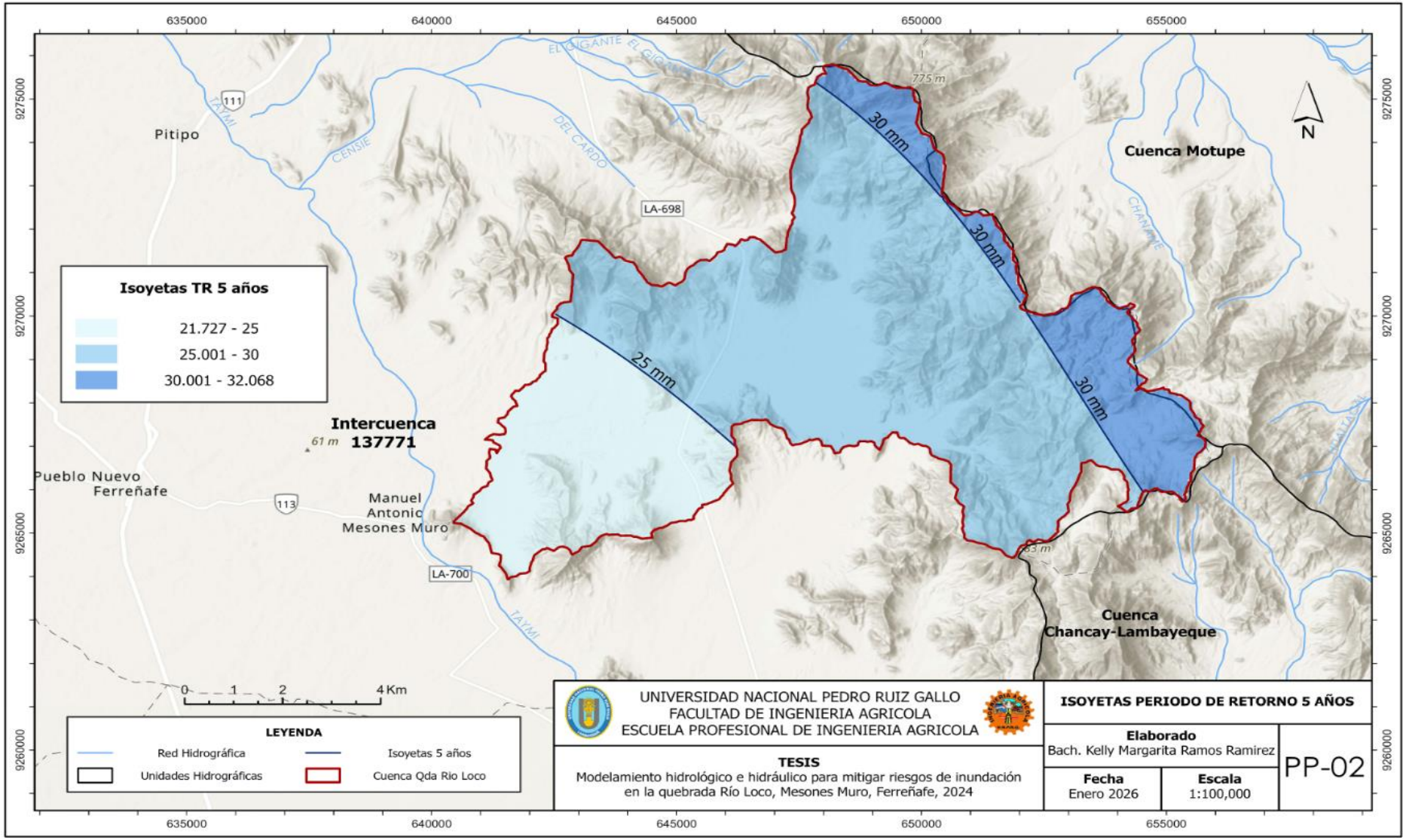
Tamaño de la Muestra	36.00
D Critico	0.20

Anexo 07. *Distribución espacial de precipitaciones*

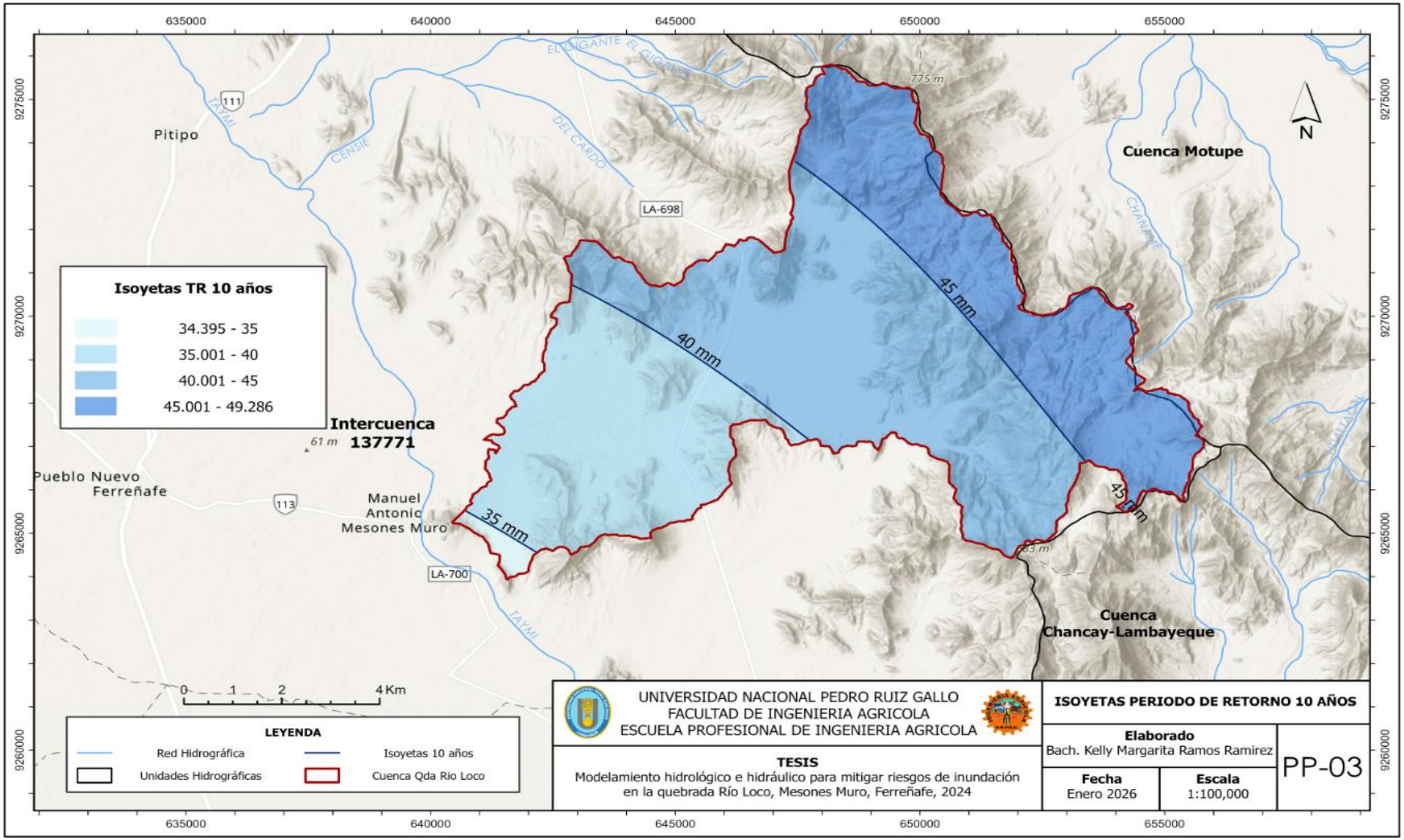
TR 2 años



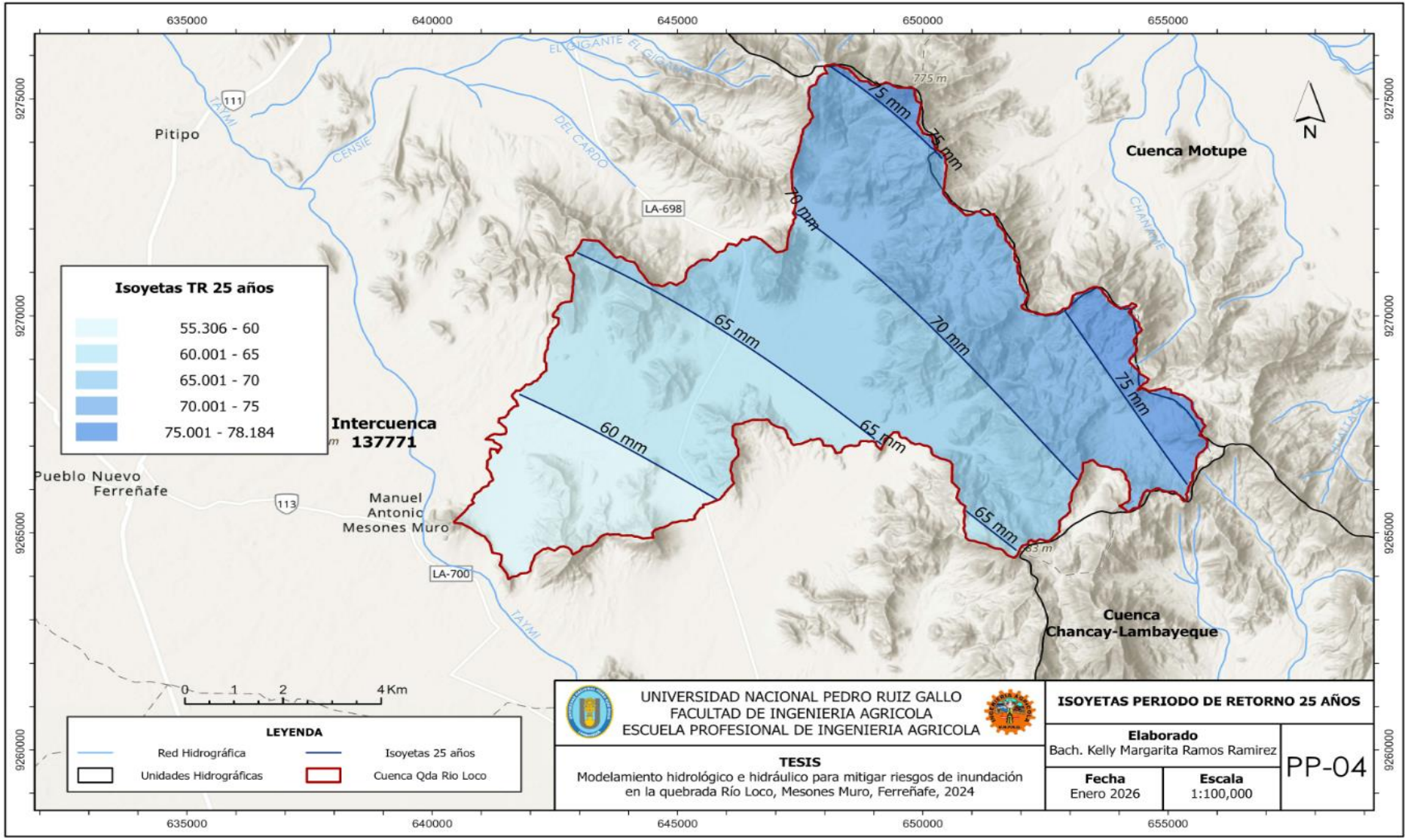
TR 5 años


635000
640000
645000
650000
655000
9275000
9270000
9265000
9260000
Pitipo
TAYMI
CENSIE
EL GIGANTE
DEL CARDO
LA-698
775 m
Cuenca Motupe
CHANAPE
N
30 mm
30 mm
30 mm
25 mm
Isoyetas TR 5 años
21.727 - 25
25.001 - 30
30.001 - 32.068
Intercuenca
137771
61 m
Pueblo Nuevo
Ferreñafe
113
Manuel
Antonio
Mesones Muro
LA-700
TAYMI
83 m
Cuenca
Chancay-Lambayeque
0
1
2
4 Km
LEYENDA
Red Hidrográfica
Isoyetas 5 años
Unidades Hidrográficas
Cuenca Qda Rio Loco
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024
ISOYETAS PERIODO DE RETORNO 5 AÑOS
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez
Fecha
Enero 2026
Escala
1:100,000
PP-02

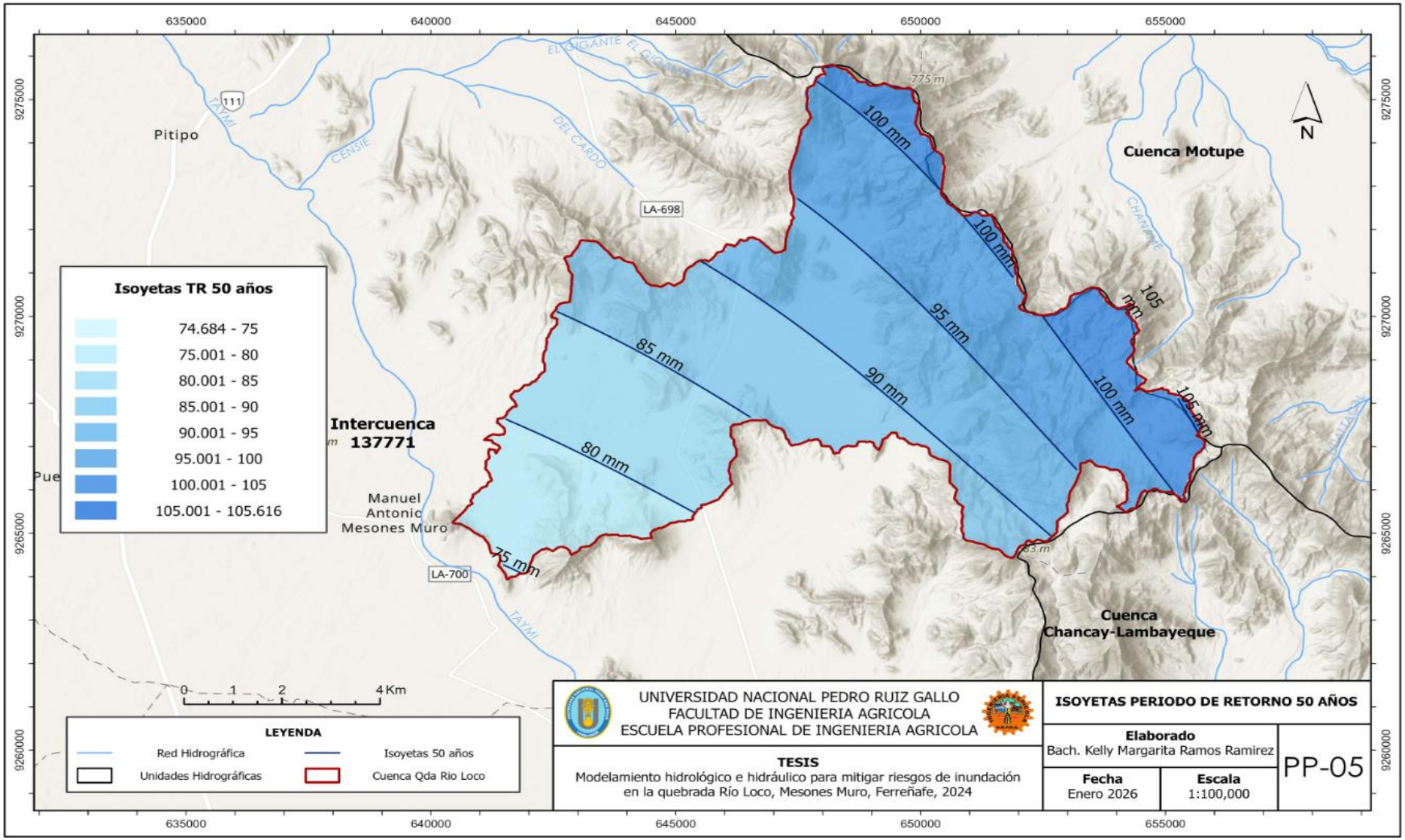
TR 10 años


635000
640000
645000
650000
655000
9275000
9270000
9265000
9260000
Pitipo
Cuenca Motupe
Intercuenca
137771
Pueblo Nuevo
Ferreñafe
Manuel
Antonio
Mesones Muro
Cuenca
Chancay-Lambayeque
LA-698
LA-700
111
113
775 m
61 m
63 m
TAYMI
CENSIE
DEL CARDO
CHANAME
N
45 mm
40 mm
35 mm
Isoyetas TR 10 años
34.395 - 35
35.001 - 40
40.001 - 45
45.001 - 49.286
0
1
2
4 Km
LEYENDA
Red Hidrográfica
Isoyetas 10 años
Unidades Hidrográficas
Cuenca Qda Rio Loco
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024
ISOYETAS PERIODO DE RETORNO 10 AÑOS
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez
Fecha
Enero 2026
Escala
1:100,000
PP-03

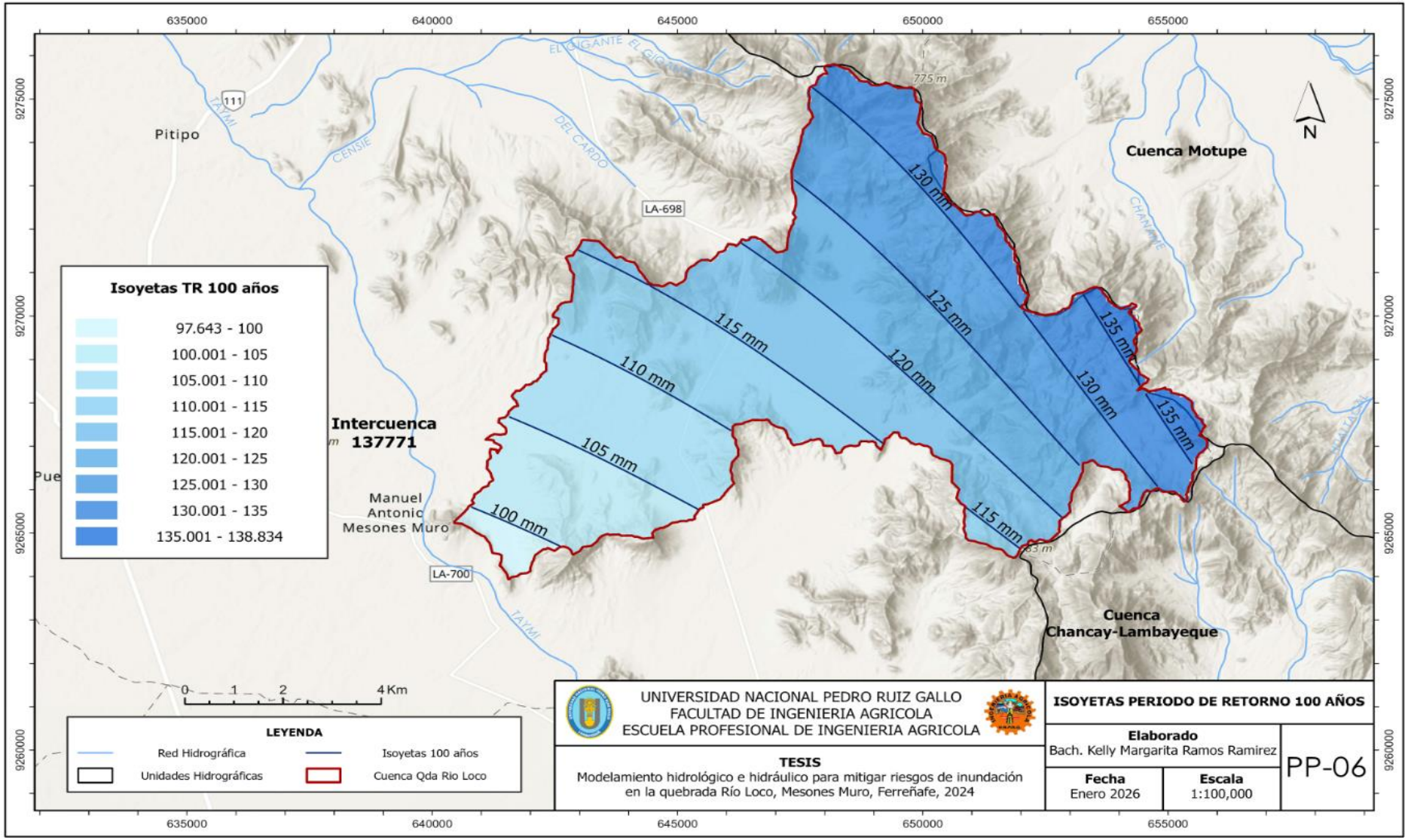
TR 25 años


635000
640000
645000
650000
655000
9275000
9270000
9265000
9260000
Pitipo
Cuenca Motupe
Intercuenca
137771
Pueblo Nuevo
Ferreñafe
Manuel
Antonio
Mesones Muro
LA-698
LA-700
111
113
775 m
683 m
75 mm
70 mm
65 mm
60 mm
N
Isoyetas TR 25 años
55.306 - 60
60.001 - 65
65.001 - 70
70.001 - 75
75.001 - 78.184
0 1 2 4 Km
LEYENDA
Red Hidrográfica
Isoyetas 25 años
Unidades Hidrográficas
Cuenca Qda Rio Loco
Cuenca
Chancay-Lambayeque
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024
ISOYETAS PERIODO DE RETORNO 25 AÑOS
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez
Fecha
Enero 2026
Escala
1:100,000
PP-04

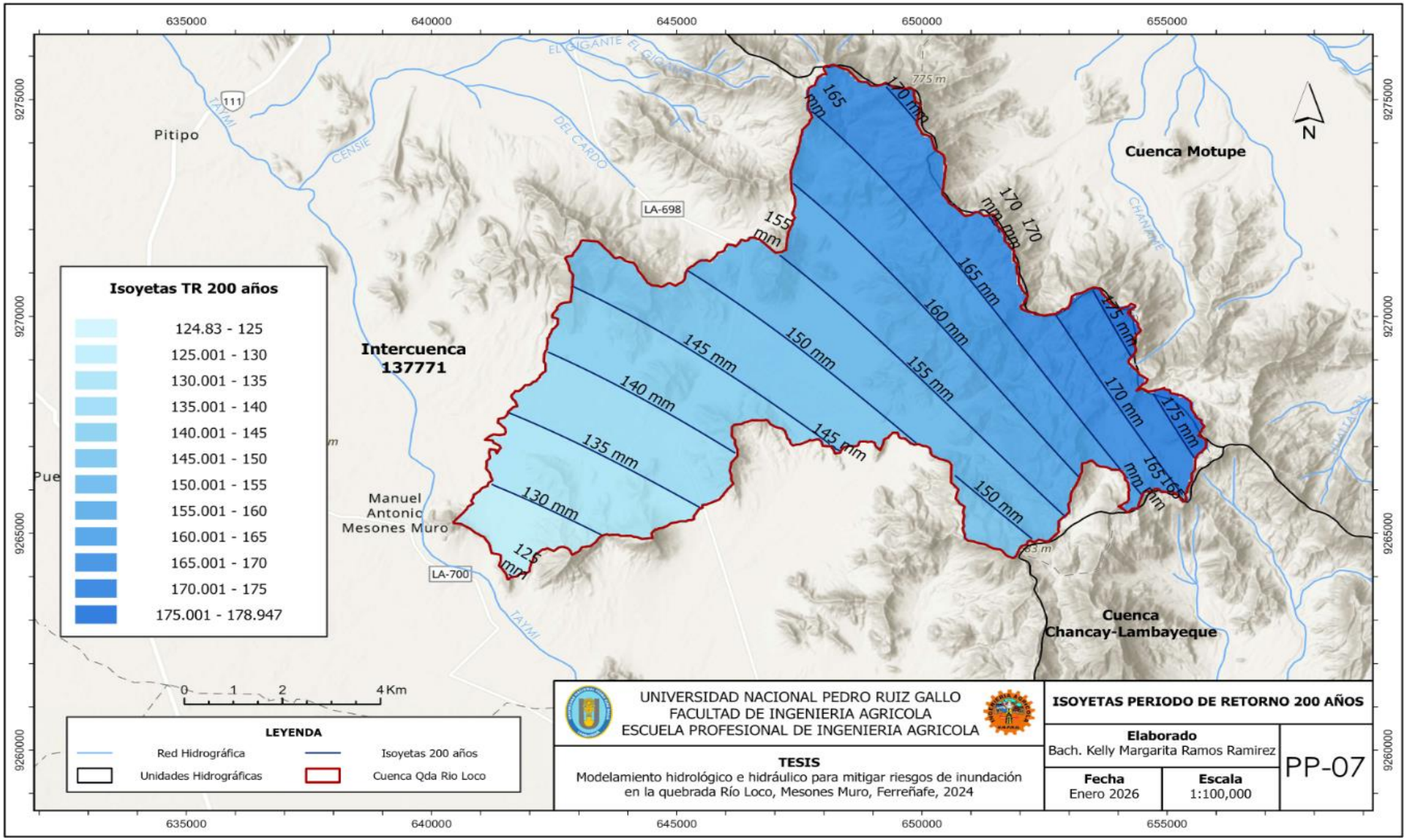
TR 50 años


635000
640000
645000
650000
655000
9275000
9270000
9265000
9260000
Pitipo
Cuenca Motupe
Intercuenca
137771
Manuel
Antonio
Mesones Muro
Cuenca
Chancay-Lambayeque
LA-698
LA-700
111
TAYMI
CENSIE
DEL CARDO
CHANAME
775 m
83 m
N
100 mm
100 mm
105 mm
95 mm
85 mm
90 mm
100 mm
105 mm
80 mm
75 mm
Isoyetas TR 50 años
74.684 - 75
75.001 - 80
80.001 - 85
85.001 - 90
90.001 - 95
95.001 - 100
100.001 - 105
105.001 - 105.616
0
1
2
4 Km
LEYENDA
Red Hidrográfica
Isoyetas 50 años
Unidades Hidrográficas
Cuenca Qda Rio Loco
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA
ISOYETAS PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez
Fecha
Enero 2026
Escala
1:100,000
PP-05

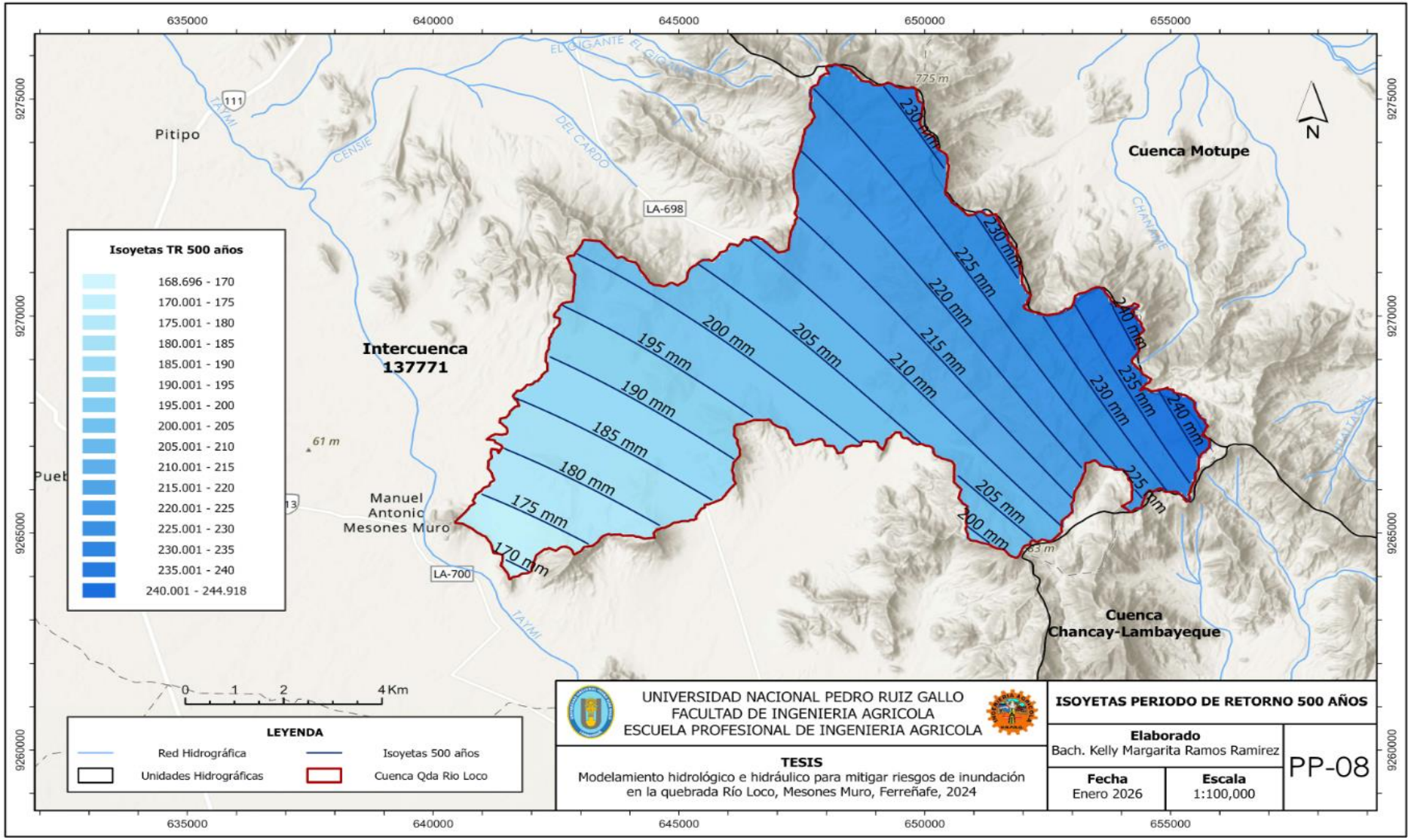
TR 100 años


635000
640000
645000
650000
655000
9275000
9270000
9265000
9260000
Pitipo
111
TAYMI
CENSJE
DEL CARDO
EL GIGANTE
LA-698
LA-700
775 m
Cuenca Motupe
N
Intercuenca
137771
Manuel
Antonio
Mesones Muro
Cuenca
Chancay-Lambayeque
Isoyetas TR 100 años
97.643 - 100
100.001 - 105
105.001 - 110
110.001 - 115
115.001 - 120
120.001 - 125
125.001 - 130
130.001 - 135
135.001 - 138.834
100 mm
105 mm
110 mm
115 mm
120 mm
125 mm
130 mm
135 mm
0
1
2
4 Km
LEYENDA
Red Hidrográfica
Isoyetas 100 años
Unidades Hidrográficas
Cuenca Qda Rio Loco
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024
ISOYETAS PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez
Fecha
Enero 2026
Escala
1:100,000
PP-06

TR 200 años


635000
640000
645000
650000
655000
9275000
9270000
9265000
9260000
Pitipo
Intercuenca
137771
Manuel
Antonio
Mesones Muro
Cuenca Motupe
Cuenca
Chancay-Lambayeque
LA-698
LA-700
111
TAYMI
CENSIE
DEL CARDO
EL GIGANTE
CHANAME
775 m
93 m
N
Isoyetas TR 200 años
124.83 - 125
125.001 - 130
130.001 - 135
135.001 - 140
140.001 - 145
145.001 - 150
150.001 - 155
155.001 - 160
160.001 - 165
165.001 - 170
170.001 - 175
175.001 - 178.947
125 mm
130 mm
135 mm
140 mm
145 mm
150 mm
155 mm
160 mm
165 mm
170 mm
175 mm
0 1 2 4 Km
LEYENDA
Red Hidrográfica
Unidades Hidrográficas
Isoyetas 200 años
Cuenca Qda Rio Loco
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024
ISOYETAS PERIODO DE RETORNO 200 AÑOS
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez
Fecha
Enero 2026
Escala
1:100,000
PP-07

TR 500 años


635000
640000
645000
650000
655000
9275000
9270000
9265000
9260000
Pitipo
Intercuenca
137771
Cuenca Motupe
Cuenca
Chancay-Lambayeque
Manuel
Antonio
Mesones Muro
LA-698
LA-700
111
775 m
61 m
83 m
N
Isoyetas TR 500 años
168.696 - 170
170.001 - 175
175.001 - 180
180.001 - 185
185.001 - 190
190.001 - 195
195.001 - 200
200.001 - 205
205.001 - 210
210.001 - 215
215.001 - 220
220.001 - 225
225.001 - 230
230.001 - 235
235.001 - 240
240.001 - 244.918
170 mm
175 mm
180 mm
185 mm
190 mm
195 mm
200 mm
205 mm
210 mm
215 mm
220 mm
225 mm
230 mm
235 mm
240 mm
0
1
2
4 Km
LEYENDA
Red Hidrográfica
Unidades Hidrográficas
Isoyetas 500 años
Cuenca Qda Rio Loco
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024
ISOYETAS PERIODO DE RETORNO 500 AÑOS
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez
Fecha
Enero 2026
Escala
1:100,000
PP-08

Anexo 08. *Dyck-Peschke*

Precipitaciones máximas de 24 horas para diferentes Periodos de Retorno para una distribución - Estación Ferreñafe (PP*1.13=Pmax)

Periodo de Retorno (años)	Probabilidad de Excedencia F(x)	Probabilidad de no Excedencia 1 - F(x)	Pmax (mm)
	0.500	0.500	7.101
5	0.200	0.800	20.666
10	0.100	0.900	34.215
25	0.040	0.960	55.599
50	0.020	0.980	74.062
100	0.010	0.990	94.293
200	0.005	0.995	116.155
500	0.002	0.998	147.379
1000	0.001	0.999	172.646

Modelo de discretización Dyck-Peschke

$$I = \frac{P_D}{D} \qquad P_D = P_{24h} \times \left(\frac{D}{1440}\right)^{0.25}$$

PD = precipitación máxima de duración D, en mm

D = duración de la precipitación, en horas

T (Años)	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	Durac. (hr)	Durac. (min)
Pmax 24h	7.10	20.67	34.21	55.60	74.06	94.29	116.15	147.38	172.65		
Precipitación (mm)	1.72	5.02	8.31	13.50	17.98	22.89	28.20	35.78	41.91	0.08	5
	2.05	5.97	9.88	16.05	21.38	27.22	33.53	42.54	49.84	0.17	10
	2.27	6.60	10.93	17.76	23.66	30.12	37.11	47.08	55.16	0.25	15
	2.44	7.09	11.75	19.09	25.43	32.37	39.88	50.59	59.27	0.33	20
	2.58	7.50	12.42	20.18	26.88	34.23	42.16	53.50	62.67	0.42	25
	2.70	7.85	13.00	21.12	28.14	35.82	44.13	55.99	65.59	0.50	30
	2.80	8.16	13.51	21.95	29.24	37.23	45.86	58.19	68.17	0.58	35
	2.90	8.44	13.97	22.70	30.24	38.49	47.42	60.17	70.48	0.67	40
	2.99	8.69	14.39	23.38	31.14	39.65	48.84	61.97	72.59	0.75	45
	3.07	8.92	14.77	24.00	31.97	40.70	50.14	63.62	74.53	0.83	50
	3.14	9.14	15.13	24.58	32.74	41.68	51.35	65.15	76.32	0.92	55
	3.21	9.34	15.46	25.12	33.46	42.60	52.48	66.59	78.00	1.00	60
	3.82	11.10	18.38	29.87	39.79	50.66	62.41	79.18	92.76	2.00	120
	4.22	12.29	20.34	33.06	44.04	56.07	69.07	87.63	102.66	3.00	180
	4.54	13.20	21.86	35.52	47.32	60.25	74.22	94.17	110.31	4.00	240
	4.80	13.96	23.12	37.56	50.04	63.70	78.47	99.57	116.64	5.00	300
	5.02	14.61	24.19	39.31	52.37	66.68	82.13	104.21	122.08	6.00	360
	5.22	15.19	25.14	40.86	54.43	69.29	85.36	108.31	126.88	7.00	420
	5.40	15.70	26.00	42.25	56.28	71.65	88.26	111.98	131.18	8.00	480
	5.56	16.17	26.77	43.51	57.96	73.79	90.90	115.33	135.10	9.00	540

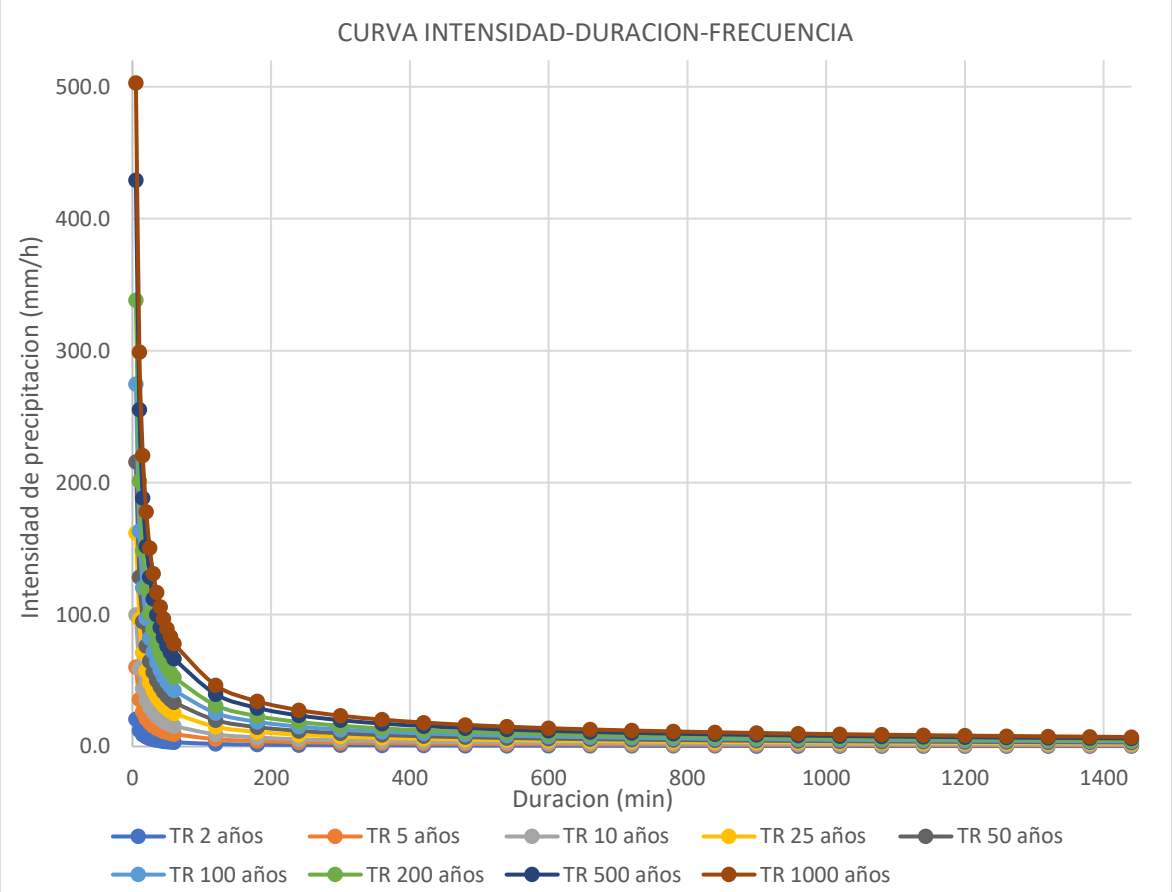
	5.71	16.60	27.49	44.67	59.50	75.76	93.32	118.41	138.71	10.00	600
	5.84	17.00	28.15	45.75	60.94	77.58	95.57	121.26	142.05	11.00	660
	5.97	17.38	28.77	46.75	62.28	79.29	97.67	123.93	145.18	12.00	720
	6.09	17.73	29.35	47.70	63.54	80.89	99.65	126.44	148.11	13.00	780
	6.21	18.06	29.90	48.59	64.73	82.41	101.51	128.80	150.88	14.00	840
	6.31	18.38	30.42	49.44	65.85	83.84	103.28	131.04	153.51	15.00	900
	6.42	18.67	30.92	50.24	66.92	85.20	104.96	133.17	156.00	16.00	960
	6.51	18.96	31.39	51.01	67.94	86.50	106.56	135.21	158.39	17.00	1020
	6.61	19.23	31.84	51.74	68.92	87.75	108.09	137.15	160.67	18.00	1080
	6.70	19.49	32.27	52.44	69.86	88.94	109.57	139.02	162.85	19.00	1140
	6.78	19.75	32.69	53.12	70.76	90.09	110.98	140.81	164.95	20.00	1200
	6.87	19.99	33.09	53.77	71.63	91.20	112.34	142.54	166.98	21.00	1260
	6.95	20.22	33.48	54.40	72.47	92.26	113.66	144.21	168.93	22.00	1320
	7.03	20.45	33.85	55.01	73.28	93.29	114.93	145.82	170.82	23.00	1380
	7.10	20.67	34.21	55.60	74.06	94.29	116.15	147.38	172.65	24.00	1440

Cálculo para la curva Intensidad-Duración-Frecuencia por Dyck-Peschke

T (Años)	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	Durac. (hr)	Durac. (min)
Pmax 24h	7.10	20.67	34.21	55.60	74.06	94.29	116.15	147.38	172.6459		
Intensidad (mm/h)	20.69	60.20	99.67	161.96	215.74	274.67	338.35	429.31	502.91	0.08	5
	12.30	35.79	59.26	96.30	128.28	163.32	201.19	255.27	299.03	0.17	10
	9.07	26.41	43.72	71.05	94.64	120.50	148.43	188.33	220.62	0.25	15
	7.31	21.28	35.24	57.26	76.28	97.11	119.63	151.78	177.81	0.33	20
	6.19	18.00	29.81	48.44	64.52	82.15	101.19	128.39	150.40	0.42	25
	5.40	15.70	26.00	42.25	56.28	71.65	88.26	111.98	131.18	0.50	30
	4.81	13.99	23.16	37.63	50.13	63.82	78.62	99.76	116.86	0.58	35
	4.35	12.66	20.95	34.05	45.35	57.74	71.13	90.25	105.72	0.67	40
	3.98	11.59	19.18	31.17	41.52	52.86	65.12	82.62	96.78	0.75	45
	3.68	10.71	17.72	28.80	38.36	48.84	60.17	76.34	89.43	0.83	50
	3.42	9.97	16.50	26.81	35.72	45.47	56.02	71.08	83.26	0.92	55
	3.21	9.34	15.46	25.12	33.46	42.60	52.48	66.59	78.00	1.00	60
	1.91	5.55	9.19	14.94	19.90	25.33	31.20	39.59	46.38	2.00	120
	1.41	4.10	6.78	11.02	14.68	18.69	23.02	29.21	34.22	3.00	180
	1.13	3.30	5.47	8.88	11.83	15.06	18.55	23.54	27.58	4.00	240
	0.96	2.79	4.62	7.51	10.01	12.74	15.69	19.91	23.33	5.00	300
	0.84	2.44	4.03	6.55	8.73	11.11	13.69	17.37	20.35	6.00	360
	0.75	2.17	3.59	5.84	7.78	9.90	12.19	15.47	18.13	7.00	420
	0.67	1.96	3.25	5.28	7.03	8.96	11.03	14.00	16.40	8.00	480
	0.62	1.80	2.97	4.83	6.44	8.20	10.10	12.81	15.01	9.00	540
	0.57	1.66	2.75	4.47	5.95	7.58	9.33	11.84	13.87	10.00	600
	0.53	1.55	2.56	4.16	5.54	7.05	8.69	11.02	12.91	11.00	660
	0.50	1.45	2.40	3.90	5.19	6.61	8.14	10.33	12.10	12.00	720
	0.47	1.36	2.26	3.67	4.89	6.22	7.67	9.73	11.39	13.00	780
	0.44	1.29	2.14	3.47	4.62	5.89	7.25	9.20	10.78	14.00	840

	0.42	1.23	2.03	3.30	4.39	5.59	6.89	8.74	10.23	15.00	900
	0.40	1.17	1.93	3.14	4.18	5.33	6.56	8.32	9.75	16.00	960
	0.38	1.12	1.85	3.00	4.00	5.09	6.27	7.95	9.32	17.00	1020
	0.37	1.07	1.77	2.87	3.83	4.87	6.01	7.62	8.93	18.00	1080
	0.35	1.03	1.70	2.76	3.68	4.68	5.77	7.32	8.57	19.00	1140
	0.34	0.99	1.63	2.66	3.54	4.50	5.55	7.04	8.25	20.00	1200
	0.33	0.95	1.58	2.56	3.41	4.34	5.35	6.79	7.95	21.00	1260
	0.32	0.92	1.52	2.47	3.29	4.19	5.17	6.55	7.68	22.00	1320
	0.31	0.89	1.47	2.39	3.19	4.06	5.00	6.34	7.43	23.00	1380
	0.30	0.86	1.43	2.32	3.09	3.93	4.84	6.14	7.19	24.00	1440

Curva Intensidad Duración Frecuencia - IDF



Análisis de Regresión Múltiple

N	T (años)	I (mm/h)	D (min)	Y = logi	X1 = logT	X2 = log D	Y*X1	Y*X2	X1*X2	X1^2	X2^2
1	**2**	**20.69**	**5**	**1.316**	**0.301**	**0.699**	**0.396**	**0.920**	**0.210**	**0.091**	**0.489**
2	2	12.30	10	1.090	0.301	1.000	0.328	1.090	0.301	0.091	1.000
3	2	9.07	15	0.958	0.301	1.176	0.288	1.126	0.354	0.091	1.383
4	2	7.31	20	0.864	0.301	1.301	0.260	1.124	0.392	0.091	1.693
5	2	6.19	25	0.791	0.301	1.398	0.238	1.106	0.421	0.091	1.954
6	2	5.40	30	0.732	0.301	1.477	0.220	1.081	0.445	0.091	2.182
7	2	4.81	35	0.682	0.301	1.544	0.205	1.053	0.465	0.091	2.384
8	2	4.35	40	0.638	0.301	1.602	0.192	1.023	0.482	0.091	2.567
9	2	3.98	45	0.600	0.301	1.653	0.181	0.992	0.498	0.091	2.733
10	2	3.68	50	0.566	0.301	1.699	0.170	0.961	0.511	0.091	2.886
11	2	3.42	55	0.535	0.301	1.740	0.161	0.930	0.524	0.091	3.029
12	2	3.21	60	0.506	0.301	1.778	0.152	0.900	0.535	0.091	3.162
13	2	1.91	120	0.281	0.301	2.079	0.084	0.583	0.626	0.091	4.323
14	2	1.41	180	0.148	0.301	2.255	0.045	0.335	0.679	0.091	5.086
15	2	1.13	240	0.055	0.301	2.380	0.016	0.130	0.717	0.091	5.665
16	2	0.96	300	-0.018	0.301	2.477	-0.005	-0.044	0.746	0.091	6.136
17	2	0.84	360	-0.077	0.301	2.556	-0.023	-0.198	0.770	0.091	6.535
18	2	0.75	420	-0.128	0.301	2.623	-0.038	-0.335	0.790	0.091	6.881
19	2	0.67	480	-0.171	0.301	2.681	-0.051	-0.459	0.807	0.091	7.189
20	2	0.62	540	-0.209	0.301	2.732	-0.063	-0.572	0.823	0.091	7.466
21	2	0.57	600	-0.244	0.301	2.778	-0.073	-0.677	0.836	0.091	7.718
22	2	0.53	660	-0.275	0.301	2.820	-0.083	-0.775	0.849	0.091	7.950
23	2	0.50	720	-0.303	0.301	2.857	-0.091	-0.866	0.860	0.091	8.164
24	2	0.47	780	-0.329	0.301	2.892	-0.099	-0.952	0.871	0.091	8.364
25	2	0.44	840	-0.353	0.301	2.924	-0.106	-1.033	0.880	0.091	8.551
26	2	0.42	900	-0.376	0.301	2.954	-0.113	-1.110	0.889	0.091	8.728
27	2	0.40	960	-0.397	0.301	2.982	-0.119	-1.183	0.898	0.091	8.894
28	2	0.38	1020	-0.417	0.301	3.009	-0.125	-1.253	0.906	0.091	9.052
29	2	0.37	1080	-0.435	0.301	3.033	-0.131	-1.320	0.913	0.091	9.202
30	2	0.35	1140	-0.453	0.301	3.057	-0.136	-1.384	0.920	0.091	9.345
31	2	0.34	1200	-0.469	0.301	3.079	-0.141	-1.446	0.927	0.091	9.481
32	2	0.33	1260	-0.485	0.301	3.100	-0.146	-1.505	0.933	0.091	9.612
33	2	0.32	1320	-0.501	0.301	3.121	-0.151	-1.562	0.939	0.091	9.738
34	2	0.31	1380	-0.515	0.301	3.140	-0.155	-1.617	0.945	0.091	9.859
35	2	0.30	1440	-0.529	0.301	3.158	-0.159	-1.670	0.951	0.091	9.975
36	**5**	**60.20**	**5**	**1.780**	**0.699**	**0.699**	**1.244**	**1.244**	**0.489**	**0.489**	**0.489**
37	5	35.79	10	1.554	0.699	1.000	1.086	1.554	0.699	0.489	1.000
38	5	26.41	15	1.422	0.699	1.176	0.994	1.672	0.822	0.489	1.383
39	5	21.28	20	1.328	0.699	1.301	0.928	1.728	0.909	0.489	1.693
40	5	18.00	25	1.255	0.699	1.398	0.877	1.755	0.977	0.489	1.954
41	5	15.70	30	1.196	0.699	1.477	0.836	1.767	1.032	0.489	2.182
42	5	13.99	35	1.146	0.699	1.544	0.801	1.769	1.079	0.489	2.384
43	5	12.66	40	1.102	0.699	1.602	0.770	1.766	1.120	0.489	2.567
44	5	11.59	45	1.064	0.699	1.653	0.744	1.759	1.156	0.489	2.733
45	5	10.71	50	1.030	0.699	1.699	0.720	1.749	1.188	0.489	2.886
46	5	9.97	55	0.999	0.699	1.740	0.698	1.738	1.216	0.489	3.029
47	5	9.34	60	0.970	0.699	1.778	0.678	1.725	1.243	0.489	3.162
48	5	5.55	120	0.744	0.699	2.079	0.520	1.548	1.453	0.489	4.323
49	5	4.10	180	0.612	0.699	2.255	0.428	1.381	1.576	0.489	5.086
50	5	3.30	240	0.519	0.699	2.380	0.363	1.235	1.664	0.489	5.665
51	5	2.79	300	0.446	0.699	2.477	0.312	1.105	1.731	0.489	6.136
52	5	2.44	360	0.387	0.699	2.556	0.270	0.988	1.787	0.489	6.535
53	5	2.17	420	0.336	0.699	2.623	0.235	0.882	1.834	0.489	6.881
54	5	1.96	480	0.293	0.699	2.681	0.205	0.785	1.874	0.489	7.189
55	5	1.80	540	0.255	0.699	2.732	0.178	0.695	1.910	0.489	7.466

56	5	1.66	600	0.220	0.699	2.778	0.154	0.612	1.942	0.489	7.718
57	5	1.55	660	0.189	0.699	2.820	0.132	0.533	1.971	0.489	7.950
58	5	1.45	720	0.161	0.699	2.857	0.112	0.460	1.997	0.489	8.164
59	5	1.36	780	0.135	0.699	2.892	0.094	0.390	2.021	0.489	8.364
60	5	1.29	840	0.111	0.699	2.924	0.077	0.323	2.044	0.489	8.551
61	5	1.23	900	0.088	0.699	2.954	0.062	0.260	2.065	0.489	8.728
62	5	1.17	960	0.067	0.699	2.982	0.047	0.200	2.085	0.489	8.894
63	5	1.12	1020	0.047	0.699	3.009	0.033	0.143	2.103	0.489	9.052
64	5	1.07	1080	0.029	0.699	3.033	0.020	0.087	2.120	0.489	9.202
65	5	1.03	1140	0.011	0.699	3.057	0.008	0.034	2.137	0.489	9.345
66	5	0.99	1200	-0.006	0.699	3.079	-0.004	-0.017	2.152	0.489	9.481
67	5	0.95	1260	-0.021	0.699	3.100	-0.015	-0.067	2.167	0.489	9.612
68	5	0.92	1320	-0.037	0.699	3.121	-0.026	-0.114	2.181	0.489	9.738
69	5	0.89	1380	-0.051	0.699	3.140	-0.036	-0.160	2.195	0.489	9.859
70	5	0.86	1440	-0.065	0.699	3.158	-0.045	-0.205	2.208	0.489	9.975
71	**10**	**99.67**	**5**	**1.999**	**1.000**	**0.699**	**1.999**	**1.397**	**0.699**	**1.000**	**0.489**
72	10	59.26	10	1.773	1.000	1.000	1.773	1.773	1.000	1.000	1.000
73	10	43.72	15	1.641	1.000	1.176	1.641	1.930	1.176	1.000	1.383
74	10	35.24	20	1.547	1.000	1.301	1.547	2.013	1.301	1.000	1.693
75	10	29.81	25	1.474	1.000	1.398	1.474	2.061	1.398	1.000	1.954
76	10	26.00	30	1.415	1.000	1.477	1.415	2.090	1.477	1.000	2.182
77	10	23.16	35	1.365	1.000	1.544	1.365	2.107	1.544	1.000	2.384
78	10	20.95	40	1.321	1.000	1.602	1.321	2.117	1.602	1.000	2.567
79	10	19.18	45	1.283	1.000	1.653	1.283	2.121	1.653	1.000	2.733
80	10	17.72	50	1.249	1.000	1.699	1.249	2.121	1.699	1.000	2.886
81	10	16.50	55	1.218	1.000	1.740	1.218	2.119	1.740	1.000	3.029
82	10	15.46	60	1.189	1.000	1.778	1.189	2.115	1.778	1.000	3.162
83	10	9.19	120	0.963	1.000	2.079	0.963	2.003	2.079	1.000	4.323
84	10	6.78	180	0.831	1.000	2.255	0.831	1.875	2.255	1.000	5.086
85	10	5.47	240	0.738	1.000	2.380	0.738	1.756	2.380	1.000	5.665
86	10	4.62	300	0.665	1.000	2.477	0.665	1.647	2.477	1.000	6.136
87	10	4.03	360	0.606	1.000	2.556	0.606	1.548	2.556	1.000	6.535
88	10	3.59	420	0.555	1.000	2.623	0.555	1.457	2.623	1.000	6.881
89	10	3.25	480	0.512	1.000	2.681	0.512	1.372	2.681	1.000	7.189
90	10	2.97	540	0.473	1.000	2.732	0.473	1.294	2.732	1.000	7.466
91	10	2.75	600	0.439	1.000	2.778	0.439	1.220	2.778	1.000	7.718
92	10	2.56	660	0.408	1.000	2.820	0.408	1.151	2.820	1.000	7.950
93	10	2.40	720	0.380	1.000	2.857	0.380	1.085	2.857	1.000	8.164
94	10	2.26	780	0.354	1.000	2.892	0.354	1.023	2.892	1.000	8.364
95	10	2.14	840	0.330	1.000	2.924	0.330	0.964	2.924	1.000	8.551
96	10	2.03	900	0.307	1.000	2.954	0.307	0.907	2.954	1.000	8.728
97	10	1.93	960	0.286	1.000	2.982	0.286	0.853	2.982	1.000	8.894
98	10	1.85	1020	0.266	1.000	3.009	0.266	0.801	3.009	1.000	9.052
99	10	1.77	1080	0.248	1.000	3.033	0.248	0.751	3.033	1.000	9.202
100	10	1.70	1140	0.230	1.000	3.057	0.230	0.703	3.057	1.000	9.345
101	10	1.63	1200	0.213	1.000	3.079	0.213	0.657	3.079	1.000	9.481
102	10	1.58	1260	0.197	1.000	3.100	0.197	0.612	3.100	1.000	9.612
103	10	1.52	1320	0.182	1.000	3.121	0.182	0.569	3.121	1.000	9.738
104	10	1.47	1380	0.168	1.000	3.140	0.168	0.527	3.140	1.000	9.859
105	10	1.43	1440	0.154	1.000	3.158	0.154	0.486	3.158	1.000	9.975
106	**25**	**161.96**	**5**	**2.209**	**1.398**	**0.699**	**3.089**	**1.544**	**0.977**	**1.954**	**0.489**
107	25	96.30	10	1.984	1.398	1.000	2.773	1.984	1.398	1.954	1.000
108	25	71.05	15	1.852	1.398	1.176	2.588	2.178	1.644	1.954	1.383
109	25	57.26	20	1.758	1.398	1.301	2.457	2.287	1.819	1.954	1.693
110	25	48.44	25	1.685	1.398	1.398	2.356	2.356	1.954	1.954	1.954
111	25	42.25	30	1.626	1.398	1.477	2.273	2.401	2.065	1.954	2.182
112	25	37.63	35	1.576	1.398	1.544	2.203	2.433	2.159	1.954	2.384
113	25	34.05	40	1.532	1.398	1.602	2.142	2.454	2.240	1.954	2.567

114	25	31.17	45	1.494	1.398	1.653	2.088	2.469	2.311	1.954	2.733
115	25	28.80	50	1.459	1.398	1.699	2.040	2.479	2.375	1.954	2.886
116	25	26.81	55	1.428	1.398	1.740	1.997	2.486	2.433	1.954	3.029
117	25	25.12	60	1.400	1.398	1.778	1.957	2.489	2.486	1.954	3.162
118	25	14.94	120	1.174	1.398	2.079	1.642	2.441	2.907	1.954	4.323
119	25	11.02	180	1.042	1.398	2.255	1.457	2.350	3.153	1.954	5.086
120	25	8.88	240	0.948	1.398	2.380	1.326	2.258	3.327	1.954	5.665
121	25	7.51	300	0.876	1.398	2.477	1.224	2.169	3.463	1.954	6.136
122	25	6.55	360	0.816	1.398	2.556	1.141	2.087	3.574	1.954	6.535
123	25	5.84	420	0.766	1.398	2.623	1.071	2.010	3.667	1.954	6.881
124	25	5.28	480	0.723	1.398	2.681	1.010	1.938	3.748	1.954	7.189
125	25	4.83	540	0.684	1.398	2.732	0.957	1.870	3.820	1.954	7.466
126	25	4.47	600	0.650	1.398	2.778	0.909	1.806	3.884	1.954	7.718
127	25	4.16	660	0.619	1.398	2.820	0.865	1.745	3.942	1.954	7.950
128	25	3.90	720	0.591	1.398	2.857	0.826	1.688	3.994	1.954	8.164
129	25	3.67	780	0.565	1.398	2.892	0.789	1.633	4.043	1.954	8.364
130	25	3.47	840	0.540	1.398	2.924	0.755	1.580	4.088	1.954	8.551
131	25	3.30	900	0.518	1.398	2.954	0.724	1.530	4.130	1.954	8.728
132	25	3.14	960	0.497	1.398	2.982	0.695	1.482	4.169	1.954	8.894
133	25	3.00	1020	0.477	1.398	3.009	0.667	1.436	4.206	1.954	9.052
134	25	2.87	1080	0.459	1.398	3.033	0.641	1.391	4.241	1.954	9.202
135	25	2.76	1140	0.441	1.398	3.057	0.616	1.348	4.273	1.954	9.345
136	25	2.66	1200	0.424	1.398	3.079	0.593	1.306	4.305	1.954	9.481
137	25	2.56	1260	0.408	1.398	3.100	0.571	1.266	4.334	1.954	9.612
138	25	2.47	1320	0.393	1.398	3.121	0.550	1.227	4.362	1.954	9.738
139	25	2.39	1380	0.379	1.398	3.140	0.529	1.189	4.389	1.954	9.859
140	25	2.32	1440	0.365	1.398	3.158	0.510	1.152	4.415	1.954	9.975
141	**50**	**215.74**	**5**	**2.334**	**1.699**	**0.699**	**3.965**	**1.631**	**1.188**	**2.886**	**0.489**
142	50	128.28	10	2.108	1.699	1.000	3.582	2.108	1.699	2.886	1.000
143	50	94.64	15	1.976	1.699	1.176	3.357	2.324	1.998	2.886	1.383
144	50	76.28	20	1.882	1.699	1.301	3.198	2.449	2.210	2.886	1.693
145	50	64.52	25	1.810	1.699	1.398	3.075	2.530	2.375	2.886	1.954
146	50	56.28	30	1.750	1.699	1.477	2.974	2.585	2.510	2.886	2.182
147	50	50.13	35	1.700	1.699	1.544	2.888	2.625	2.623	2.886	2.384
148	50	45.35	40	1.657	1.699	1.602	2.815	2.654	2.722	2.886	2.567
149	50	41.52	45	1.618	1.699	1.653	2.749	2.675	2.809	2.886	2.733
150	50	38.36	50	1.584	1.699	1.699	2.691	2.691	2.886	2.886	2.886
151	50	35.72	55	1.553	1.699	1.740	2.638	2.703	2.957	2.886	3.029
152	50	33.46	60	1.525	1.699	1.778	2.590	2.711	3.021	2.886	3.162
153	50	19.90	120	1.299	1.699	2.079	2.207	2.700	3.532	2.886	4.323
154	50	14.68	180	1.167	1.699	2.255	1.982	2.631	3.832	2.886	5.086
155	50	11.83	240	1.073	1.699	2.380	1.823	2.554	4.044	2.886	5.665
156	50	10.01	300	1.000	1.699	2.477	1.700	2.478	4.209	2.886	6.136
157	50	8.73	360	0.941	1.699	2.556	1.599	2.405	4.343	2.886	6.535
158	50	7.78	420	0.891	1.699	2.623	1.513	2.337	4.457	2.886	6.881
159	50	7.03	480	0.847	1.699	2.681	1.439	2.272	4.555	2.886	7.189
160	50	6.44	540	0.809	1.699	2.732	1.374	2.210	4.642	2.886	7.466
161	50	5.95	600	0.775	1.699	2.778	1.316	2.152	4.720	2.886	7.718
162	50	5.54	660	0.743	1.699	2.820	1.263	2.096	4.790	2.886	7.950
163	50	5.19	720	0.715	1.699	2.857	1.215	2.043	4.855	2.886	8.164
164	50	4.89	780	0.689	1.699	2.892	1.171	1.993	4.914	2.886	8.364
165	50	4.62	840	0.665	1.699	2.924	1.130	1.944	4.968	2.886	8.551
166	50	4.39	900	0.642	1.699	2.954	1.092	1.898	5.019	2.886	8.728
167	50	4.18	960	0.621	1.699	2.982	1.056	1.853	5.067	2.886	8.894
168	50	4.00	1020	0.602	1.699	3.009	1.022	1.810	5.112	2.886	9.052
169	50	3.83	1080	0.583	1.699	3.033	0.991	1.769	5.154	2.886	9.202
170	50	3.68	1140	0.565	1.699	3.057	0.961	1.729	5.194	2.886	9.345
171	50	3.54	1200	0.549	1.699	3.079	0.932	1.690	5.231	2.886	9.481

172	50	3.41	1260	0.533	1.699	3.100	0.905	1.652	5.267	2.886	9.612
173	50	3.29	1320	0.518	1.699	3.121	0.880	1.616	5.302	2.886	9.738
174	50	3.19	1380	0.503	1.699	3.140	0.855	1.580	5.335	2.886	9.859
175	50	3.09	1440	0.489	1.699	3.158	0.831	1.546	5.366	2.886	9.975
176	**100**	**274.67**	**5**	**2.439**	**2.000**	**0.699**	**4.878**	**1.705**	**1.398**	**4.000**	**0.489**
177	100	163.32	10	2.213	2.000	1.000	4.426	2.213	2.000	4.000	1.000
178	100	120.50	15	2.081	2.000	1.176	4.162	2.447	2.352	4.000	1.383
179	100	97.11	20	1.987	2.000	1.301	3.975	2.585	2.602	4.000	1.693
180	100	82.15	25	1.915	2.000	1.398	3.829	2.676	2.796	4.000	1.954
181	100	71.65	30	1.855	2.000	1.477	3.710	2.740	2.954	4.000	2.182
182	100	63.82	35	1.805	2.000	1.544	3.610	2.787	3.088	4.000	2.384
183	100	57.74	40	1.761	2.000	1.602	3.523	2.822	3.204	4.000	2.567
184	100	52.86	45	1.723	2.000	1.653	3.446	2.849	3.306	4.000	2.733
185	100	48.84	50	1.689	2.000	1.699	3.378	2.869	3.398	4.000	2.886
186	100	45.47	55	1.658	2.000	1.740	3.316	2.885	3.481	4.000	3.029
187	100	42.60	60	1.629	2.000	1.778	3.259	2.897	3.556	4.000	3.162
188	100	25.33	120	1.404	2.000	2.079	2.807	2.918	4.158	4.000	4.323
189	100	18.69	180	1.272	2.000	2.255	2.543	2.868	4.511	4.000	5.086
190	100	15.06	240	1.178	2.000	2.380	2.356	2.804	4.760	4.000	5.665
191	100	12.74	300	1.105	2.000	2.477	2.210	2.738	4.954	4.000	6.136
192	100	11.11	360	1.046	2.000	2.556	2.092	2.673	5.113	4.000	6.535
193	100	9.90	420	0.996	2.000	2.623	1.991	2.612	5.246	4.000	6.881
194	100	8.96	480	0.952	2.000	2.681	1.904	2.553	5.362	4.000	7.189
195	100	8.20	540	0.914	2.000	2.732	1.827	2.497	5.465	4.000	7.466
196	100	7.58	600	0.879	2.000	2.778	1.759	2.443	5.556	4.000	7.718
197	100	7.05	660	0.848	2.000	2.820	1.697	2.392	5.639	4.000	7.950
198	100	6.61	720	0.820	2.000	2.857	1.640	2.343	5.715	4.000	8.164
199	100	6.22	780	0.794	2.000	2.892	1.588	2.296	5.784	4.000	8.364
200	100	5.89	840	0.770	2.000	2.924	1.540	2.251	5.849	4.000	8.551
201	100	5.59	900	0.747	2.000	2.954	1.495	2.208	5.908	4.000	8.728
202	100	5.33	960	0.726	2.000	2.982	1.453	2.166	5.965	4.000	8.894
203	100	5.09	1020	0.707	2.000	3.009	1.413	2.126	6.017	4.000	9.052
204	100	4.87	1080	0.688	2.000	3.033	1.376	2.087	6.067	4.000	9.202
205	100	4.68	1140	0.670	2.000	3.057	1.341	2.049	6.114	4.000	9.345
206	100	4.50	1200	0.654	2.000	3.079	1.307	2.013	6.158	4.000	9.481
207	100	4.34	1260	0.638	2.000	3.100	1.276	1.977	6.201	4.000	9.612
208	100	4.19	1320	0.623	2.000	3.121	1.245	1.943	6.241	4.000	9.738
209	100	4.06	1380	0.608	2.000	3.140	1.216	1.909	6.280	4.000	9.859
210	100	3.93	1440	0.594	2.000	3.158	1.189	1.877	6.317	4.000	9.975
211	**200**	**338.35**	**5**	**2.529**	**2.301**	**0.699**	**5.820**	**1.768**	**1.608**	**5.295**	**0.489**
212	200	201.19	10	2.304	2.301	1.000	5.301	2.304	2.301	5.295	1.000
213	200	148.43	15	2.172	2.301	1.176	4.997	2.554	2.706	5.295	1.383
214	200	119.63	20	2.078	2.301	1.301	4.781	2.703	2.994	5.295	1.693
215	200	101.19	25	2.005	2.301	1.398	4.614	2.803	3.217	5.295	1.954
216	200	88.26	30	1.946	2.301	1.477	4.477	2.874	3.399	5.295	2.182
217	200	78.62	35	1.896	2.301	1.544	4.362	2.927	3.553	5.295	2.384
218	200	71.13	40	1.852	2.301	1.602	4.262	2.967	3.686	5.295	2.567
219	200	65.12	45	1.814	2.301	1.653	4.173	2.998	3.804	5.295	2.733
220	200	60.17	50	1.779	2.301	1.699	4.094	3.023	3.909	5.295	2.886
221	200	56.02	55	1.748	2.301	1.740	4.023	3.043	4.005	5.295	3.029
222	200	52.48	60	1.720	2.301	1.778	3.958	3.058	4.092	5.295	3.162
223	200	31.20	120	1.494	2.301	2.079	3.438	3.107	4.784	5.295	4.323
224	200	23.02	180	1.362	2.301	2.255	3.134	3.072	5.189	5.295	5.086
225	200	18.55	240	1.268	2.301	2.380	2.919	3.019	5.477	5.295	5.665
226	200	15.69	300	1.196	2.301	2.477	2.751	2.962	5.700	5.295	6.136
227	200	13.69	360	1.136	2.301	2.556	2.615	2.905	5.882	5.295	6.535
228	200	12.19	420	1.086	2.301	2.623	2.499	2.849	6.036	5.295	6.881
229	200	11.03	480	1.043	2.301	2.681	2.399	2.796	6.170	5.295	7.189

230	200	10.10	540	1.004	2.301	2.732	2.311	2.744	6.287	5.295	7.466
231	200	9.33	600	0.970	2.301	2.778	2.232	2.695	6.393	5.295	7.718
232	200	8.69	660	0.939	2.301	2.820	2.161	2.647	6.488	5.295	7.950
233	200	8.14	720	0.911	2.301	2.857	2.095	2.602	6.575	5.295	8.164
234	200	7.67	780	0.885	2.301	2.892	2.035	2.558	6.655	5.295	8.364
235	200	7.25	840	0.860	2.301	2.924	1.980	2.516	6.729	5.295	8.551
236	200	6.89	900	0.838	2.301	2.954	1.928	2.475	6.798	5.295	8.728
237	200	6.56	960	0.817	2.301	2.982	1.880	2.436	6.862	5.295	8.894
238	200	6.27	1020	0.797	2.301	3.009	1.834	2.398	6.923	5.295	9.052
239	200	6.01	1080	0.779	2.301	3.033	1.791	2.362	6.980	5.295	9.202
240	200	5.77	1140	0.761	2.301	3.057	1.751	2.326	7.034	5.295	9.345
241	200	5.55	1200	0.744	2.301	3.079	1.712	2.292	7.085	5.295	9.481
242	200	5.35	1260	0.728	2.301	3.100	1.676	2.258	7.134	5.295	9.612
243	200	5.17	1320	0.713	2.301	3.121	1.641	2.225	7.181	5.295	9.738
244	200	5.00	1380	0.699	2.301	3.140	1.608	2.194	7.225	5.295	9.859
245	200	4.84	1440	0.685	2.301	3.158	1.576	2.163	7.267	5.295	9.975
246	**500**	**429.31**	**5**	**2.633**	**2.699**	**0.699**	**7.106**	**1.840**	**1.886**	**7.284**	**0.489**
247	500	255.27	10	2.407	2.699	1.000	6.496	2.407	2.699	7.284	1.000
248	500	188.33	15	2.275	2.699	1.176	6.140	2.676	3.174	7.284	1.383
249	500	151.78	20	2.181	2.699	1.301	5.887	2.838	3.511	7.284	1.693
250	500	128.39	25	2.109	2.699	1.398	5.691	2.948	3.773	7.284	1.954
251	500	111.98	30	2.049	2.699	1.477	5.531	3.027	3.987	7.284	2.182
252	500	99.76	35	1.999	2.699	1.544	5.395	3.087	4.167	7.284	2.384
253	500	90.25	40	1.955	2.699	1.602	5.278	3.133	4.324	7.284	2.567
254	500	82.62	45	1.917	2.699	1.653	5.174	3.169	4.462	7.284	2.733
255	500	76.34	50	1.883	2.699	1.699	5.082	3.199	4.585	7.284	2.886
256	500	71.08	55	1.852	2.699	1.740	4.998	3.223	4.697	7.284	3.029
257	500	66.59	60	1.823	2.699	1.778	4.921	3.242	4.799	7.284	3.162
258	500	39.59	120	1.598	2.699	2.079	4.312	3.322	5.612	7.284	4.323
259	500	29.21	180	1.466	2.699	2.255	3.955	3.305	6.087	7.284	5.086
260	500	23.54	240	1.372	2.699	2.380	3.703	3.265	6.424	7.284	5.665
261	500	19.91	300	1.299	2.699	2.477	3.506	3.218	6.686	7.284	6.136
262	500	17.37	360	1.240	2.699	2.556	3.346	3.169	6.899	7.284	6.535
263	500	15.47	420	1.190	2.699	2.623	3.211	3.121	7.080	7.284	6.881
264	500	14.00	480	1.146	2.699	2.681	3.093	3.073	7.237	7.284	7.189
265	500	12.81	540	1.108	2.699	2.732	2.990	3.027	7.375	7.284	7.466
266	500	11.84	600	1.073	2.699	2.778	2.897	2.982	7.498	7.284	7.718
267	500	11.02	660	1.042	2.699	2.820	2.813	2.939	7.610	7.284	7.950
268	500	10.33	720	1.014	2.699	2.857	2.737	2.897	7.712	7.284	8.164
269	500	9.73	780	0.988	2.699	2.892	2.666	2.857	7.806	7.284	8.364
270	500	9.20	840	0.964	2.699	2.924	2.601	2.818	7.893	7.284	8.551
271	500	8.74	900	0.941	2.699	2.954	2.541	2.781	7.973	7.284	8.728
272	500	8.32	960	0.920	2.699	2.982	2.484	2.745	8.049	7.284	8.894
273	500	7.95	1020	0.901	2.699	3.009	2.431	2.709	8.120	7.284	9.052
274	500	7.62	1080	0.882	2.699	3.033	2.380	2.675	8.187	7.284	9.202
275	500	7.32	1140	0.864	2.699	3.057	2.333	2.642	8.250	7.284	9.345
276	500	7.04	1200	0.848	2.699	3.079	2.288	2.610	8.311	7.284	9.481
277	500	6.79	1260	0.832	2.699	3.100	2.245	2.579	8.368	7.284	9.612
278	500	6.55	1320	0.817	2.699	3.121	2.204	2.548	8.422	7.284	9.738
279	500	6.34	1380	0.802	2.699	3.140	2.165	2.518	8.474	7.284	9.859
280	500	6.14	1440	0.788	2.699	3.158	2.127	2.489	8.524	7.284	9.975
			SUMA	**311.15**	**528.39**	**735.82**	**632.29**	**602.67**	**1234.30**	**1119.97**	**1884.39**

$$i(mm/h) = \frac{K * T(años)^m}{D_{(\min)}{}^n}$$

Imax =intensidad máxima de lluvia, en mm/hr
T = periodo de retorno, en años
D = duración, en minutos

Para determinar los parámetros ***m,n y K*** se aplica una correlación múltiple.
Para este fin se adecua la ecuación

$$\log i = \log K + m.\log T - n.\log D$$

Dónde:

$Y = \log i$ $A = \log K$ $B = m$ $X_1 = \log T$ $X_2 = \log D$ $C = -n$

Para determinar los parámetros A, B, C se deben resolver el sistema de ecuaciones mínimo cuadráticas siguientes:

$$\begin{aligned}
\sum Y &= A\,x\,N + B\sum X_1 + C\sum X_2 \\
\sum X_1 Y &= A\sum X_1 + B\sum X_1{}^2 + C\sum X_1 X_2 \\
\sum X_2 Y &= A\sum X_2 + B\sum X_1 X_2 + C\sum X_2{}^2
\end{aligned}$$

Y	Matriz A		
311.149	315.0000	528.3919	735.8235
632.289	528.3919	1119.9682	1234.2956
602.669	735.8235	1234.2956	1884.3900
	Matriz A^{-1}		
1.9474	0.0482	-0.0072	-0.0141
0.4724	-0.0072	0.0043	0.0000
-0.7500	-0.0141	0.0000	0.0060

Entonces reemplazando valores en α se tiene:

311.149	=	315	A	+	528.392	B	+ 735.823 C
632.289	=	528.392	A	+	1119.968	B	+ 1234.296 C
602.669	=	735.823	A	+	1234.296	B	+ 1884.390 C

311.15 = 315*A + 528.39*B + 735.82*C
632.29 = 528.39*A + 1119.97*B + 1234.3*C
602.67 = 735.82*A + 1234.3*B + 1884.39*C

Resolviendo el sistema de ecuaciones se tiene:

A= 1.947 **B=** 0.472 **C=** -0.750

De estos se determinarà los paràmetros ***m, n y C***

$K = 10^A =$ 88.587 m= $B =$ 0.472 n= $-C =$ 0.750

Reemplazando en la ecuaciòn:

$$i(mm/h) = \frac{K * T(años)^m}{D_{(\min)}{}^n}$$

Se tiene la relaciòn:

$$i(mm/h) = \frac{88.587\ T(años)\ ^{\wedge}\ 0.472}{D(\min)\ 0.750}$$

Anexo 09. *Hietogramas sintéticos de pp*

Hietograma de Precipitación de Diseño – TR 2 años

K =	88.587	
T =	2	años
m =	0.4724	
n =	0.750	

$$I = \frac{88.587 \times T^{0.4724}}{D^{0.75}}$$

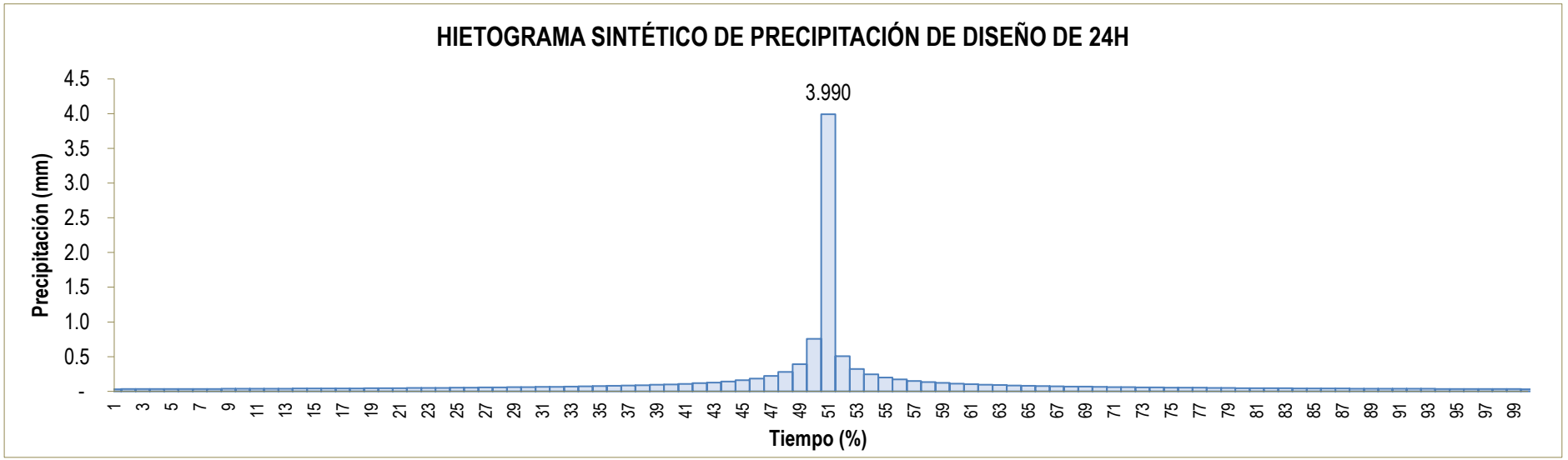
I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
D= Tiempo de duración de precipitación (min)

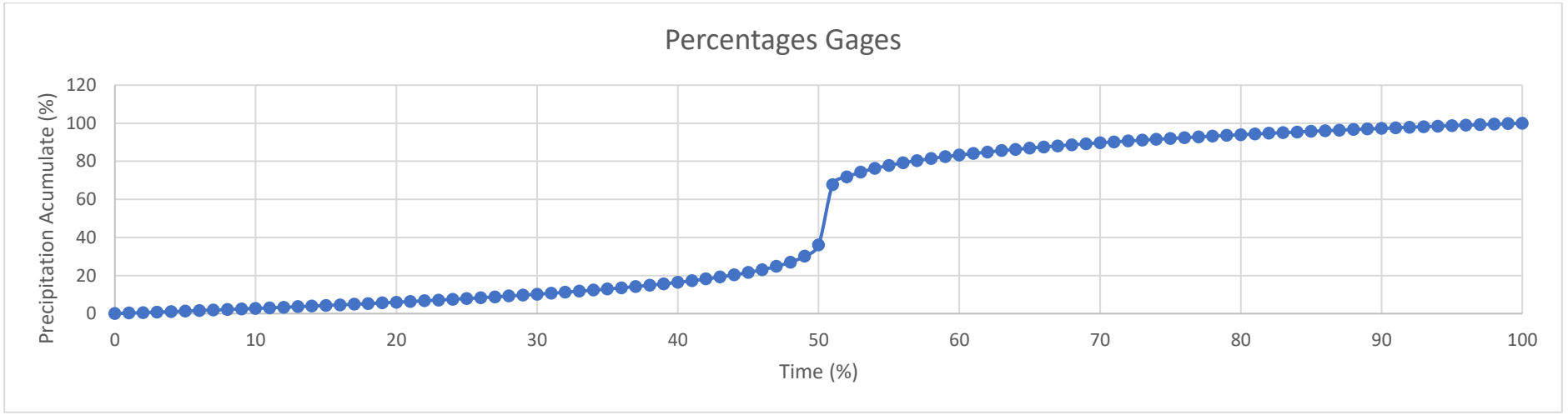
METODO DEL BLOQUE ALTERNO - Periodo de Retorno: 2 años							
Tiempo	DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION	Lluvia
(%)	min	mm/hr	mm	mm	min	mm	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
1	14.40	16.626	3.990	3.990	0-1	0.032	0.251
2	28.80	9.886	4.745	0.755	1-2	0.032	0.506
3	43.20	7.294	5.252	0.506	2-3	0.033	0.765
4	57.6	5.878	5.643	0.392	3-4	0.033	1.027
5	72.00	4.972	5.967	0.324	4-5	0.034	1.295
6	86.40	4.337	6.245	0.278	5-6	0.034	1.566
7	100.80	3.863	6.491	0.245	6-7	0.035	1.843
8	115.2	3.495	6.711	0.220	7-8	0.035	2.124
9	129.60	3.200	6.911	0.201	8-9	0.036	2.410
10	144.00	2.957	7.096	0.184	9-10	0.037	2.702
11	158.40	2.753	7.267	0.171	10-11	0.037	2.998
12	172.8	2.579	7.427	0.160	11-12	0.038	3.301
13	187.20	2.428	7.577	0.150	12-13	0.039	3.610
14	201.60	2.297	7.719	0.142	13-14	0.040	3.925
15	216.00	2.181	7.853	0.134	14-15	0.041	4.246
16	230.4	2.078	7.981	0.128	15-16	0.041	4.575
17	244.80	1.986	8.102	0.122	16-17	0.042	4.910
18	259.20	1.903	8.219	0.117	17-18	0.043	5.254
19	273.60	1.827	8.331	0.112	18-19	0.044	5.605
20	288	1.758	8.438	0.108	19-20	0.045	5.965
21	302.40	1.695	8.542	0.104	20-21	0.047	6.334
22	316.80	1.637	8.642	0.100	21-22	0.048	6.713
23	331.20	1.583	8.739	0.097	22-23	0.049	7.102
24	345.6	1.533	8.832	0.093	23-24	0.050	7.501
25	360.00	1.487	8.923	0.091	24-25	0.052	7.913
26	374.40	1.444	9.011	0.088	25-26	0.053	8.336
27	388.80	1.404	9.096	0.085	26-27	0.055	8.773
28	403.2	1.366	9.179	0.083	27-28	0.057	9.224
29	417.60	1.330	9.260	0.081	28-29	0.059	9.691
30	432.00	1.297	9.339	0.079	29-30	0.061	10.175
31	446.40	1.266	9.416	0.077	30-31	0.063	10.676
32	460.8	1.236	9.491	0.075	31-32	0.066	11.198
33	475.20	1.208	9.564	0.073	32-33	0.069	11.742

34	489.60	1.181	9.636	0.072	33-34	0.072	12.310
35	504.00	1.155	9.706	0.070	34-35	0.075	12.904
36	518.4	1.131	9.774	0.069	35-36	0.079	13.529
37	532.80	1.108	9.841	0.067	36-37	0.083	14.187
38	547.20	1.086	9.907	0.066	37-38	0.088	14.884
39	561.60	1.065	9.972	0.065	38-39	0.093	15.625
40	576	1.045	10.035	0.063	39-40	0.100	16.417
41	590.40	1.026	10.097	0.062	40-41	0.108	17.269
42	604.80	1.008	10.158	0.061	41-42	0.117	18.193
43	619.20	0.990	10.218	0.060	42-43	0.128	19.205
44	633.6	0.973	10.277	0.059	43-44	0.142	20.328
45	648.00	0.957	10.335	0.058	44-45	0.160	21.594
46	662.40	0.941	10.392	0.057	45-46	0.184	23.056
47	676.80	0.926	10.448	0.056	46-47	0.220	24.802
48	691.2	0.912	10.503	0.055	47-48	0.278	27.008
49	705.60	0.898	10.557	0.054	48-49	0.392	30.111
50	720.00	0.884	10.611	0.053	49-50	0.755	36.094
51	734.40	0.871	10.663	0.053	50-51	3.990	67.717
52	748.8	0.859	10.715	0.052	51-52	0.506	71.729
53	763.20	0.846	10.767	0.051	52-53	0.324	74.295
54	777.60	0.835	10.817	0.050	53-54	0.245	76.239
55	792.00	0.823	10.867	0.050	54-55	0.201	77.828
56	806.4	0.812	10.916	0.049	55-56	0.171	79.184
57	820.80	0.801	10.964	0.048	56-57	0.150	80.374
58	835.20	0.791	11.012	0.048	57-58	0.134	81.438
59	849.60	0.781	11.059	0.047	58-59	0.122	82.404
60	864	0.771	11.106	0.047	59-60	0.112	83.291
61	878.40	0.762	11.152	0.046	60-61	0.104	84.111
62	892.80	0.752	11.197	0.045	61-62	0.097	84.877
63	907.20	0.744	11.242	0.045	62-63	0.091	85.595
64	921.6	0.735	11.286	0.044	63-64	0.085	86.272
65	936.00	0.726	11.330	0.044	64-65	0.081	86.912
66	950.40	0.718	11.373	0.043	65-66	0.077	87.522
67	964.80	0.710	11.416	0.043	66-67	0.073	88.102
68	979.2	0.702	11.459	0.042	67-68	0.070	88.658
69	993.60	0.694	11.501	0.042	68-69	0.067	89.190
70	1008.00	0.687	11.542	0.041	69-70	0.065	89.702
71	1022.40	0.680	11.583	0.041	70-71	0.062	90.194
72	1036.8	0.673	11.624	0.041	71-72	0.060	90.669
73	1051.20	0.666	11.664	0.040	72-73	0.058	91.128
74	1065.60	0.659	11.703	0.040	73-74	0.056	91.572
75	1080.00	0.652	11.743	0.039	74-75	0.054	92.002
76	1094.4	0.646	11.782	0.039	75-76	0.053	92.420
77	1108.80	0.640	11.820	0.039	76-77	0.051	92.825
78	1123.20	0.633	11.858	0.038	77-78	0.050	93.219
79	1137.60	0.627	11.896	0.038	78-79	0.048	93.603

80	1152	0.622	11.934	0.037	79-80	0.047	93.976
81	1166.40	0.616	11.971	0.037	80-81	0.046	94.341
82	1180.80	0.610	12.008	0.037	81-82	0.045	94.697
83	1195.20	0.605	12.044	0.036	82-83	0.044	95.044
84	1209.6	0.599	12.080	0.036	83-84	0.043	95.383
85	1224.00	0.594	12.116	0.036	84-85	0.042	95.715
86	1238.40	0.589	12.152	0.035	85-86	0.041	96.040
87	1252.80	0.584	12.187	0.035	86-87	0.040	96.359
88	1267.2	0.579	12.222	0.035	87-88	0.039	96.670
89	1281.60	0.574	12.256	0.035	88-89	0.039	96.976
90	1296.00	0.569	12.290	0.034	89-90	0.038	97.276
91	1310.40	0.564	12.324	0.034	90-91	0.037	97.570
92	1324.8	0.560	12.358	0.034	91-92	0.036	97.859
93	1339.20	0.555	12.392	0.033	92-93	0.036	98.142
94	1353.60	0.551	12.425	0.033	93-94	0.035	98.421
95	1368.00	0.546	12.458	0.033	94-95	0.035	98.695
96	1382.4	0.542	12.490	0.033	95-96	0.034	98.964
97	1396.80	0.538	12.523	0.032	96-97	0.033	99.230
98	1411.20	0.534	12.555	0.032	97-98	0.033	99.490
99	1425.60	0.530	12.587	0.032	98-99	0.032	99.747
100	1440	0.526	12.618	0.032	99-100	0.032	100.000

TR 2 años


HIETOGRAMA SINTÉTICO DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO DE 24H
3.990
Precipitación (mm)
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
-
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
Tiempo (%)


Percentages Gages
Precipitation Acumulate (%)
120
100
80
60
40
20
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Time (%)

Hietograma de Precipitación de Diseño – TR 5 años

K =	88.587	
T =	5	años
m =	0.4724	
n =	0.750	

$$I = \frac{88.587 \times T^{0.4720}}{D^{0.75}}$$

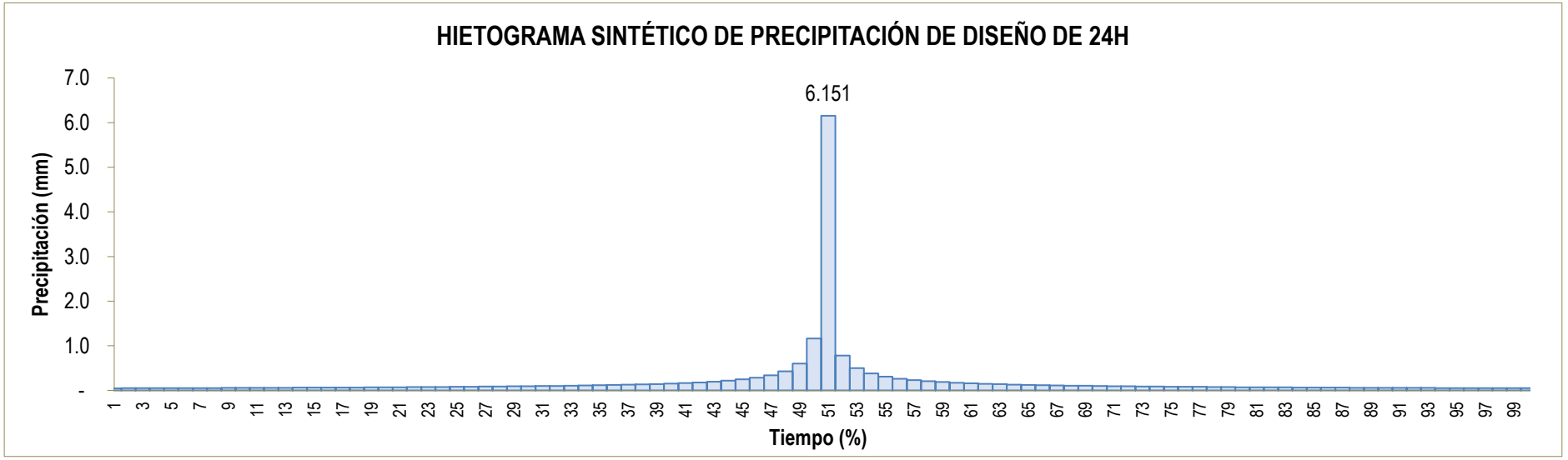
I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
D= Tiempo de duración de precipitación (min)

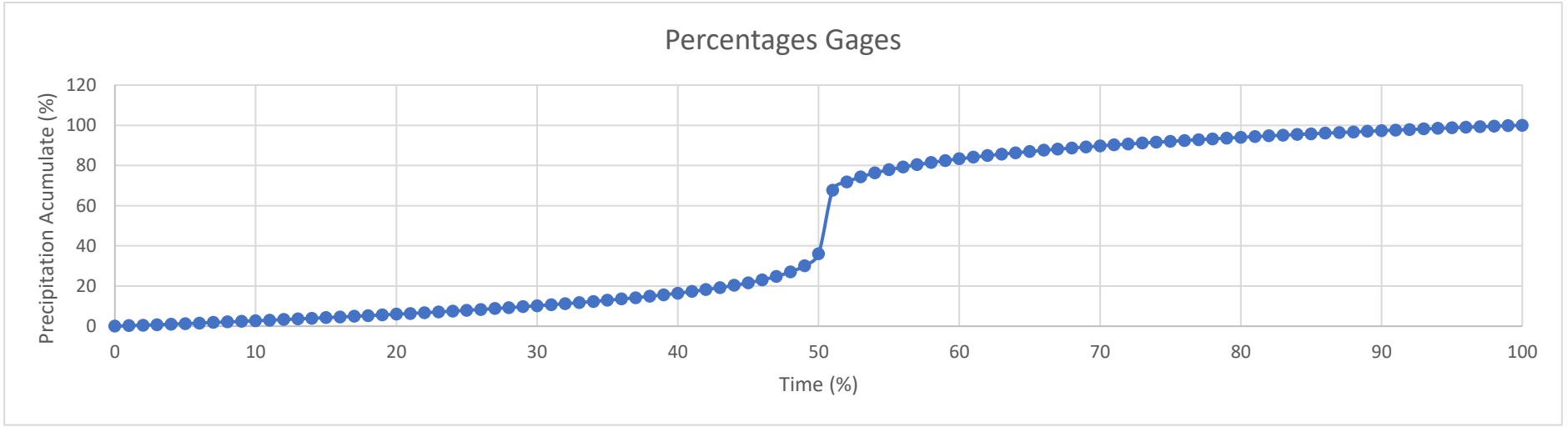
METODO DEL BLOQUE ALTERNO - Periodo de Retorno: 5 años							
Tiempo	DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION	Lluvia
(%)	min	mm/hr	mm	mm	min	mm	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
1	14.40	25.631	6.151	6.151	0-1	0.049	0.251
2	28.80	15.240	7.315	1.164	1-2	0.050	0.506
3	43.20	11.244	8.096	0.780	2-3	0.050	0.765
4	57.6	9.062	8.700	0.604	3-4	0.051	1.027
5	72.00	7.666	9.199	0.499	4-5	0.052	1.295
6	86.40	6.686	9.628	0.429	5-6	0.053	1.566
7	100.80	5.956	10.006	0.378	6-7	0.054	1.843
8	115.2	5.388	10.346	0.340	7-8	0.055	2.124
9	129.60	4.933	10.655	0.309	8-9	0.056	2.410
10	144.00	4.558	10.939	0.284	9-10	0.057	2.702
11	158.40	4.243	11.203	0.264	10-11	0.058	2.998
12	172.8	3.975	11.449	0.246	11-12	0.059	3.301
13	187.20	3.744	11.681	0.231	12-13	0.060	3.610
14	201.60	3.541	11.899	0.218	13-14	0.061	3.925
15	216.00	3.363	12.106	0.207	14-15	0.063	4.246
16	230.4	3.204	12.303	0.197	15-16	0.064	4.575
17	244.80	3.061	12.491	0.188	16-17	0.065	4.910
18	259.20	2.933	12.671	0.180	17-18	0.067	5.254
19	273.60	2.816	12.843	0.172	18-19	0.068	5.605
20	288	2.710	13.009	0.166	19-20	0.070	5.965
21	302.40	2.613	13.168	0.160	20-21	0.072	6.334
22	316.80	2.523	13.322	0.154	21-22	0.074	6.713
23	331.20	2.440	13.471	0.149	22-23	0.076	7.102
24	345.6	2.364	13.615	0.144	23-24	0.078	7.501
25	360.00	2.293	13.755	0.140	24-25	0.080	7.913
26	374.40	2.226	13.891	0.136	25-26	0.082	8.336
27	388.80	2.164	14.022	0.132	26-27	0.085	8.773
28	403.2	2.106	14.150	0.128	27-28	0.088	9.224
29	417.60	2.051	14.275	0.125	28-29	0.091	9.691
30	432.00	2.000	14.397	0.122	29-30	0.094	10.175
31	446.40	1.951	14.515	0.119	30-31	0.098	10.676
32	460.8	1.905	14.631	0.116	31-32	0.101	11.198
33	475.20	1.862	14.744	0.113	32-33	0.106	11.742
34	489.60	1.820	14.854	0.110	33-34	0.110	12.310

35	504.00	1.781	14.962	0.108	34-35	0.116	12.904
36	518.4	1.744	15.068	0.106	35-36	0.122	13.529
37	532.80	1.709	15.172	0.104	36-37	0.128	14.187
38	547.20	1.675	15.273	0.101	37-38	0.136	14.884
39	561.60	1.642	15.373	0.100	38-39	0.144	15.625
40	576	1.611	15.470	0.098	39-40	0.154	16.417
41	590.40	1.582	15.566	0.096	40-41	0.166	17.269
42	604.80	1.554	15.660	0.094	41-42	0.180	18.193
43	619.20	1.526	15.752	0.092	42-43	0.197	19.205
44	633.6	1.500	15.843	0.091	43-44	0.218	20.328
45	648.00	1.475	15.932	0.089	44-45	0.246	21.594
46	662.40	1.451	16.020	0.088	45-46	0.284	23.056
47	676.80	1.428	16.107	0.086	46-47	0.340	24.802
48	691.2	1.406	16.192	0.085	47-48	0.429	27.008
49	705.60	1.384	16.275	0.084	48-49	0.604	30.111
50	720.00	1.363	16.358	0.082	49-50	1.164	36.094
51	734.40	1.343	16.439	0.081	50-51	6.151	67.717
52	748.8	1.324	16.519	0.080	51-52	0.780	71.729
53	763.20	1.305	16.598	0.079	52-53	0.499	74.295
54	777.60	1.287	16.675	0.078	53-54	0.378	76.239
55	792.00	1.269	16.752	0.077	54-55	0.309	77.828
56	806.4	1.252	16.828	0.076	55-56	0.264	79.184
57	820.80	1.236	16.902	0.075	56-57	0.231	80.374
58	835.20	1.220	16.976	0.074	57-58	0.207	81.438
59	849.60	1.204	17.049	0.073	58-59	0.188	82.404
60	864	1.189	17.121	0.072	59-60	0.172	83.291
61	878.40	1.174	17.191	0.071	60-61	0.160	84.111
62	892.80	1.160	17.261	0.070	61-62	0.149	84.877
63	907.20	1.146	17.331	0.069	62-63	0.140	85.595
64	921.6	1.133	17.399	0.068	63-64	0.132	86.272
65	936.00	1.120	17.467	0.068	64-65	0.125	86.912
66	950.40	1.107	17.533	0.067	65-66	0.119	87.522
67	964.80	1.094	17.599	0.066	66-67	0.113	88.102
68	979.2	1.082	17.665	0.065	67-68	0.108	88.658
69	993.60	1.071	17.729	0.065	68-69	0.104	89.190
70	1008.00	1.059	17.793	0.064	69-70	0.100	89.702
71	1022.40	1.048	17.856	0.063	70-71	0.096	90.194
72	1036.8	1.037	17.919	0.063	71-72	0.092	90.669
73	1051.20	1.026	17.981	0.062	72-73	0.089	91.128
74	1065.60	1.016	18.042	0.061	73-74	0.086	91.572
75	1080.00	1.006	18.103	0.061	74-75	0.084	92.002
76	1094.4	0.996	18.163	0.060	75-76	0.081	92.420
77	1108.80	0.986	18.222	0.059	76-77	0.079	92.825
78	1123.20	0.977	18.281	0.059	77-78	0.077	93.219
79	1137.60	0.967	18.339	0.058	78-79	0.075	93.603
80	1152	0.958	18.397	0.058	79-80	0.073	93.976

81	1166.40	0.949	18.454	0.057	80-81	0.071	94.341
82	1180.80	0.941	18.511	0.057	81-82	0.069	94.697
83	1195.20	0.932	18.567	0.056	82-83	0.068	95.044
84	1209.6	0.924	18.623	0.056	83-84	0.066	95.383
85	1224.00	0.916	18.678	0.055	84-85	0.065	95.715
86	1238.40	0.908	18.733	0.055	85-86	0.063	96.040
87	1252.80	0.900	18.787	0.054	86-87	0.062	96.359
88	1267.2	0.892	18.841	0.054	87-88	0.061	96.670
89	1281.60	0.885	18.894	0.053	88-89	0.059	96.976
90	1296.00	0.877	18.947	0.053	89-90	0.058	97.276
91	1310.40	0.870	18.999	0.052	90-91	0.057	97.570
92	1324.8	0.863	19.051	0.052	91-92	0.056	97.859
93	1339.20	0.856	19.103	0.052	92-93	0.055	98.142
94	1353.60	0.849	19.154	0.051	93-94	0.054	98.421
95	1368.00	0.842	19.205	0.051	94-95	0.053	98.695
96	1382.4	0.836	19.255	0.050	95-96	0.052	98.964
97	1396.80	0.829	19.305	0.050	96-97	0.052	99.230
98	1411.20	0.823	19.355	0.050	97-98	0.051	99.490
99	1425.60	0.817	19.404	0.049	98-99	0.050	99.747
100	1440	0.811	19.453	0.049	99-100	0.049	100.000

TR 5 años


HIETOGRAMA SINTÉTICO DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO DE 24H
6.151
Precipitación (mm)
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
-
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
Tiempo (%)


Percentages Gages
Precipitation Acumulate (%)
120
100
80
60
40
20
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Time (%)

Hietograma de Precipitación de Diseño – TR 10 años

K =	88.587	
T =	10	años
m =	0.4724	
n =	0.750	

$$I = \frac{88.587 \times T^{0.4720}}{D^{0.75}}$$

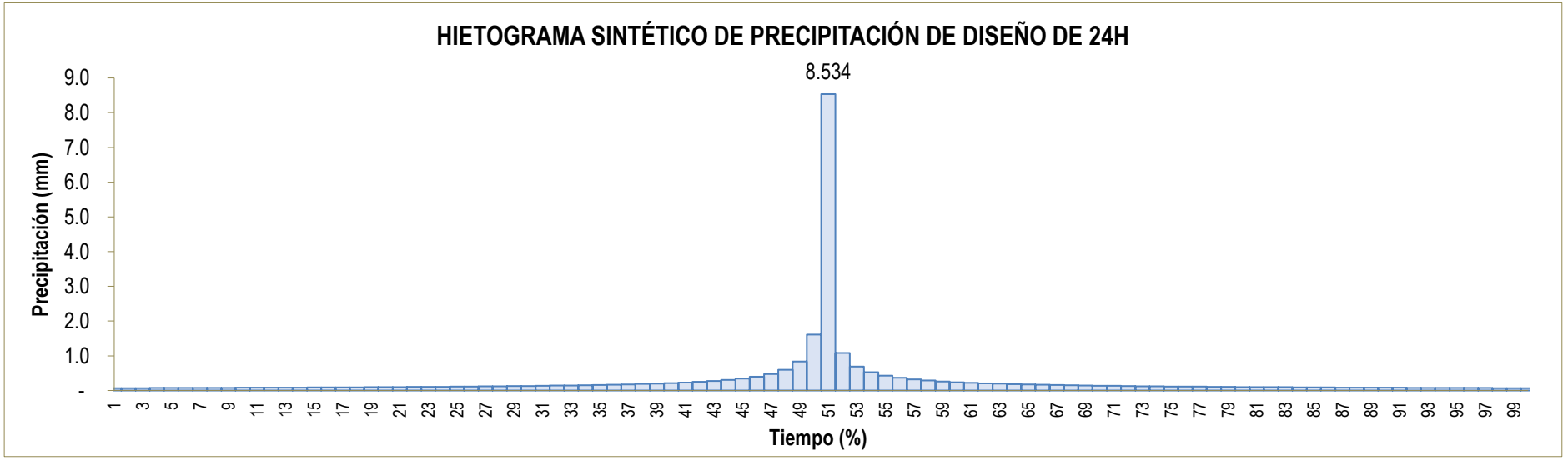
I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
D= Tiempo de duración de precipitación (min)

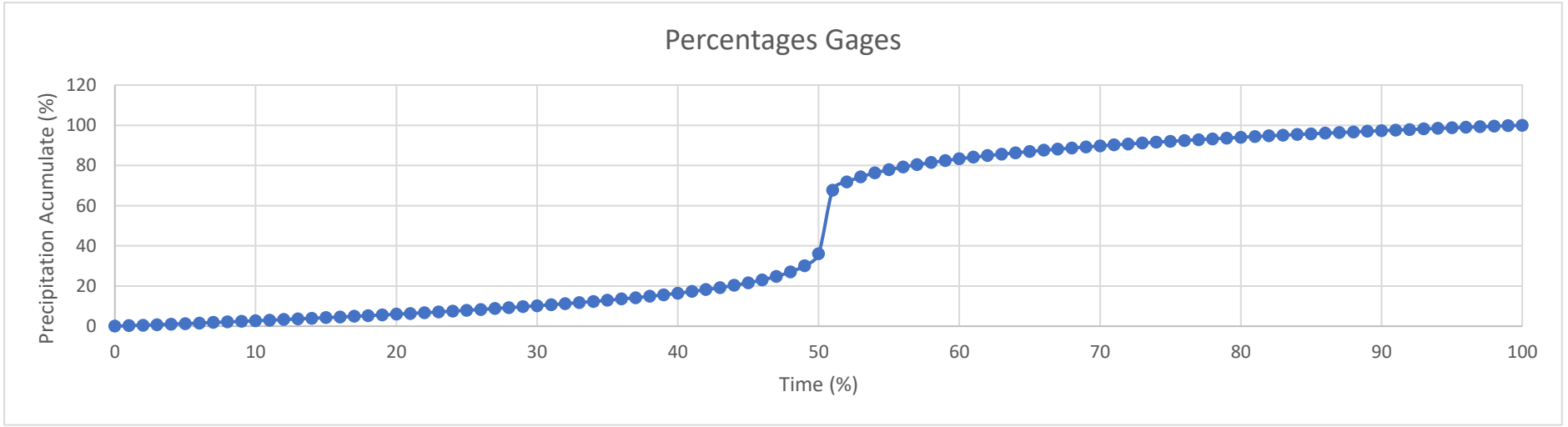
METODO DEL BLOQUE ALTERNO - Periodo de Retorno: 10 años							
Tiempo	DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION	Lluvia
(%)	min	mm/hr	mm	mm	min	mm	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
1	14.40	35.560	8.534	8.534	0-1	0.068	0.251
2	28.80	21.144	10.149	1.615	1-2	0.069	0.506
3	43.20	15.600	11.232	1.083	2-3	0.070	0.765
4	57.6	12.572	12.070	0.838	3-4	0.071	1.027
5	72.00	10.635	12.762	0.692	4-5	0.072	1.295
6	86.40	9.276	13.357	0.595	5-6	0.073	1.566
7	100.80	8.263	13.882	0.525	6-7	0.075	1.843
8	115.2	7.476	14.353	0.471	7-8	0.076	2.124
9	129.60	6.844	14.782	0.429	8-9	0.077	2.410
10	144.00	6.324	15.177	0.395	9-10	0.079	2.702
11	158.40	5.887	15.543	0.366	10-11	0.080	2.998
12	172.8	5.515	15.884	0.342	11-12	0.082	3.301
13	187.20	5.194	16.206	0.321	12-13	0.083	3.610
14	201.60	4.913	16.509	0.303	13-14	0.085	3.925
15	216.00	4.665	16.796	0.287	14-15	0.087	4.246
16	230.4	4.445	17.069	0.273	15-16	0.089	4.575
17	244.80	4.247	17.330	0.261	16-17	0.091	4.910
18	259.20	4.069	17.579	0.249	17-18	0.093	5.254
19	273.60	3.908	17.818	0.239	18-19	0.095	5.605
20	288	3.760	18.048	0.230	19-20	0.097	5.965
21	302.40	3.625	18.270	0.221	20-21	0.100	6.334
22	316.80	3.501	18.483	0.214	21-22	0.102	6.713
23	331.20	3.386	18.690	0.207	22-23	0.105	7.102
24	345.6	3.279	18.890	0.200	23-24	0.108	7.501
25	360.00	3.181	19.084	0.194	24-25	0.111	7.913
26	374.40	3.088	19.272	0.188	25-26	0.114	8.336
27	388.80	3.002	19.454	0.183	26-27	0.118	8.773
28	403.2	2.921	19.632	0.178	27-28	0.122	9.224
29	417.60	2.846	19.805	0.173	28-29	0.126	9.691
30	432.00	2.774	19.974	0.169	29-30	0.130	10.175
31	446.40	2.707	20.138	0.164	30-31	0.135	10.676
32	460.8	2.643	20.299	0.160	31-32	0.141	11.198
33	475.20	2.583	20.455	0.157	32-33	0.147	11.742
34	489.60	2.526	20.609	0.153	33-34	0.153	12.310

35	504.00	2.471	20.758	0.150	34-35	0.160	12.904
36	518.4	2.420	20.905	0.147	35-36	0.169	13.529
37	532.80	2.370	21.049	0.144	36-37	0.178	14.187
38	547.20	2.323	21.190	0.141	37-38	0.188	14.884
39	561.60	2.279	21.328	0.138	38-39	0.200	15.625
40	576	2.236	21.463	0.135	39-40	0.214	16.417
41	590.40	2.195	21.596	0.133	40-41	0.230	17.269
42	604.80	2.155	21.726	0.130	41-42	0.249	18.193
43	619.20	2.118	21.855	0.128	42-43	0.273	19.205
44	633.6	2.081	21.981	0.126	43-44	0.303	20.328
45	648.00	2.047	22.104	0.124	44-45	0.342	21.594
46	662.40	2.013	22.226	0.122	45-46	0.395	23.056
47	676.80	1.981	22.346	0.120	46-47	0.471	24.802
48	691.2	1.950	22.464	0.118	47-48	0.595	27.008
49	705.60	1.920	22.580	0.116	48-49	0.838	30.111
50	720.00	1.891	22.694	0.114	49-50	1.615	36.094
51	734.40	1.863	22.807	0.113	50-51	8.534	67.717
52	748.8	1.836	22.918	0.111	51-52	1.083	71.729
53	763.20	1.810	23.027	0.109	52-53	0.692	74.295
54	777.60	1.785	23.135	0.108	53-54	0.525	76.239
55	792.00	1.761	23.242	0.106	54-55	0.429	77.828
56	806.4	1.737	23.347	0.105	55-56	0.366	79.184
57	820.80	1.714	23.450	0.104	56-57	0.321	80.374
58	835.20	1.692	23.552	0.102	57-58	0.287	81.438
59	849.60	1.670	23.653	0.101	58-59	0.261	82.404
60	864	1.649	23.753	0.100	59-60	0.239	83.291
61	878.40	1.629	23.851	0.098	60-61	0.221	84.111
62	892.80	1.609	23.948	0.097	61-62	0.207	84.877
63	907.20	1.590	24.044	0.096	62-63	0.194	85.595
64	921.6	1.572	24.139	0.095	63-64	0.183	86.272
65	936.00	1.553	24.233	0.094	64-65	0.173	86.912
66	950.40	1.536	24.326	0.093	65-66	0.164	87.522
67	964.80	1.518	24.417	0.092	66-67	0.157	88.102
68	979.2	1.502	24.508	0.091	67-68	0.150	88.658
69	993.60	1.485	24.597	0.090	68-69	0.144	89.190
70	1008.00	1.469	24.686	0.089	69-70	0.138	89.702
71	1022.40	1.454	24.774	0.088	70-71	0.133	90.194
72	1036.8	1.439	24.860	0.087	71-72	0.128	90.669
73	1051.20	1.424	24.946	0.086	72-73	0.124	91.128
74	1065.60	1.409	25.031	0.085	73-74	0.120	91.572
75	1080.00	1.395	25.116	0.084	74-75	0.116	92.002
76	1094.4	1.382	25.199	0.083	75-76	0.113	92.420
77	1108.80	1.368	25.281	0.082	76-77	0.109	92.825
78	1123.20	1.355	25.363	0.082	77-78	0.106	93.219
79	1137.60	1.342	25.444	0.081	78-79	0.104	93.603
80	1152	1.329	25.524	0.080	79-80	0.101	93.976

81	1166.40	1.317	25.603	0.079	80-81	0.098	94.341
82	1180.80	1.305	25.682	0.079	81-82	0.096	94.697
83	1195.20	1.293	25.760	0.078	82-83	0.094	95.044
84	1209.6	1.282	25.837	0.077	83-84	0.092	95.383
85	1224.00	1.270	25.914	0.077	84-85	0.090	95.715
86	1238.40	1.259	25.990	0.076	85-86	0.088	96.040
87	1252.80	1.248	26.065	0.075	86-87	0.086	96.359
88	1267.2	1.238	26.140	0.075	87-88	0.084	96.670
89	1281.60	1.227	26.213	0.074	88-89	0.082	96.976
90	1296.00	1.217	26.287	0.073	89-90	0.081	97.276
91	1310.40	1.207	26.359	0.073	90-91	0.079	97.570
92	1324.8	1.197	26.432	0.072	91-92	0.078	97.859
93	1339.20	1.187	26.503	0.072	92-93	0.077	98.142
94	1353.60	1.178	26.574	0.071	93-94	0.075	98.421
95	1368.00	1.169	26.645	0.070	94-95	0.074	98.695
96	1382.4	1.159	26.714	0.070	95-96	0.073	98.964
97	1396.80	1.151	26.784	0.069	96-97	0.072	99.230
98	1411.20	1.142	26.852	0.069	97-98	0.070	99.490
99	1425.60	1.133	26.921	0.068	98-99	0.069	99.747
100	1440	1.125	26.988	0.068	99-100	0.068	100.000

TR 10 años


HIETOGRAMA SINTÉTICO DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO DE 24H
8.534
Precipitación (mm)
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
-
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
Tiempo (%)


Percentages Gages
Precipitation Acumulate (%)
120
100
80
60
40
20
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Time (%)

Hietograma de Precipitación de Diseño – TR 25 años

K =	88.587	
T =	25	años
m =	0.4724	
n =	0.750	

$$I = \frac{88.587 \times T^{0.4720}}{D^{0.75}}$$

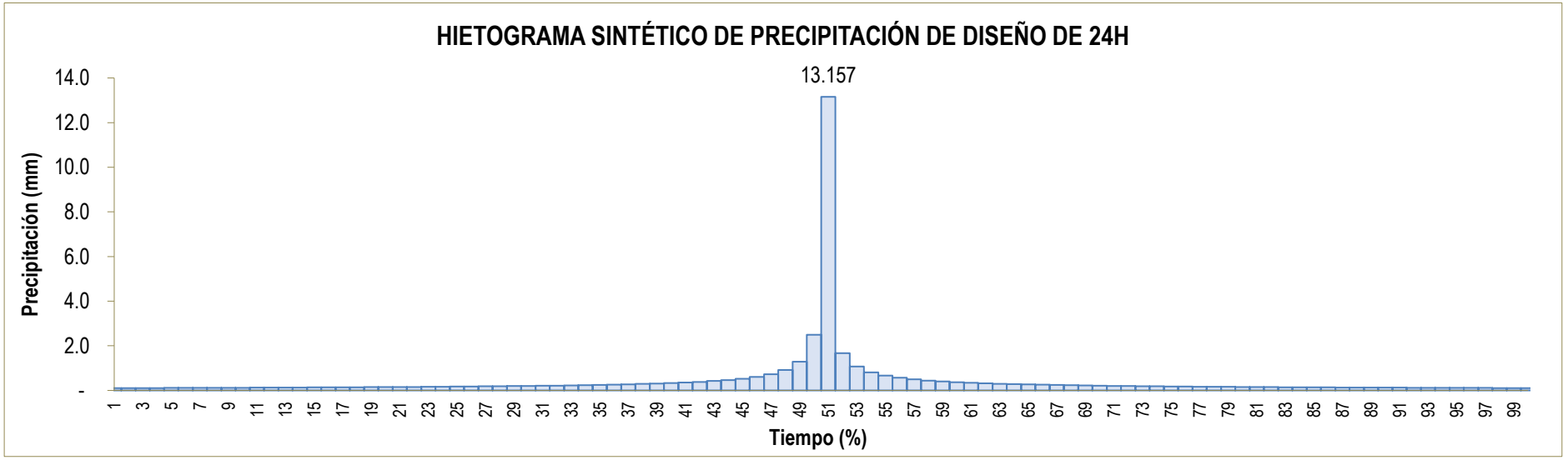
I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
D= Tiempo de duración de precipitación (min)

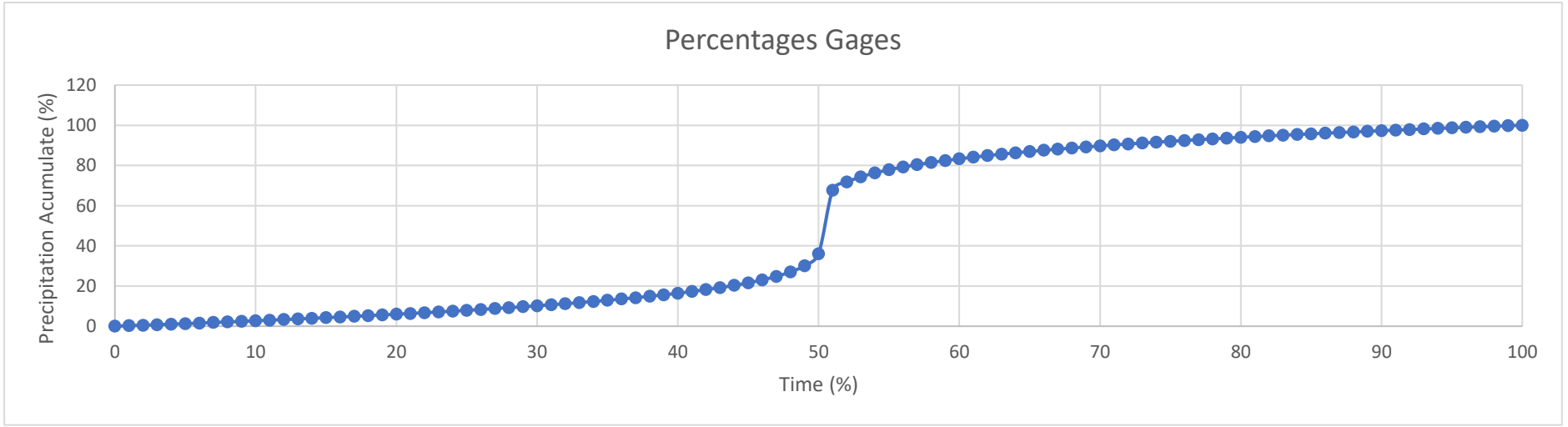
METODO DEL BLOQUE ALTERNO - Periodo de Retorno: 25 años							
Tiempo	DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION	Lluvia
(%)	min	mm/hr	mm	mm	min	mm	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
1	14.40	54.820	13.157	13.157	0-1	0.104	0.251
2	28.80	32.596	15.646	2.489	1-2	0.106	0.506
3	43.20	24.049	17.315	1.669	2-3	0.108	0.765
4	57.6	19.382	18.607	1.291	3-4	0.109	1.027
5	72.00	16.395	19.674	1.067	4-5	0.111	1.295
6	86.40	14.300	20.592	0.918	5-6	0.113	1.566
7	100.80	12.738	21.401	0.809	6-7	0.115	1.843
8	115.2	11.524	22.127	0.726	7-8	0.117	2.124
9	129.60	10.550	22.788	0.661	8-9	0.119	2.410
10	144.00	9.749	23.396	0.608	9-10	0.121	2.702
11	158.40	9.076	23.961	0.564	10-11	0.124	2.998
12	172.8	8.503	24.488	0.527	11-12	0.126	3.301
13	187.20	8.007	24.983	0.495	12-13	0.128	3.610
14	201.60	7.574	25.450	0.467	13-14	0.131	3.925
15	216.00	7.192	25.892	0.443	14-15	0.134	4.246
16	230.4	6.853	26.314	0.421	15-16	0.137	4.575
17	244.80	6.548	26.715	0.402	16-17	0.140	4.910
18	259.20	6.273	27.100	0.384	17-18	0.143	5.254
19	273.60	6.024	27.469	0.369	18-19	0.146	5.605
20	288	5.797	27.823	0.355	19-20	0.150	5.965
21	302.40	5.588	28.165	0.341	20-21	0.154	6.334
22	316.80	5.397	28.494	0.329	21-22	0.158	6.713
23	331.20	5.220	28.813	0.318	22-23	0.162	7.102
24	345.6	5.056	29.121	0.308	23-24	0.166	7.501
25	360.00	4.903	29.420	0.299	24-25	0.171	7.913
26	374.40	4.761	29.709	0.290	25-26	0.176	8.336
27	388.80	4.628	29.991	0.282	26-27	0.182	8.773
28	403.2	4.504	30.265	0.274	27-28	0.188	9.224
29	417.60	4.387	30.532	0.267	28-29	0.194	9.691
30	432.00	4.277	30.792	0.260	29-30	0.201	10.175
31	446.40	4.173	31.045	0.253	30-31	0.209	10.676
32	460.8	4.075	31.292	0.247	31-32	0.217	11.198
33	475.20	3.982	31.534	0.242	32-33	0.226	11.742
34	489.60	3.893	31.770	0.236	33-34	0.236	12.310

35	504.00	3.810	32.001	0.231	34-35	0.247	12.904
36	518.4	3.730	32.227	0.226	35-36	0.260	13.529
37	532.80	3.654	32.449	0.222	36-37	0.274	14.187
38	547.20	3.582	32.666	0.217	37-38	0.290	14.884
39	561.60	3.513	32.879	0.213	38-39	0.308	15.625
40	576	3.447	33.088	0.209	39-40	0.329	16.417
41	590.40	3.383	33.293	0.205	40-41	0.355	17.269
42	604.80	3.323	33.494	0.201	41-42	0.384	18.193
43	619.20	3.265	33.691	0.198	42-43	0.421	19.205
44	633.6	3.209	33.885	0.194	43-44	0.467	20.328
45	648.00	3.155	34.076	0.191	44-45	0.527	21.594
46	662.40	3.104	34.264	0.188	45-46	0.608	23.056
47	676.80	3.054	34.449	0.185	46-47	0.726	24.802
48	691.2	3.006	34.631	0.182	47-48	0.918	27.008
49	705.60	2.960	34.810	0.179	48-49	1.291	30.111
50	720.00	2.915	34.986	0.176	49-50	2.489	36.094
51	734.40	2.873	35.160	0.174	50-51	13.157	67.717
52	748.8	2.831	35.331	0.171	51-52	1.669	71.729
53	763.20	2.791	35.499	0.169	52-53	1.067	74.295
54	777.60	2.752	35.666	0.166	53-54	0.809	76.239
55	792.00	2.714	35.830	0.164	54-55	0.661	77.828
56	806.4	2.678	35.991	0.162	55-56	0.564	79.184
57	820.80	2.643	36.151	0.160	56-57	0.495	80.374
58	835.20	2.608	36.308	0.158	57-58	0.443	81.438
59	849.60	2.575	36.464	0.156	58-59	0.402	82.404
60	864	2.543	36.617	0.154	59-60	0.369	83.291
61	878.40	2.512	36.769	0.152	60-61	0.341	84.111
62	892.80	2.481	36.919	0.150	61-62	0.318	84.877
63	907.20	2.452	37.067	0.148	62-63	0.299	85.595
64	921.6	2.423	37.213	0.146	63-64	0.282	86.272
65	936.00	2.395	37.358	0.145	64-65	0.267	86.912
66	950.40	2.367	37.500	0.143	65-66	0.253	87.522
67	964.80	2.341	37.642	0.141	66-67	0.242	88.102
68	979.2	2.315	37.781	0.140	67-68	0.231	88.658
69	993.60	2.290	37.920	0.138	68-69	0.222	89.190
70	1008.00	2.265	38.056	0.137	69-70	0.213	89.702
71	1022.40	2.241	38.191	0.135	70-71	0.205	90.194
72	1036.8	2.218	38.325	0.134	71-72	0.198	90.669
73	1051.20	2.195	38.458	0.132	72-73	0.191	91.128
74	1065.60	2.173	38.589	0.131	73-74	0.185	91.572
75	1080.00	2.151	38.718	0.130	74-75	0.179	92.002
76	1094.4	2.130	38.847	0.128	75-76	0.174	92.420
77	1108.80	2.109	38.974	0.127	76-77	0.169	92.825
78	1123.20	2.089	39.100	0.126	77-78	0.164	93.219
79	1137.60	2.069	39.224	0.125	78-79	0.160	93.603
80	1152	2.049	39.348	0.124	79-80	0.156	93.976

81	1166.40	2.030	39.470	0.122	80-81	0.152	94.341
82	1180.80	2.012	39.592	0.121	81-82	0.148	94.697
83	1195.20	1.994	39.712	0.120	82-83	0.145	95.044
84	1209.6	1.976	39.831	0.119	83-84	0.141	95.383
85	1224.00	1.958	39.949	0.118	84-85	0.138	95.715
86	1238.40	1.941	40.066	0.117	85-86	0.135	96.040
87	1252.80	1.924	40.182	0.116	86-87	0.132	96.359
88	1267.2	1.908	40.297	0.115	87-88	0.130	96.670
89	1281.60	1.892	40.411	0.114	88-89	0.127	96.976
90	1296.00	1.876	40.524	0.113	89-90	0.125	97.276
91	1310.40	1.861	40.636	0.112	90-91	0.122	97.570
92	1324.8	1.845	40.747	0.111	91-92	0.120	97.859
93	1339.20	1.831	40.857	0.110	92-93	0.118	98.142
94	1353.60	1.816	40.967	0.109	93-94	0.116	98.421
95	1368.00	1.802	41.075	0.109	94-95	0.114	98.695
96	1382.4	1.787	41.183	0.108	95-96	0.112	98.964
97	1396.80	1.774	41.290	0.107	96-97	0.110	99.230
98	1411.20	1.760	41.396	0.106	97-98	0.109	99.490
99	1425.60	1.747	41.501	0.105	98-99	0.107	99.747
100	1440	1.734	41.605	0.104	99-100	0.105	100.000

TR 25 años


HIETOGRAMA SINTÉTICO DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO DE 24H
13.157
Precipitación (mm)
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
-
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
Tiempo (%)


Percentages Gages
Precipitation Acumulate (%)
120
100
80
60
40
20
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Time (%)

Hietograma de Precipitación de Diseño – TR 50 años

K =	88.587	
T =	50	años
m =	0.4724	
n =	0.750	

$$I = \frac{88.587 \times T^{0.4720}}{D^{0.75}}$$

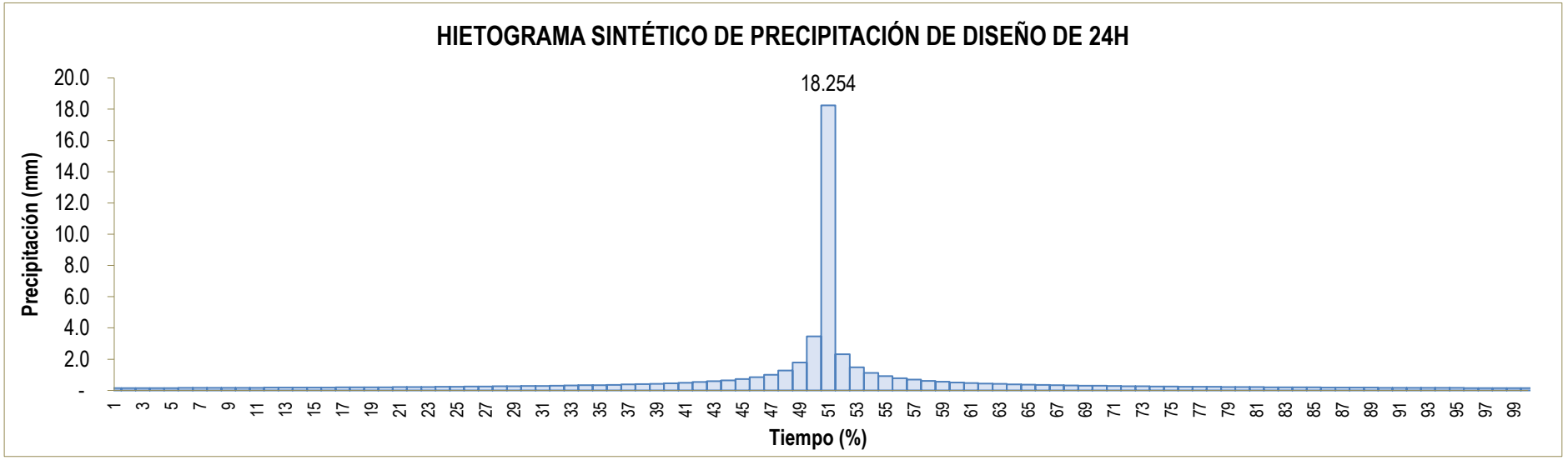
I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
D= Tiempo de duración de precipitación (min)

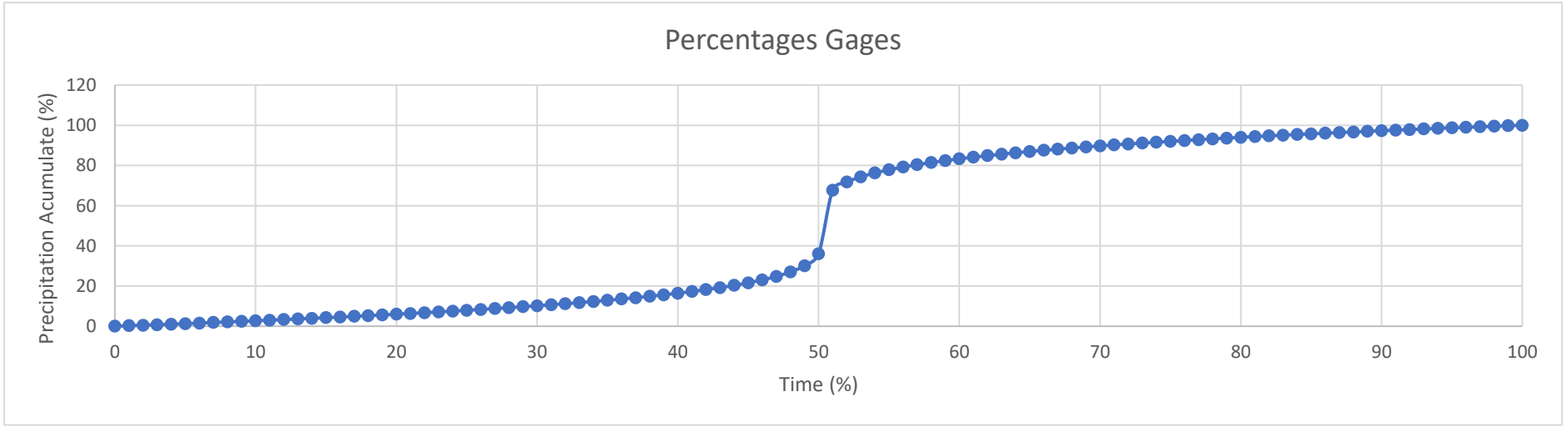
METODO DEL BLOQUE ALTERNO - Periodo de Retorno: 50 años							
Tiempo	DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION	Lluvia
(%)	min	mm/hr	mm	mm	min	mm	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
1	14.40	76.056	18.254	18.254	0-1	0.145	0.251
2	28.80	45.223	21.707	3.454	1-2	0.147	0.506
3	43.20	33.365	24.023	2.316	2-3	0.149	0.765
4	57.6	26.890	25.814	1.791	3-4	0.152	1.027
5	72.00	22.746	27.295	1.481	4-5	0.154	1.295
6	86.40	19.839	28.568	1.273	5-6	0.157	1.566
7	100.80	17.673	29.691	1.122	6-7	0.160	1.843
8	115.2	15.989	30.699	1.008	7-8	0.162	2.124
9	129.60	14.637	31.616	0.917	8-9	0.165	2.410
10	144.00	13.525	32.460	0.844	9-10	0.168	2.702
11	158.40	12.592	33.243	0.783	10-11	0.171	2.998
12	172.8	11.796	33.974	0.731	11-12	0.175	3.301
13	187.20	11.109	34.660	0.687	12-13	0.178	3.610
14	201.60	10.508	35.309	0.648	13-14	0.182	3.925
15	216.00	9.979	35.923	0.614	14-15	0.186	4.246
16	230.4	9.507	36.507	0.584	15-16	0.190	4.575
17	244.80	9.084	37.065	0.558	16-17	0.194	4.910
18	259.20	8.703	37.598	0.533	17-18	0.198	5.254
19	273.60	8.357	38.110	0.512	18-19	0.203	5.605
20	288	8.042	38.602	0.492	19-20	0.208	5.965
21	302.40	7.753	39.075	0.474	20-21	0.213	6.334
22	316.80	7.487	39.532	0.457	21-22	0.219	6.713
23	331.20	7.242	39.974	0.442	22-23	0.224	7.102
24	345.6	7.014	40.402	0.428	23-24	0.231	7.501
25	360.00	6.803	40.816	0.414	24-25	0.237	7.913
26	374.40	6.606	41.218	0.402	25-26	0.245	8.336
27	388.80	6.421	41.609	0.391	26-27	0.252	8.773
28	403.2	6.248	41.989	0.380	27-28	0.260	9.224
29	417.60	6.086	42.359	0.370	28-29	0.269	9.691
30	432.00	5.933	42.720	0.361	29-30	0.279	10.175
31	446.40	5.789	43.071	0.352	30-31	0.290	10.676
32	460.8	5.653	43.415	0.343	31-32	0.301	11.198
33	475.20	5.524	43.750	0.335	32-33	0.314	11.742
34	489.60	5.402	44.078	0.328	33-34	0.328	12.310

35	504.00	5.285	44.398	0.321	34-35	0.343	12.904
36	518.4	5.175	44.712	0.314	35-36	0.361	13.529
37	532.80	5.070	45.019	0.307	36-37	0.380	14.187
38	547.20	4.969	45.320	0.301	37-38	0.402	14.884
39	561.60	4.873	45.616	0.295	38-39	0.428	15.625
40	576	4.782	45.905	0.290	39-40	0.457	16.417
41	590.40	4.694	46.190	0.284	40-41	0.492	17.269
42	604.80	4.610	46.469	0.279	41-42	0.533	18.193
43	619.20	4.529	46.743	0.274	42-43	0.584	19.205
44	633.6	4.452	47.012	0.269	43-44	0.648	20.328
45	648.00	4.378	47.277	0.265	44-45	0.731	21.594
46	662.40	4.306	47.538	0.260	45-46	0.844	23.056
47	676.80	4.237	47.794	0.256	46-47	1.008	24.802
48	691.2	4.171	48.046	0.252	47-48	1.273	27.008
49	705.60	4.107	48.294	0.248	48-49	1.791	30.111
50	720.00	4.045	48.539	0.245	49-50	3.454	36.094
51	734.40	3.985	48.780	0.241	50-51	18.254	67.717
52	748.8	3.928	49.017	0.237	51-52	2.316	71.729
53	763.20	3.872	49.251	0.234	52-53	1.481	74.295
54	777.60	3.818	49.482	0.231	53-54	1.122	76.239
55	792.00	3.766	49.709	0.228	54-55	0.917	77.828
56	806.4	3.715	49.934	0.224	55-56	0.783	79.184
57	820.80	3.666	50.155	0.221	56-57	0.687	80.374
58	835.20	3.619	50.374	0.219	57-58	0.614	81.438
59	849.60	3.573	50.590	0.216	58-59	0.558	82.404
60	864	3.528	50.803	0.213	59-60	0.512	83.291
61	878.40	3.484	51.013	0.210	60-61	0.474	84.111
62	892.80	3.442	51.221	0.208	61-62	0.442	84.877
63	907.20	3.401	51.426	0.205	62-63	0.414	85.595
64	921.6	3.361	51.629	0.203	63-64	0.391	86.272
65	936.00	3.322	51.829	0.201	64-65	0.370	86.912
66	950.40	3.285	52.028	0.198	65-66	0.352	87.522
67	964.80	3.248	52.224	0.196	66-67	0.335	88.102
68	979.2	3.212	52.417	0.194	67-68	0.321	88.658
69	993.60	3.177	52.609	0.192	68-69	0.307	89.190
70	1008.00	3.143	52.799	0.190	69-70	0.295	89.702
71	1022.40	3.110	52.986	0.188	70-71	0.284	90.194
72	1036.8	3.077	53.172	0.186	71-72	0.274	90.669
73	1051.20	3.045	53.355	0.184	72-73	0.265	91.128
74	1065.60	3.014	53.537	0.182	73-74	0.256	91.572
75	1080.00	2.984	53.717	0.180	74-75	0.248	92.002
76	1094.4	2.955	53.895	0.178	75-76	0.241	92.420
77	1108.80	2.926	54.072	0.176	76-77	0.234	92.825
78	1123.20	2.898	54.246	0.175	77-78	0.228	93.219
79	1137.60	2.870	54.419	0.173	78-79	0.221	93.603
80	1152	2.843	54.591	0.171	79-80	0.216	93.976

81	1166.40	2.817	54.761	0.170	80-81	0.210	94.341
82	1180.80	2.791	54.929	0.168	81-82	0.205	94.697
83	1195.20	2.766	55.096	0.167	82-83	0.201	95.044
84	1209.6	2.741	55.261	0.165	83-84	0.196	95.383
85	1224.00	2.717	55.425	0.164	84-85	0.192	95.715
86	1238.40	2.693	55.587	0.162	85-86	0.188	96.040
87	1252.80	2.670	55.748	0.161	86-87	0.184	96.359
88	1267.2	2.647	55.907	0.160	87-88	0.180	96.670
89	1281.60	2.625	56.065	0.158	88-89	0.176	96.976
90	1296.00	2.603	56.222	0.157	89-90	0.173	97.276
91	1310.40	2.581	56.378	0.156	90-91	0.170	97.570
92	1324.8	2.560	56.532	0.154	91-92	0.167	97.859
93	1339.20	2.540	56.685	0.153	92-93	0.164	98.142
94	1353.60	2.519	56.837	0.152	93-94	0.161	98.421
95	1368.00	2.499	56.987	0.151	94-95	0.158	98.695
96	1382.4	2.480	57.137	0.149	95-96	0.156	98.964
97	1396.80	2.461	57.285	0.148	96-97	0.153	99.230
98	1411.20	2.442	57.432	0.147	97-98	0.151	99.490
99	1425.60	2.423	57.578	0.146	98-99	0.148	99.747
100	1440	2.405	57.723	0.145	99-100	0.146	100.000

TR 50 años


HIETOGRAMA SINTÉTICO DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO DE 24H
18.254
Precipitación (mm)
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
-
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
Tiempo (%)


Percentages Gages
Precipitation Acumulate (%)
120
100
80
60
40
20
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Time (%)

Hietograma de Precipitación de Diseño – TR 100 años

K =	88.587	
T =	100	años
m =	0.4724	
n =	0.750	

$$I = \frac{88.587 \times T^{0.4720}}{D^{0.75}}$$

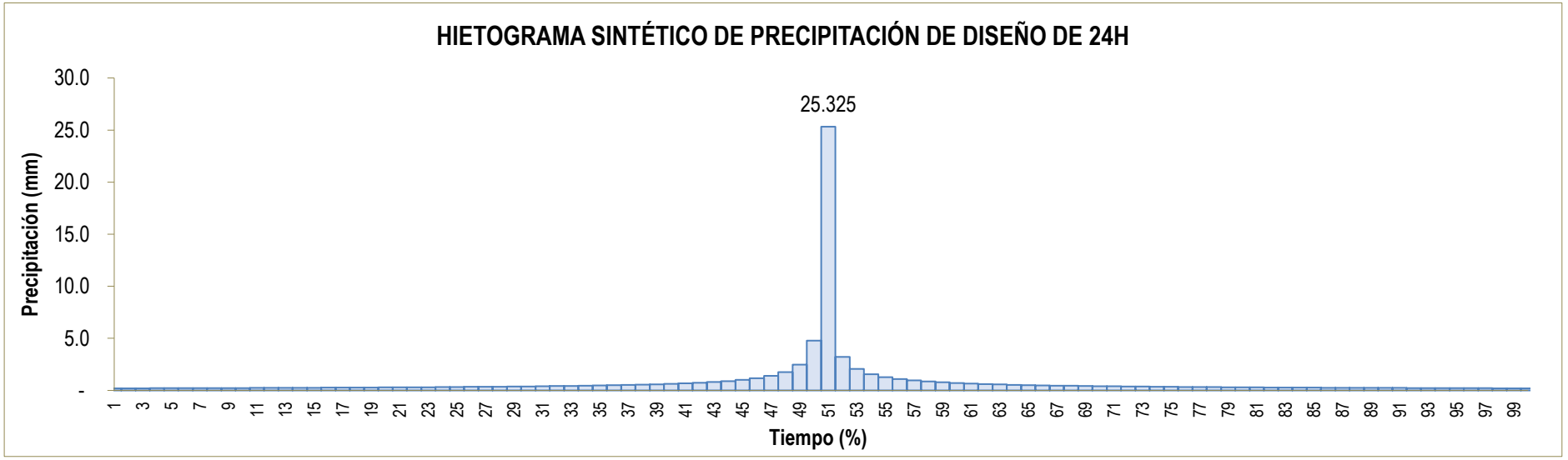
I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
D= Tiempo de duración de precipitación (min)

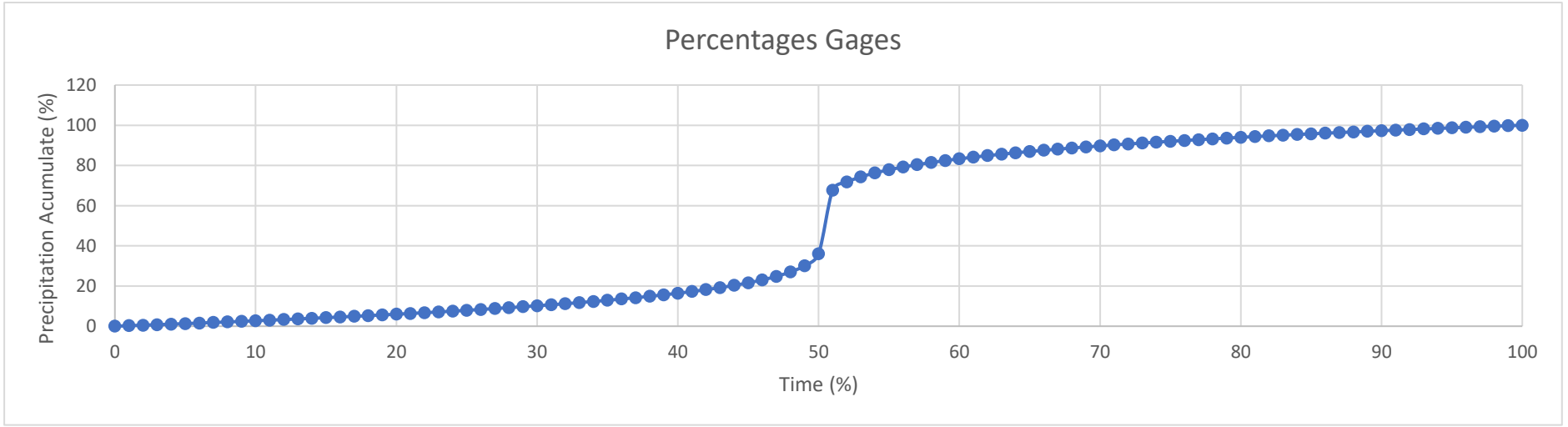
METODO DEL BLOQUE ALTERNO - Periodo de Retorno: 100 años							
Tiempo	DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION	Lluvia
(%)	min	mm/hr	mm	mm	min	mm	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
1	14.40	105.520	25.325	25.325	0-1	0.201	0.251
2	28.80	62.742	30.116	4.792	1-2	0.204	0.506
3	43.20	46.291	33.329	3.213	2-3	0.207	0.765
4	57.6	37.307	35.815	2.485	3-4	0.211	1.027
5	72.00	31.558	37.869	2.055	4-5	0.214	1.295
6	86.40	27.525	39.635	1.766	5-6	0.218	1.566
7	100.80	24.519	41.193	1.557	6-7	0.221	1.843
8	115.2	22.183	42.591	1.398	7-8	0.225	2.124
9	129.60	20.307	43.864	1.273	8-9	0.229	2.410
10	144.00	18.764	45.034	1.171	9-10	0.233	2.702
11	158.40	17.470	46.120	1.086	10-11	0.238	2.998
12	172.8	16.366	47.135	1.014	11-12	0.242	3.301
13	187.20	15.413	48.087	0.953	12-13	0.247	3.610
14	201.60	14.579	48.986	0.899	13-14	0.252	3.925
15	216.00	13.844	49.839	0.852	14-15	0.257	4.246
16	230.4	13.190	50.649	0.811	15-16	0.263	4.575
17	244.80	12.604	51.423	0.773	16-17	0.269	4.910
18	259.20	12.075	52.163	0.740	17-18	0.275	5.254
19	273.60	11.595	52.873	0.710	18-19	0.281	5.605
20	288	11.157	53.555	0.682	19-20	0.288	5.965
21	302.40	10.756	54.212	0.657	20-21	0.296	6.334
22	316.80	10.388	54.847	0.634	21-22	0.303	6.713
23	331.20	10.047	55.460	0.613	22-23	0.311	7.102
24	345.6	9.731	56.053	0.593	23-24	0.320	7.501
25	360.00	9.438	56.628	0.575	24-25	0.329	7.913
26	374.40	9.164	57.186	0.558	25-26	0.339	8.336
27	388.80	8.909	57.728	0.542	26-27	0.350	8.773
28	403.2	8.669	58.255	0.527	27-28	0.361	9.224
29	417.60	8.444	58.768	0.513	28-29	0.374	9.691
30	432.00	8.232	59.269	0.500	29-30	0.387	10.175
31	446.40	8.032	59.756	0.488	30-31	0.402	10.676
32	460.8	7.843	60.233	0.476	31-32	0.418	11.198

33	475.20	7.664	60.698	0.465	32-33	0.435	11.742
34	489.60	7.494	61.152	0.455	33-34	0.455	12.310
35	504.00	7.333	61.597	0.445	34-35	0.476	12.904
36	518.4	7.180	62.033	0.435	35-36	0.500	13.529
37	532.80	7.034	62.459	0.426	36-37	0.527	14.187
38	547.20	6.894	62.877	0.418	37-38	0.558	14.884
39	561.60	6.761	63.286	0.410	38-39	0.593	15.625
40	576	6.634	63.688	0.402	39-40	0.634	16.417
41	590.40	6.512	64.083	0.394	40-41	0.682	17.269
42	604.80	6.396	64.470	0.387	41-42	0.740	18.193
43	619.20	6.284	64.850	0.380	42-43	0.811	19.205
44	633.6	6.177	65.224	0.374	43-44	0.899	20.328
45	648.00	6.073	65.591	0.367	44-45	1.014	21.594
46	662.40	5.974	65.953	0.361	45-46	1.171	23.056
47	676.80	5.878	66.308	0.356	46-47	1.398	24.802
48	691.2	5.786	66.658	0.350	47-48	1.766	27.008
49	705.60	5.698	67.003	0.344	48-49	2.485	30.111
50	720.00	5.612	67.342	0.339	49-50	4.792	36.094
51	734.40	5.529	67.676	0.334	50-51	25.325	67.717
52	748.8	5.449	68.006	0.329	51-52	3.213	71.729
53	763.20	5.372	68.330	0.325	52-53	2.055	74.295
54	777.60	5.297	68.650	0.320	53-54	1.557	76.239
55	792.00	5.225	68.966	0.316	54-55	1.273	77.828
56	806.4	5.155	69.277	0.311	55-56	1.086	79.184
57	820.80	5.087	69.585	0.307	56-57	0.953	80.374
58	835.20	5.021	69.888	0.303	57-58	0.852	81.438
59	849.60	4.957	70.187	0.299	58-59	0.773	82.404
60	864	4.895	70.483	0.296	59-60	0.710	83.291
61	878.40	4.834	70.774	0.292	60-61	0.657	84.111
62	892.80	4.776	71.063	0.288	61-62	0.613	84.877
63	907.20	4.719	71.348	0.285	62-63	0.575	85.595
64	921.6	4.663	71.629	0.281	63-64	0.542	86.272
65	936.00	4.609	71.907	0.278	64-65	0.513	86.912
66	950.40	4.557	72.182	0.275	65-66	0.488	87.522
67	964.80	4.506	72.454	0.272	66-67	0.465	88.102
68	979.2	4.456	72.723	0.269	67-68	0.445	88.658
69	993.60	4.408	72.989	0.266	68-69	0.426	89.190
70	1008.00	4.360	73.252	0.263	69-70	0.410	89.702
71	1022.40	4.314	73.512	0.260	70-71	0.394	90.194
72	1036.8	4.269	73.770	0.257	71-72	0.380	90.669
73	1051.20	4.225	74.024	0.255	72-73	0.367	91.128
74	1065.60	4.182	74.277	0.252	73-74	0.356	91.572
75	1080.00	4.140	74.526	0.250	74-75	0.344	92.002
76	1094.4	4.099	74.773	0.247	75-76	0.334	92.420
77	1108.80	4.059	75.018	0.245	76-77	0.325	92.825
78	1123.20	4.020	75.261	0.242	77-78	0.316	93.219

79	1137.60	3.982	75.501	0.240	78-79	0.307	93.603
80	1152	3.945	75.739	0.238	79-80	0.299	93.976
81	1166.40	3.908	75.974	0.236	80-81	0.292	94.341
82	1180.80	3.872	76.208	0.233	81-82	0.285	94.697
83	1195.20	3.837	76.439	0.231	82-83	0.278	95.044
84	1209.6	3.803	76.668	0.229	83-84	0.272	95.383
85	1224.00	3.769	76.895	0.227	84-85	0.266	95.715
86	1238.40	3.736	77.120	0.225	85-86	0.260	96.040
87	1252.80	3.704	77.344	0.223	86-87	0.255	96.359
88	1267.2	3.673	77.565	0.221	87-88	0.250	96.670
89	1281.60	3.642	77.784	0.219	88-89	0.245	96.976
90	1296.00	3.611	78.002	0.218	89-90	0.240	97.276
91	1310.40	3.581	78.218	0.216	90-91	0.236	97.570
92	1324.8	3.552	78.432	0.214	91-92	0.231	97.859
93	1339.20	3.523	78.644	0.212	92-93	0.227	98.142
94	1353.60	3.495	78.854	0.211	93-94	0.223	98.421
95	1368.00	3.468	79.063	0.209	94-95	0.219	98.695
96	1382.4	3.441	79.271	0.207	95-96	0.216	98.964
97	1396.80	3.414	79.476	0.206	96-97	0.212	99.230
98	1411.20	3.388	79.680	0.204	97-98	0.209	99.490
99	1425.60	3.362	79.883	0.202	98-99	0.206	99.747
100	1440	3.337	80.084	0.201	99-100	0.202	100.000

TR 100 años


HIETOGRAMA SINTÉTICO DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO DE 24H
Precipitación (mm)
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
-
25.325
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
Tiempo (%)


Percentages Gages
Precipitation Acumulate (%)
120
100
80
60
40
20
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Time (%)

Hietograma de Precipitación de Diseño – TR 200 años

K =	88.587	
T =	200	años
m =	0.4724	
n =	0.750	

$$I = \frac{88.587 \times T^{0.4720}}{D^{0.75}}$$

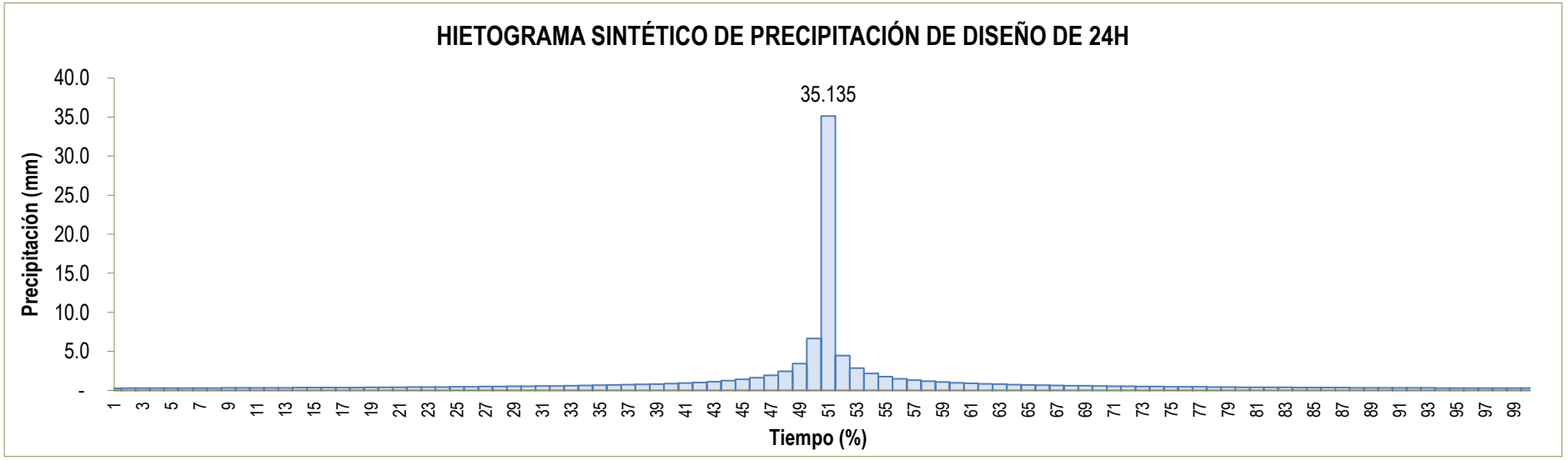
I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
D= Tiempo de duración de precipitación (min)

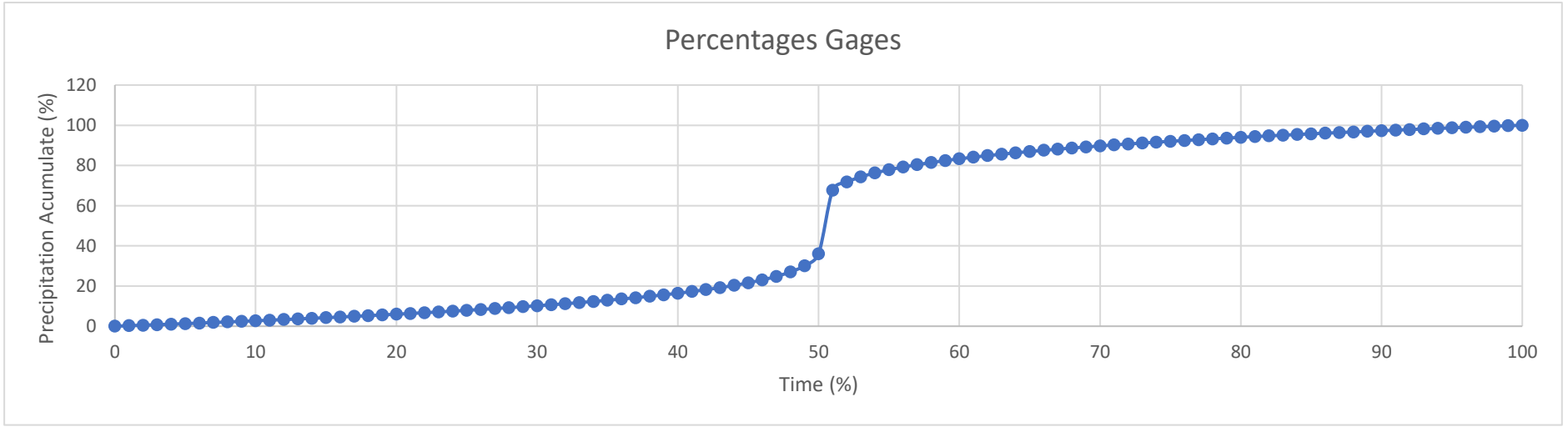
METODO DEL BLOQUE ALTERNO - Periodo de Retorno: 200 años							
Tiempo	DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION	Lluvia
(%)	min	mm/hr	mm	mm	min	mm	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
1	14.40	146.396	35.135	35.135	0-1	0.279	0.251
2	28.80	87.048	41.783	6.648	1-2	0.283	0.506
3	43.20	64.223	46.240	4.457	2-3	0.288	0.765
4	57.6	51.759	49.689	3.448	3-4	0.292	1.027
5	72.00	43.783	52.539	2.851	4-5	0.297	1.295
6	86.40	38.187	54.989	2.450	5-6	0.302	1.566
7	100.80	34.018	57.150	2.161	6-7	0.307	1.843
8	115.2	30.776	59.090	1.940	7-8	0.312	2.124
9	129.60	28.174	60.856	1.766	8-9	0.318	2.410
10	144.00	26.033	62.480	1.624	9-10	0.324	2.702
11	158.40	24.237	63.987	1.507	10-11	0.330	2.998
12	172.8	22.706	65.394	1.407	11-12	0.336	3.301
13	187.20	21.383	66.716	1.322	12-13	0.343	3.610
14	201.60	20.227	67.963	1.248	13-14	0.350	3.925
15	216.00	19.207	69.145	1.182	14-15	0.357	4.246
16	230.4	18.300	70.270	1.125	15-16	0.365	4.575
17	244.80	17.486	71.343	1.073	16-17	0.373	4.910
18	259.20	16.752	72.370	1.027	17-18	0.382	5.254
19	273.60	16.087	73.355	0.985	18-19	0.390	5.605
20	288	15.480	74.302	0.947	19-20	0.400	5.965
21	302.40	14.923	75.214	0.912	20-21	0.410	6.334
22	316.80	14.412	76.093	0.880	21-22	0.421	6.713
23	331.20	13.939	76.944	0.850	22-23	0.432	7.102
24	345.6	13.501	77.767	0.823	23-24	0.444	7.501
25	360.00	13.094	78.564	0.798	24-25	0.457	7.913
26	374.40	12.715	79.339	0.774	25-26	0.471	8.336
27	388.80	12.360	80.091	0.752	26-27	0.485	8.773
28	403.2	12.027	80.822	0.731	27-28	0.501	9.224
29	417.60	11.715	81.534	0.712	28-29	0.519	9.691
30	432.00	11.421	82.228	0.694	29-30	0.537	10.175
31	446.40	11.143	82.905	0.677	30-31	0.558	10.676
32	460.8	10.881	83.566	0.661	31-32	0.580	11.198
33	475.20	10.633	84.211	0.645	32-33	0.604	11.742

34	489.60	10.397	84.842	0.631	33-34	0.631	12.310
35	504.00	10.174	85.459	0.617	34-35	0.661	12.904
36	518.4	9.961	86.063	0.604	35-36	0.694	13.529
37	532.80	9.758	86.655	0.592	36-37	0.731	14.187
38	547.20	9.565	87.234	0.580	37-38	0.774	14.884
39	561.60	9.381	87.803	0.568	38-39	0.823	15.625
40	576	9.204	88.360	0.558	39-40	0.880	16.417
41	590.40	9.035	88.907	0.547	40-41	0.947	17.269
42	604.80	8.873	89.444	0.537	41-42	1.027	18.193
43	619.20	8.718	89.972	0.528	42-43	1.125	19.205
44	633.6	8.569	90.491	0.519	43-44	1.248	20.328
45	648.00	8.426	91.001	0.510	44-45	1.407	21.594
46	662.40	8.288	91.502	0.501	45-46	1.624	23.056
47	676.80	8.156	91.995	0.493	46-47	1.940	24.802
48	691.2	8.028	92.481	0.485	47-48	2.450	27.008
49	705.60	7.905	92.959	0.478	48-49	3.448	30.111
50	720.00	7.786	93.429	0.471	49-50	6.648	36.094
51	734.40	7.671	93.893	0.464	50-51	35.135	67.717
52	748.8	7.560	94.350	0.457	51-52	4.457	71.729
53	763.20	7.453	94.800	0.450	52-53	2.851	74.295
54	777.60	7.349	95.244	0.444	53-54	2.161	76.239
55	792.00	7.249	95.682	0.438	54-55	1.766	77.828
56	806.4	7.151	96.114	0.432	55-56	1.507	79.184
57	820.80	7.057	96.541	0.426	56-57	1.322	80.374
58	835.20	6.966	96.961	0.421	57-58	1.182	81.438
59	849.60	6.877	97.376	0.415	58-59	1.073	82.404
60	864	6.791	97.786	0.410	59-60	0.985	83.291
61	878.40	6.707	98.191	0.405	60-61	0.912	84.111
62	892.80	6.626	98.591	0.400	61-62	0.850	84.877
63	907.20	6.547	98.987	0.395	62-63	0.798	85.595
64	921.6	6.470	99.377	0.390	63-64	0.752	86.272
65	936.00	6.395	99.763	0.386	64-65	0.712	86.912
66	950.40	6.322	100.144	0.382	65-66	0.677	87.522
67	964.80	6.251	100.522	0.377	66-67	0.645	88.102
68	979.2	6.182	100.895	0.373	67-68	0.617	88.658
69	993.60	6.115	101.264	0.369	68-69	0.592	89.190
70	1008.00	6.049	101.629	0.365	69-70	0.568	89.702
71	1022.40	5.985	101.990	0.361	70-71	0.547	90.194
72	1036.8	5.923	102.347	0.357	71-72	0.528	90.669
73	1051.20	5.862	102.700	0.354	72-73	0.510	91.128
74	1065.60	5.802	103.050	0.350	73-74	0.493	91.572
75	1080.00	5.744	103.397	0.346	74-75	0.478	92.002
76	1094.4	5.687	103.740	0.343	75-76	0.464	92.420
77	1108.80	5.632	104.079	0.340	76-77	0.450	92.825
78	1123.20	5.578	104.415	0.336	77-78	0.438	93.219
79	1137.60	5.525	104.749	0.333	78-79	0.426	93.603

80	1152	5.473	105.078	0.330	79-80	0.415	93.976
81	1166.40	5.422	105.405	0.327	80-81	0.405	94.341
82	1180.80	5.372	105.729	0.324	81-82	0.395	94.697
83	1195.20	5.324	106.050	0.321	82-83	0.386	95.044
84	1209.6	5.276	106.368	0.318	83-84	0.377	95.383
85	1224.00	5.230	106.683	0.315	84-85	0.369	95.715
86	1238.40	5.184	106.996	0.312	85-86	0.361	96.040
87	1252.80	5.139	107.305	0.310	86-87	0.354	96.359
88	1267.2	5.095	107.612	0.307	87-88	0.346	96.670
89	1281.60	5.052	107.917	0.304	88-89	0.340	96.976
90	1296.00	5.010	108.219	0.302	89-90	0.333	97.276
91	1310.40	4.969	108.518	0.299	90-91	0.327	97.570
92	1324.8	4.928	108.815	0.297	91-92	0.321	97.859
93	1339.20	4.888	109.109	0.294	92-93	0.315	98.142
94	1353.60	4.849	109.401	0.292	93-94	0.310	98.421
95	1368.00	4.811	109.691	0.290	94-95	0.304	98.695
96	1382.4	4.773	109.979	0.288	95-96	0.299	98.964
97	1396.80	4.736	110.264	0.285	96-97	0.294	99.230
98	1411.20	4.700	110.547	0.283	97-98	0.290	99.490
99	1425.60	4.664	110.828	0.281	98-99	0.285	99.747
100	1440	4.629	111.107	0.279	99-100	0.281	100.000

TR 200 años


HIETOGRAMA SINTÉTICO DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO DE 24H
35.135
Precipitación (mm)
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
-
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
Tiempo (%)


Percentages Gages
Precipitation Acumulate (%)
120
100
80
60
40
20
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Time (%)

Hietograma de Precipitación de Diseño – TR 500 años

K =	88.587	
T =	500	años
m =	0.4724	
n =	0.750	

$$I = \frac{88.587 \times T^{0.4720}}{D^{0.75}}$$

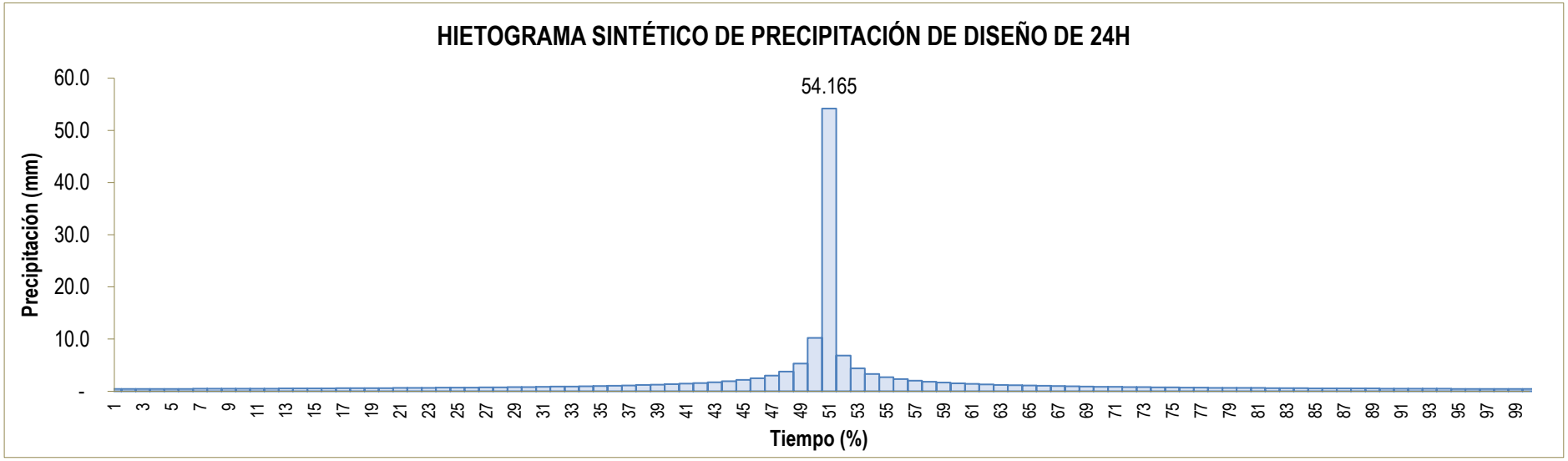
I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
D= Tiempo de duración de precipitación (min)

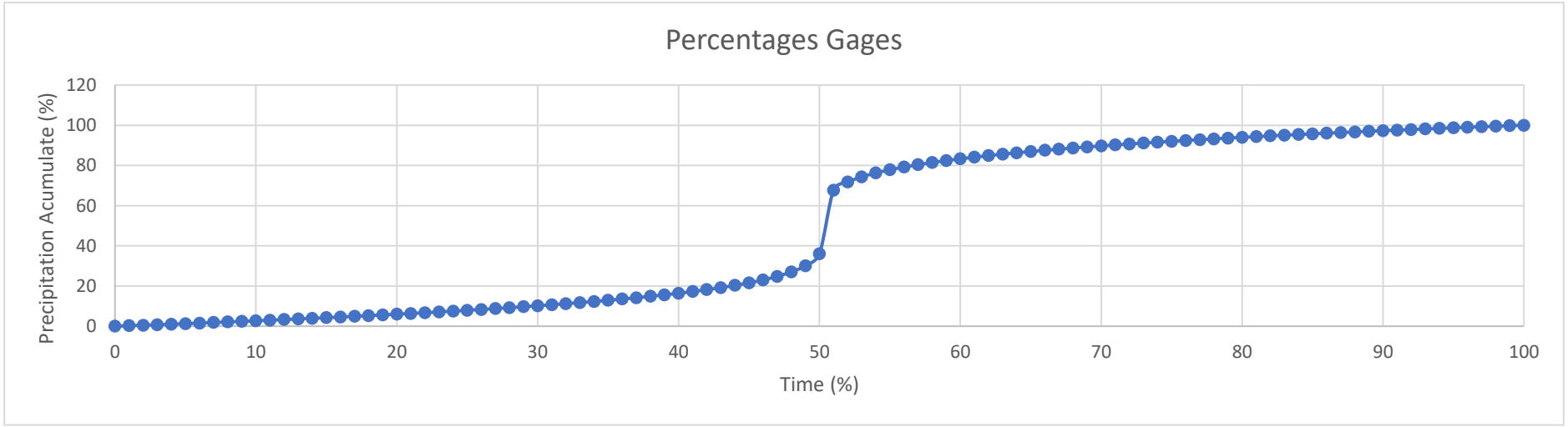
METODO DEL BLOQUE ALTERNO - Periodo de Retorno: 500 años							
Tiempo	DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION	Lluvia
(%)	min	mm/hr	mm	mm	min	mm	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
1	14.40	225.686	54.165	54.165	0-1	0.430	0.251
2	28.80	134.193	64.413	10.248	1-2	0.436	0.506
3	43.20	99.006	71.285	6.872	2-3	0.443	0.765
4	57.6	79.792	76.600	5.316	3-4	0.450	1.027
5	72.00	67.496	80.995	4.395	4-5	0.458	1.295
6	86.40	58.869	84.772	3.777	5-6	0.465	1.566
7	100.80	52.442	88.103	3.331	6-7	0.473	1.843
8	115.2	47.445	91.094	2.991	7-8	0.482	2.124
9	129.60	43.433	93.816	2.722	8-9	0.490	2.410
10	144.00	40.133	96.320	2.504	9-10	0.499	2.702
11	158.40	37.365	98.642	2.323	10-11	0.509	2.998
12	172.8	35.004	100.812	2.169	11-12	0.518	3.301
13	187.20	32.964	102.849	2.038	12-13	0.529	3.610
14	201.60	31.182	104.772	1.923	13-14	0.539	3.925
15	216.00	29.610	106.595	1.823	14-15	0.551	4.246
16	230.4	28.211	108.329	1.734	15-16	0.563	4.575
17	244.80	26.957	109.983	1.654	16-17	0.575	4.910
18	259.20	25.826	111.566	1.583	17-18	0.588	5.254
19	273.60	24.799	113.085	1.518	18-19	0.602	5.605
20	288	23.863	114.544	1.459	19-20	0.617	5.965
21	302.40	23.006	115.950	1.406	20-21	0.632	6.334
22	316.80	22.217	117.306	1.356	21-22	0.649	6.713
23	331.20	21.489	118.617	1.311	22-23	0.666	7.102
24	345.6	20.814	119.886	1.269	23-24	0.685	7.501
25	360.00	20.186	121.116	1.230	24-25	0.704	7.913
26	374.40	19.601	122.309	1.193	25-26	0.726	8.336
27	388.80	19.054	123.468	1.159	26-27	0.748	8.773
28	403.2	18.541	124.596	1.128	27-28	0.773	9.224
29	417.60	18.059	125.694	1.098	28-29	0.799	9.691
30	432.00	17.606	126.764	1.070	29-30	0.828	10.175
31	446.40	17.178	127.807	1.043	30-31	0.859	10.676
32	460.8	16.774	128.826	1.018	31-32	0.894	11.198
33	475.20	16.391	129.821	0.995	32-33	0.931	11.742

34	489.60	16.029	130.793	0.973	33-34	0.973	12.310
35	504.00	15.684	131.744	0.951	34-35	1.018	12.904
36	518.4	15.356	132.675	0.931	35-36	1.070	13.529
37	532.80	15.044	133.587	0.912	36-37	1.128	14.187
38	547.20	14.746	134.481	0.894	37-38	1.193	14.884
39	561.60	14.461	135.357	0.876	38-39	1.269	15.625
40	576	14.189	136.217	0.859	39-40	1.356	16.417
41	590.40	13.929	137.060	0.843	40-41	1.459	17.269
42	604.80	13.679	137.888	0.828	41-42	1.583	18.193
43	619.20	13.440	138.702	0.814	42-43	1.734	19.205
44	633.6	13.210	139.501	0.799	43-44	1.923	20.328
45	648.00	12.990	140.287	0.786	44-45	2.169	21.594
46	662.40	12.777	141.060	0.773	45-46	2.504	23.056
47	676.80	12.573	141.821	0.760	46-47	2.991	24.802
48	691.2	12.376	142.569	0.748	47-48	3.777	27.008
49	705.60	12.186	143.306	0.737	48-49	5.316	30.111
50	720.00	12.003	144.032	0.726	49-50	10.248	36.094
51	734.40	11.826	144.746	0.715	50-51	54.165	67.717
52	748.8	11.655	145.451	0.704	51-52	6.872	71.729
53	763.20	11.489	146.145	0.694	52-53	4.395	74.295
54	777.60	11.329	146.830	0.685	53-54	3.331	76.239
55	792.00	11.175	147.505	0.675	54-55	2.722	77.828
56	806.4	11.025	148.171	0.666	55-56	2.323	79.184
57	820.80	10.879	148.828	0.657	56-57	2.038	80.374
58	835.20	10.738	149.476	0.649	57-58	1.823	81.438
59	849.60	10.601	150.116	0.640	58-59	1.654	82.404
60	864	10.469	150.748	0.632	59-60	1.518	83.291
61	878.40	10.340	151.373	0.624	60-61	1.406	84.111
62	892.80	10.214	151.989	0.617	61-62	1.311	84.877
63	907.20	10.092	152.598	0.609	62-63	1.230	85.595
64	921.6	9.974	153.200	0.602	63-64	1.159	86.272
65	936.00	9.859	153.795	0.595	64-65	1.098	86.912
66	950.40	9.746	154.384	0.588	65-66	1.043	87.522
67	964.80	9.637	154.965	0.581	66-67	0.995	88.102
68	979.2	9.531	155.540	0.575	67-68	0.951	88.658
69	993.60	9.427	156.109	0.569	68-69	0.912	89.190
70	1008.00	9.326	156.671	0.563	69-70	0.876	89.702
71	1022.40	9.227	157.228	0.557	70-71	0.843	90.194
72	1036.8	9.131	157.779	0.551	71-72	0.814	90.669
73	1051.20	9.037	158.324	0.545	72-73	0.786	91.128
74	1065.60	8.945	158.863	0.539	73-74	0.760	91.572
75	1080.00	8.855	159.397	0.534	74-75	0.737	92.002
76	1094.4	8.768	159.926	0.529	75-76	0.715	92.420
77	1108.80	8.682	160.449	0.523	76-77	0.694	92.825
78	1123.20	8.599	160.968	0.518	77-78	0.675	93.219
79	1137.60	8.517	161.481	0.513	78-79	0.657	93.603

80	1152	8.437	161.990	0.509	79-80	0.640	93.976
81	1166.40	8.359	162.494	0.504	80-81	0.624	94.341
82	1180.80	8.282	162.993	0.499	81-82	0.609	94.697
83	1195.20	8.207	163.487	0.495	82-83	0.595	95.044
84	1209.6	8.134	163.978	0.490	83-84	0.581	95.383
85	1224.00	8.062	164.464	0.486	84-85	0.569	95.715
86	1238.40	7.992	164.945	0.482	85-86	0.557	96.040
87	1252.80	7.923	165.423	0.477	86-87	0.545	96.359
88	1267.2	7.855	165.896	0.473	87-88	0.534	96.670
89	1281.60	7.789	166.365	0.469	88-89	0.523	96.976
90	1296.00	7.724	166.831	0.465	89-90	0.513	97.276
91	1310.40	7.660	167.292	0.461	90-91	0.504	97.570
92	1324.8	7.597	167.750	0.458	91-92	0.495	97.859
93	1339.20	7.536	168.204	0.454	92-93	0.486	98.142
94	1353.60	7.476	168.654	0.450	93-94	0.477	98.421
95	1368.00	7.417	169.101	0.447	94-95	0.469	98.695
96	1382.4	7.359	169.544	0.443	95-96	0.461	98.964
97	1396.80	7.302	169.984	0.440	96-97	0.454	99.230
98	1411.20	7.246	170.420	0.436	97-98	0.447	99.490
99	1425.60	7.191	170.853	0.433	98-99	0.440	99.747
100	1440	7.137	171.283	0.430	99-100	0.433	100.000

TR 500 años


HIETOGRAMA SINTÉTICO DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO DE 24H
54.165
Precipitación (mm)
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
-
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
Tiempo (%)


Percentages Gages
Precipitation Acumulate (%)
120
100
80
60
40
20
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Time (%)

Anexo 10. *Hidrogramas generados en HEC-HMS*

Tabla de series temporales de la cuenca en su punto de desembocadura en una duración de 3 días, caudal en m3/s

DIA	HORA	CAUDAL DE ENTRADA TOTAL (M^3/S)							
		T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años
01ene.2025	0:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01ene.2025	0:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01ene.2025	1:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01ene.2025	1:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01ene.2025	2:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01ene.2025	2:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01ene.2025	3:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
01ene.2025	3:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20
01ene.2025	4:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,40
01ene.2025	4:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,80
01ene.2025	5:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,50	1,40
01ene.2025	5:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,30	0,80	2,20
01ene.2025	6:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,50	1,30	3,20
01ene.2025	6:30	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,80	1,90	4,40
01ene.2025	7:00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,40	1,20	2,60	5,70
01ene.2025	7:30	0,00	0,00	0,00	0,20	0,70	1,70	3,50	7,30
01ene.2025	8:00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	2,30	4,50	9,20
01ene.2025	8:30	0,00	0,00	0,00	0,50	1,40	3,10	5,80	11,20
01ene.2025	9:00	0,00	0,00	0,10	0,70	1,90	4,00	7,20	13,60
01ene.2025	9:30	0,00	0,00	0,10	1,00	2,50	5,10	8,90	16,30
01ene.2025	10:00	0,00	0,00	0,20	1,40	3,30	6,40	10,90	19,50
01ene.2025	10:30	0,00	0,00	0,30	1,90	4,30	8,00	13,30	23,20
01ene.2025	11:00	0,00	0,10	0,60	2,60	5,50	10,00	16,20	27,80
01ene.2025	11:30	0,00	0,10	0,90	3,50	7,20	12,60	20,00	33,60
01ene.2025	12:00	0,00	0,30	1,40	5,10	9,90	16,60	25,80	42,40
01ene.2025	12:30	0,10	0,90	3,20	9,10	16,40	26,30	39,40	62,50
01ene.2025	13:00	0,30	3,00	7,90	19,20	31,90	48,50	69,90	106,40
01ene.2025	13:30	0,50	5,10	13,00	30,10	48,50	72,20	101,90	152,30
01ene.2025	14:00	0,90	8,50	20,30	44,30	69,30	101,00	140,20	205,90
01ene.2025	14:30	1,20	11,30	25,80	54,40	83,70	120,40	165,60	240,80
01ene.2025	15:00	1,40	12,20	27,40	57,10	87,30	125,00	171,20	248,20
01ene.2025	15:30	1,50	12,40	27,60	57,10	87,00	124,30	170,10	246,10
01ene.2025	16:00	1,60	12,40	27,50	56,60	86,10	122,70	167,60	242,20
01ene.2025	16:30	1,60	12,40	27,20	55,80	84,70	120,50	164,40	237,30
01ene.2025	17:00	1,60	12,30	26,90	54,80	83,00	118,00	160,80	231,80
01ene.2025	17:30	1,60	12,20	26,40	53,70	81,10	115,20	156,90	226,00
01ene.2025	18:00	1,60	12,00	25,90	52,50	79,20	112,30	152,80	219,90
01ene.2025	18:30	1,60	11,80	25,40	51,20	77,20	109,30	148,60	213,70
01ene.2025	19:00	1,60	11,60	24,80	49,90	75,10	106,30	144,40	207,60
01ene.2025	19:30	1,60	11,30	24,20	48,60	73,10	103,30	140,20	201,40
01ene.2025	20:00	1,60	11,10	23,60	47,30	71,00	100,30	136,10	195,30

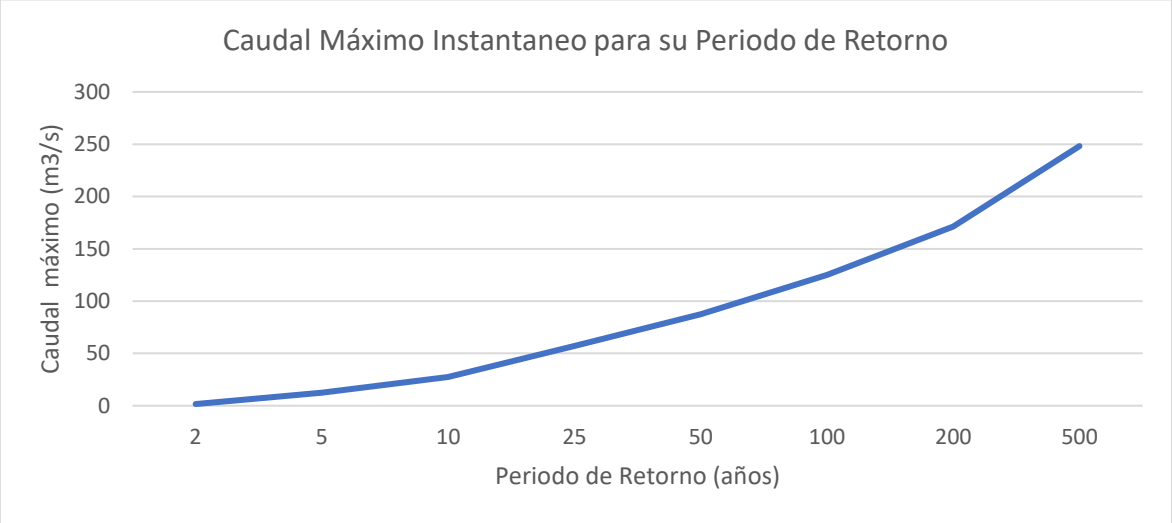
01ene.2025	20:30	1,60	10,90	23,00	46,00	69,00	97,40	132,00	189,30
01ene.2025	21:00	1,60	10,60	22,40	44,70	67,00	94,40	127,90	183,40
01ene.2025	21:30	1,60	10,40	21,90	43,50	65,00	91,60	124,00	177,60
01ene.2025	22:00	1,50	10,10	21,30	42,20	63,10	88,80	120,10	172,00
01ene.2025	22:30	1,50	9,90	20,70	41,00	61,20	86,00	116,40	166,50
01ene.2025	23:00	1,50	9,60	20,10	39,80	59,30	83,40	112,70	161,10
01ene.2025	23:30	1,50	9,40	19,60	38,60	57,50	80,80	109,10	156,00
02ene.2025	0:00	1,50	9,20	19,10	37,50	55,80	78,30	105,70	150,90
02ene.2025	0:30	1,40	8,90	18,50	36,30	54,00	75,80	102,20	146,00
02ene.2025	1:00	1,40	8,70	17,90	35,10	52,10	73,10	98,60	140,70
02ene.2025	1:30	1,40	8,40	17,30	33,80	50,10	70,20	94,70	135,10
02ene.2025	2:00	1,30	8,00	16,50	32,30	47,90	67,10	90,50	129,10
02ene.2025	2:30	1,20	7,60	15,70	30,80	45,60	63,90	86,10	122,90
02ene.2025	3:00	1,20	7,30	15,00	29,30	43,40	60,80	81,90	116,80
02ene.2025	3:30	1,10	6,90	14,20	27,80	41,30	57,80	77,90	111,10
02ene.2025	4:00	1,10	6,60	13,50	26,50	39,20	55,00	74,10	105,70
02ene.2025	4:30	1,00	6,20	12,90	25,20	37,30	52,30	70,50	100,50
02ene.2025	5:00	1,00	5,90	12,20	23,90	35,50	49,70	67,00	95,60
02ene.2025	5:30	0,90	5,60	11,60	22,80	33,80	47,30	63,70	90,90
02ene.2025	6:00	0,90	5,40	11,10	21,60	32,10	45,00	60,60	86,40
02ene.2025	6:30	0,80	5,10	10,50	20,60	30,50	42,80	57,60	82,20
02ene.2025	7:00	0,80	4,90	10,00	19,60	29,00	40,70	54,80	78,20
02ene.2025	7:30	0,80	4,60	9,50	18,60	27,60	38,70	52,10	74,40
02ene.2025	8:00	0,70	4,40	9,10	17,70	26,30	36,80	49,60	70,70
02ene.2025	8:30	0,70	4,20	8,60	16,80	25,00	35,00	47,20	67,30
02ene.2025	9:00	0,60	4,00	8,20	16,00	23,80	33,30	44,80	64,00
02ene.2025	9:30	0,60	3,80	7,80	15,20	22,60	31,60	42,70	60,80
02ene.2025	10:00	0,60	3,60	7,40	14,50	21,50	30,10	40,60	57,80
02ene.2025	10:30	0,60	3,40	7,00	13,80	20,40	28,60	38,60	55,00
02ene.2025	11:00	0,50	3,20	6,70	13,10	19,40	27,20	36,70	52,30
02ene.2025	11:30	0,50	3,10	6,40	12,50	18,50	25,90	34,90	49,80
02ene.2025	12:00	0,50	2,90	6,10	11,80	17,60	24,60	33,20	47,30
02ene.2025	12:30	0,50	2,80	5,80	11,30	16,70	23,40	31,60	45,00
02ene.2025	13:00	0,40	2,70	5,50	10,70	15,90	22,30	30,00	42,80
02ene.2025	13:30	0,40	2,50	5,20	10,20	15,10	21,20	28,50	40,70
02ene.2025	14:00	0,40	2,40	5,00	9,70	14,40	20,10	27,10	38,70
02ene.2025	14:30	0,40	2,30	4,70	9,20	13,70	19,10	25,80	36,80
02ene.2025	15:00	0,40	2,20	4,50	8,80	13,00	18,20	24,50	35,00
02ene.2025	15:30	0,30	2,10	4,30	8,30	12,40	17,30	23,30	33,30
02ene.2025	16:00	0,30	2,00	4,10	7,90	11,80	16,50	22,20	31,70
02ene.2025	16:30	0,30	1,90	3,90	7,50	11,20	15,70	21,10	30,10
02ene.2025	17:00	0,30	1,80	3,70	7,20	10,60	14,90	20,10	28,60
02ene.2025	17:30	0,30	1,70	3,50	6,80	10,10	14,20	19,10	27,20
02ene.2025	18:00	0,30	1,60	3,30	6,50	9,60	13,50	18,20	25,90
02ene.2025	18:30	0,20	1,50	3,20	6,20	9,10	12,80	17,30	24,60
02ene.2025	19:00	0,20	1,50	3,00	5,90	8,70	12,20	16,40	23,40
02ene.2025	19:30	0,20	1,40	2,90	5,60	8,30	11,60	15,60	22,30
02ene.2025	20:00	0,20	1,30	2,70	5,30	7,90	11,00	14,90	21,20
02ene.2025	20:30	0,20	1,30	2,60	5,00	7,50	10,50	14,10	20,20

02ene.2025	21:00	0,20	1,20	2,50	4,80	7,10	10,00	13,40	19,20
02ene.2025	21:30	0,20	1,10	2,30	4,60	6,80	9,50	12,80	18,20
02ene.2025	22:00	0,20	1,10	2,20	4,30	6,40	9,00	12,20	17,30
02ene.2025	22:30	0,20	1,00	2,10	4,10	6,10	8,60	11,60	16,50
02ene.2025	23:00	0,20	1,00	2,00	3,90	5,80	8,20	11,00	15,70
02ene.2025	23:30	0,20	0,90	1,90	3,70	5,50	7,80	10,50	14,90
03ene.2025	0:00	0,10	0,90	1,80	3,60	5,30	7,40	9,90	14,20
03ene.2025	0:30	0,10	0,8	1,7	3,4	5	7	9,5	13,5
03ene.2025	1:00	0,10	0,8	1,6	3,2	4,8	6,7	9	12,8
03ene.2025	1:30	0,10	0,8	1,6	3,1	4,5	6,3	8,6	12,2
03ene.2025	2:00	0,10	0,7	1,5	2,9	4,3	6	8,1	11,6
03ene.2025	2:30	0,10	0,7	1,4	2,8	4,1	5,7	7,7	11
03ene.2025	3:00	0,10	0,7	1,3	2,6	3,9	5,5	7,4	10,5
03ene.2025	3:30	0,10	0,6	1,3	2,5	3,7	5,2	7	10
03ene.2025	4:00	0,10	0,6	1,2	2,4	3,5	4,9	6,7	9,5
03ene.2025	4:30	0,10	0,6	1,2	2,3	3,4	4,7	6,3	9
03ene.2025	5:00	0,10	0,5	1,1	2,1	3,2	4,5	6	8,6
03ene.2025	5:30	0,10	0,5	1	2	3	4,2	5,7	8,2
03ene.2025	6:00	0,10	0,5	1	1,9	2,9	4	5,4	7,8
03ene.2025	6:30	0,10	0,5	0,9	1,8	2,7	3,8	5,2	7,4
03ene.2025	7:00	0,10	0,4	0,9	1,8	2,6	3,7	4,9	7
03ene.2025	7:30	0,10	0,4	0,9	1,7	2,5	3,5	4,7	6,7
03ene.2025	8:00	0,10	0,4	0,8	1,6	2,4	3,3	4,5	6,4
03ene.2025	8:30	0,10	0,4	0,8	1,5	2,2	3,1	4,2	6
03ene.2025	9:00	0,10	0,4	0,7	1,4	2,1	3	4	5,7
03ene.2025	9:30	0,10	0,3	0,7	1,4	2	2,8	3,8	5,5
03ene.2025	10:00	0,10	0,3	0,7	1,3	1,9	2,7	3,6	5,2
03ene.2025	10:30	0,10	0,3	0,6	1,2	1,8	2,6	3,5	4,9
03ene.2025	11:00	0,00	0,3	0,6	1,2	1,7	2,4	3,3	4,7
03ene.2025	11:30	0,00	0,3	0,6	1,1	1,7	2,3	3,1	4,5
03ene.2025	12:00	0,00	0,3	0,5	1,1	1,6	2,2	3	4,2
03ene.2025	12:30	0,00	0,3	0,5	1	1,5	2,1	2,8	4
03ene.2025	13:00	0,00	0,2	0,5	1	1,4	2	2,7	3,8
03ene.2025	13:30	0,00	0,2	0,5	0,9	1,4	1,9	2,6	3,7
03ene.2025	14:00	0,00	0,2	0,4	0,9	1,3	1,8	2,4	3,5
03ene.2025	14:30	0,00	0,2	0,4	0,8	1,2	1,7	2,3	3,3
03ene.2025	15:00	0,00	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,2	3,1
03ene.2025	15:30	0,00	0,2	0,4	0,7	1,1	1,6	2,1	3
03ene.2025	16:00	0,00	0,2	0,4	0,7	1,1	1,5	2	2,8
03ene.2025	16:30	0,00	0,2	0,3	0,7	1	1,4	1,9	2,7
03ene.2025	17:00	0,00	0,2	0,3	0,6	1	1,3	1,8	2,6
03ene.2025	17:30	0,00	0,2	0,3	0,6	0,9	1,3	1,7	2,4
03ene.2025	18:00	0,00	0,1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,6	2,3
03ene.2025	18:30	0,00	0,1	0,3	0,6	0,8	1,2	1,6	2,2
03ene.2025	19:00	0,00	0,1	0,3	0,5	0,8	1,1	1,5	2,1
03ene.2025	19:30	0,00	0,1	0,3	0,5	0,7	1	1,4	2
03ene.2025	20:00	0,00	0,1	0,2	0,5	0,7	1	1,3	1,9
03ene.2025	20:30	0,00	0,1	0,2	0,5	0,7	0,9	1,3	1,8
03ene.2025	21:00	0,00	0,1	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,7

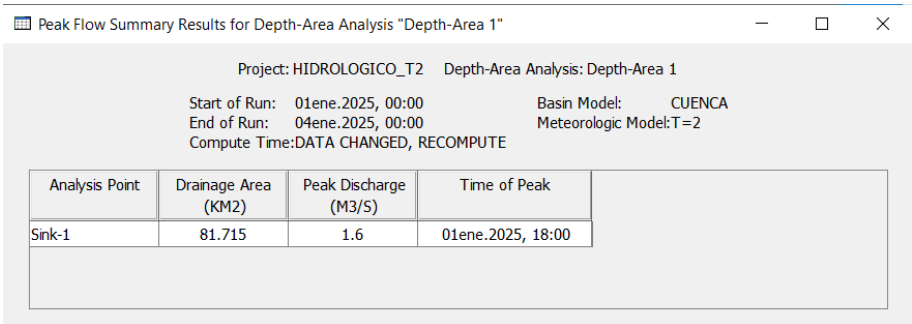
03ene.2025	21:30	0,00	0,1	0,2	0,4	0,6	0,9	1,1	1,6
03ene.2025	22:00	0,00	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,6
03ene.2025	22:30	0,00	0,1	0,2	0,4	0,5	0,8	1	1,5
03ene.2025	23:00	0,00	0,1	0,2	0,4	0,5	0,7	1	1,4
03ene.2025	23:30	0,00	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,3
04ene.2025	0:00	0,00	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,3

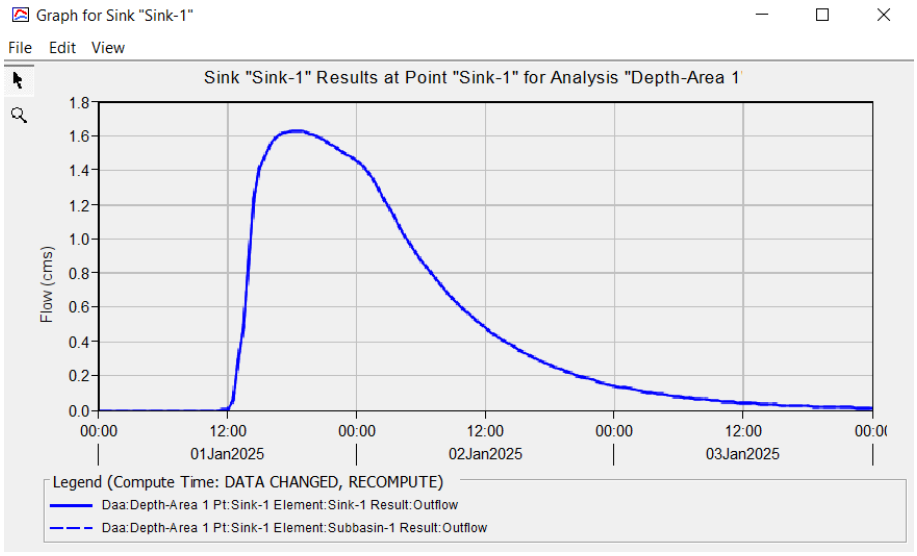
Resumen de los caudales del modelo hidrológico para los diferentes períodos de retorno

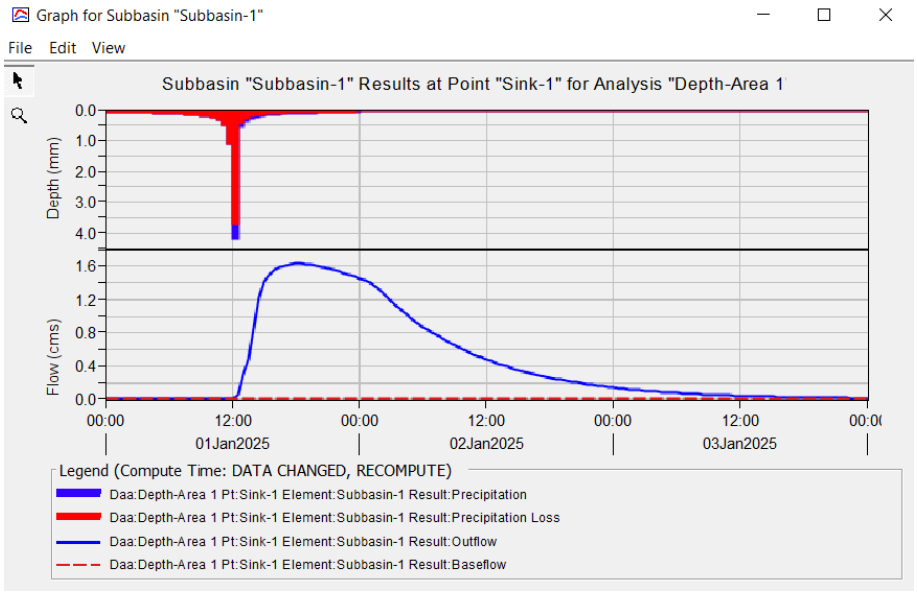
Cuenca	Tiempo de retorno (años)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
Quebrada Río Loco	1,6	12,4	27,6	57,1	87,3	125	171,2	248,2



PR = 2 años







PR = 5 años

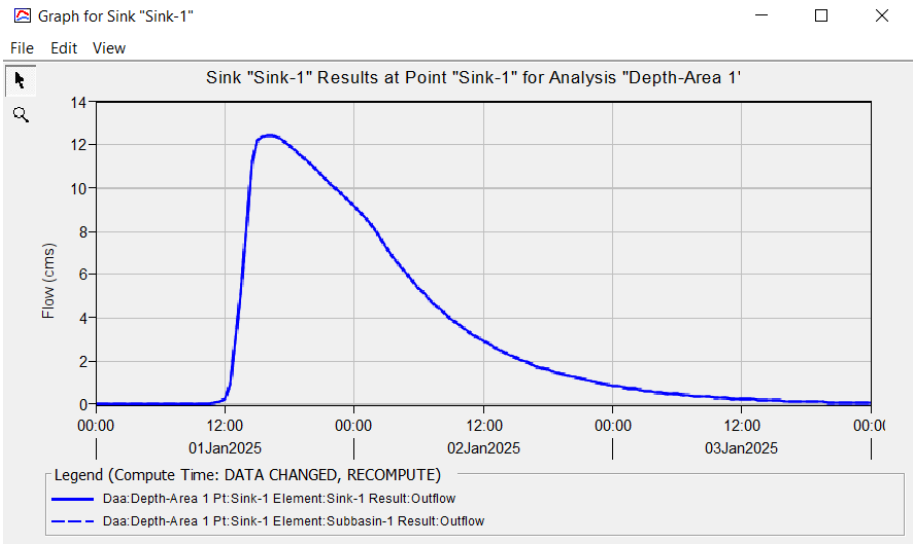
Peak Flow Summary Results for Depth-Area Analysis "Depth-Area 1"

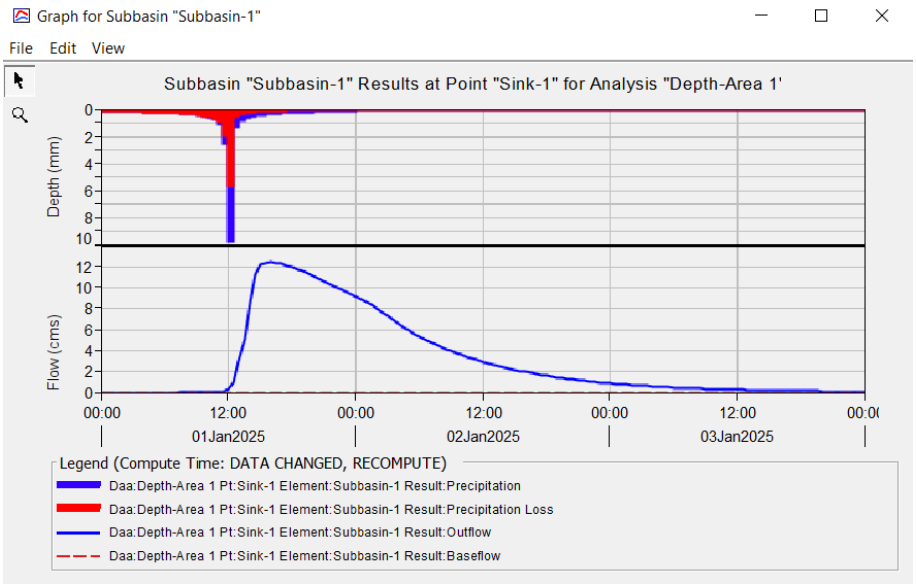
Project: HIDROLOGICO_T5 Depth-Area Analysis: Depth-Area 1

Start of Run: 01ene.2025, 00:00
End of Run: 04ene.2025, 00:00
Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE

Basin Model: CUENCA
Meteorologic Model: T=5

Analysis Point	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak
Sink-1	81.715	12.4	01ene.2025, 16:00





PR = 10 años

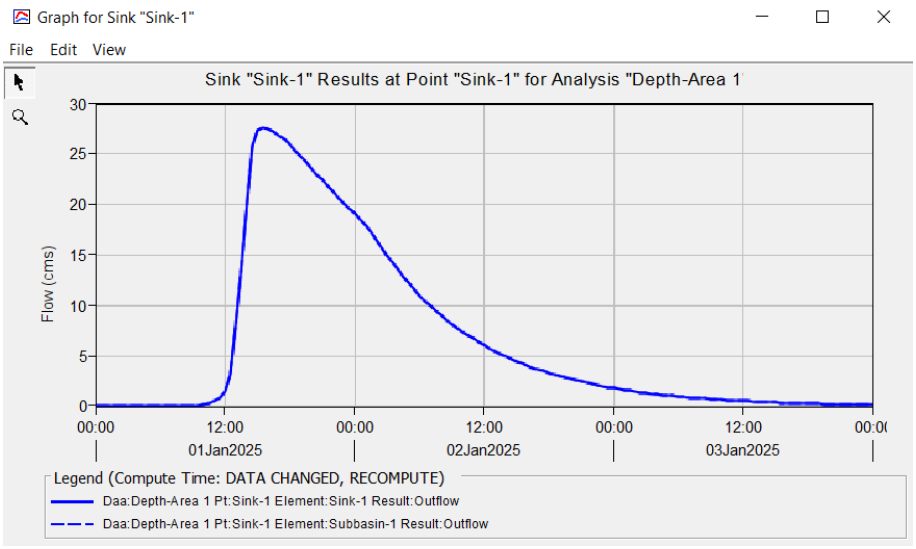
Peak Flow Summary Results for Depth-Area Analysis "Depth-Area 1"

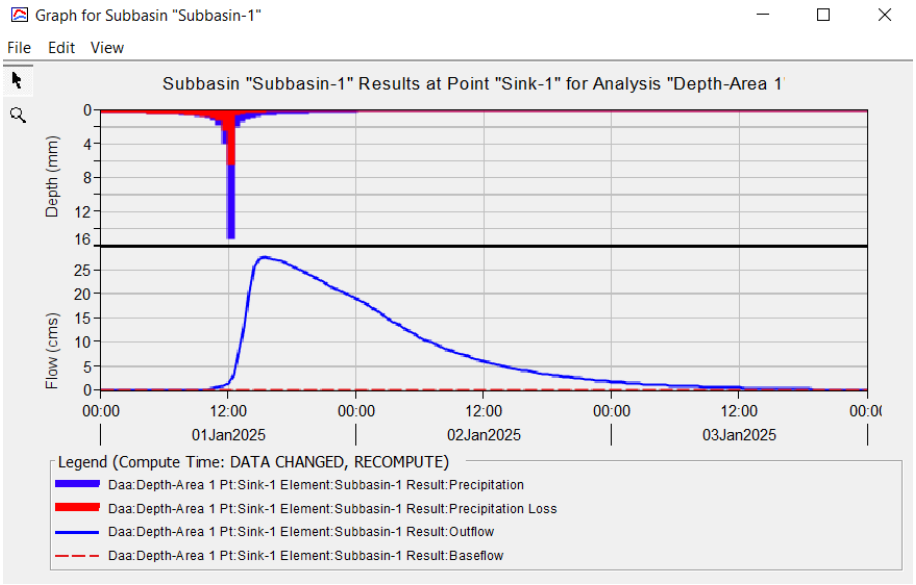
Project: HIDROLOGICO_T10 Depth-Area Analysis: Depth-Area 1

Start of Run: 01ene.2025, 00:00
End of Run: 04ene.2025, 00:00
Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE

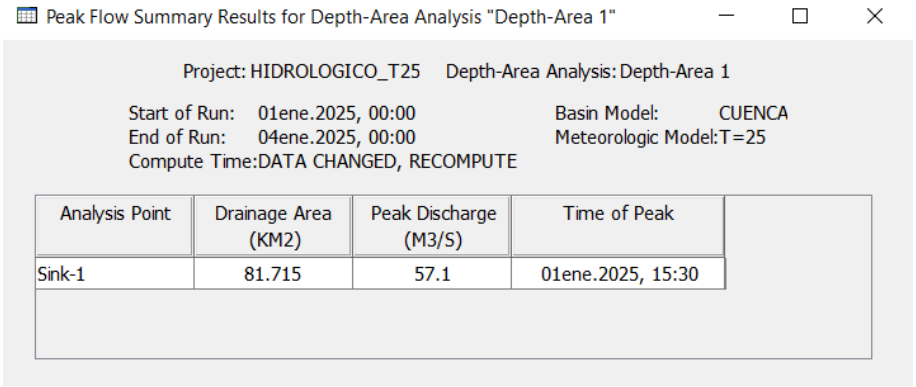
Basin Model: CUENCA
Meteorologic Model: T=10

Analysis Point	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak
Sink-1	81.715	27.6	01ene.2025, 15:30





PR = 25 años



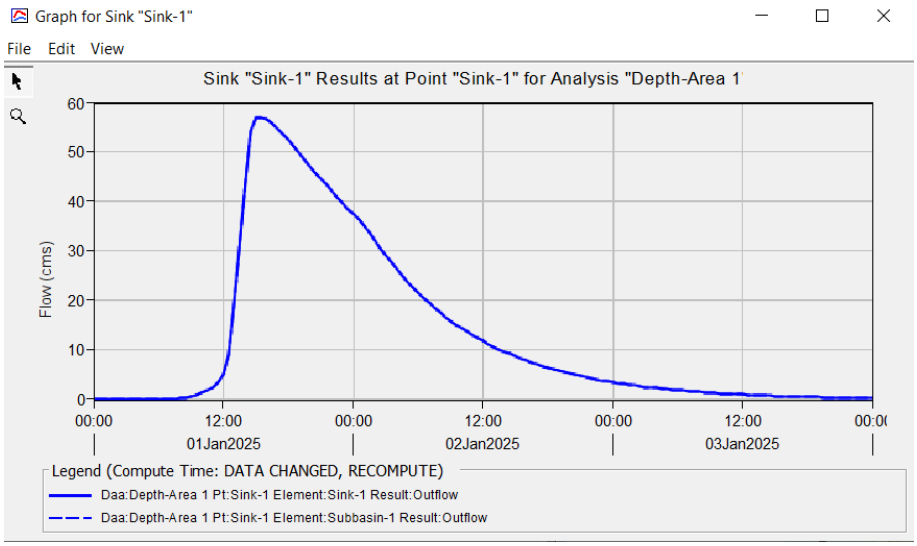
Peak Flow Summary Results for Depth-Area Analysis "Depth-Area 1"

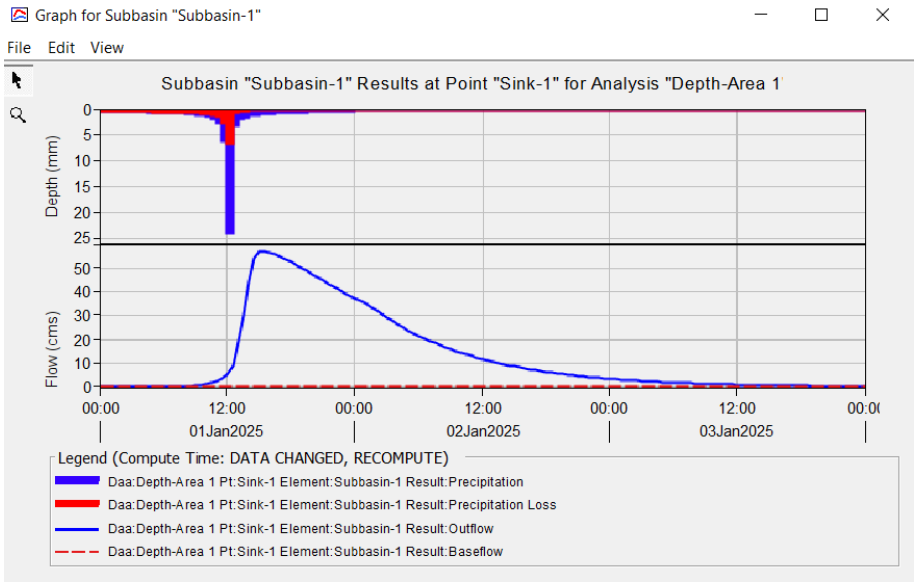
Project: HIDROLOGICO_T25 Depth-Area Analysis: Depth-Area 1

Start of Run: 01ene.2025, 00:00
End of Run: 04ene.2025, 00:00
Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE

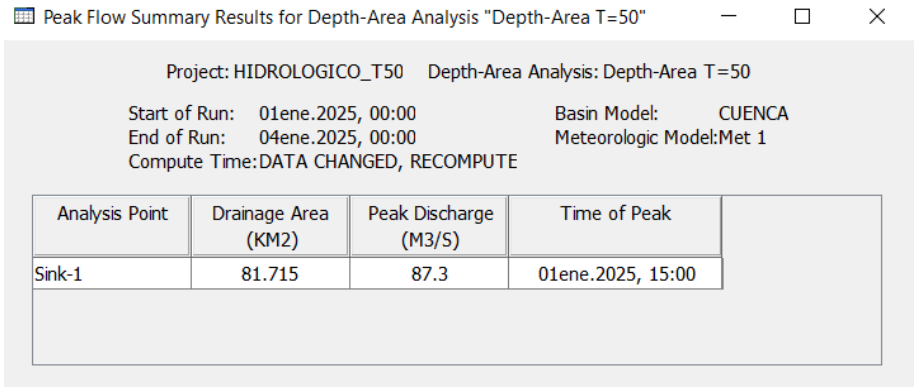
Basin Model: CUENCA
Meteorologic Model: T=25

Analysis Point	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak
Sink-1	81.715	57.1	01ene.2025, 15:30





PR = 50 años



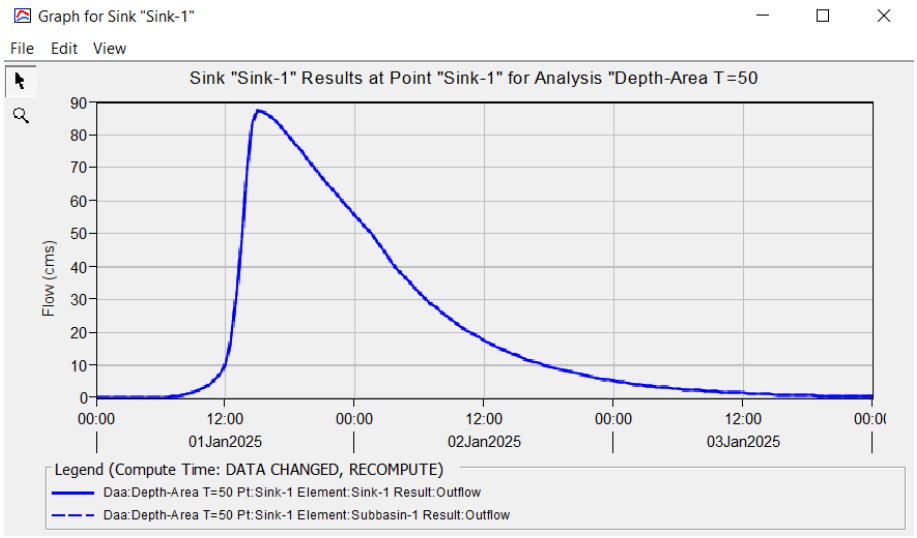
Peak Flow Summary Results for Depth-Area Analysis "Depth-Area T=50"

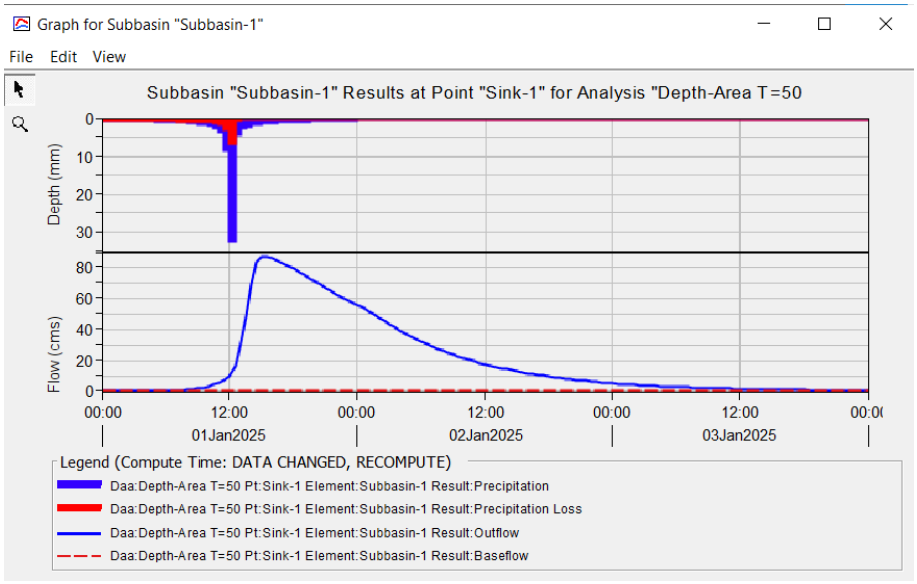
Project: HIDROLOGICO_T50 Depth-Area Analysis: Depth-Area T=50

Start of Run: 01ene.2025, 00:00
End of Run: 04ene.2025, 00:00
Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE

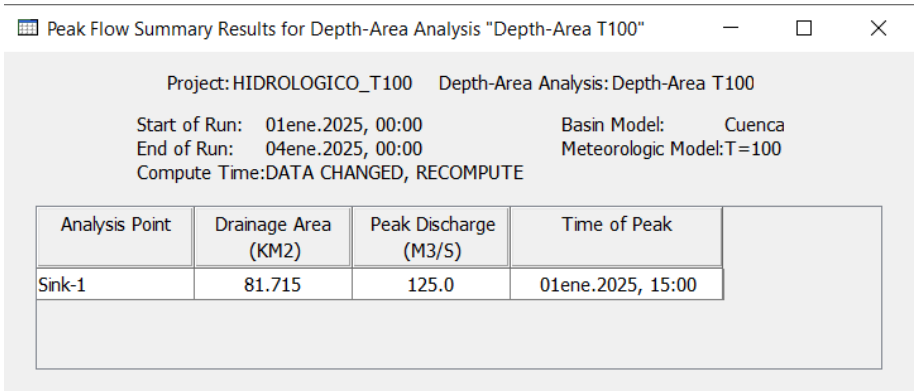
Basin Model: CUENCA
Meteorologic Model: Met 1

Analysis Point	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak
Sink-1	81.715	87.3	01ene.2025, 15:00

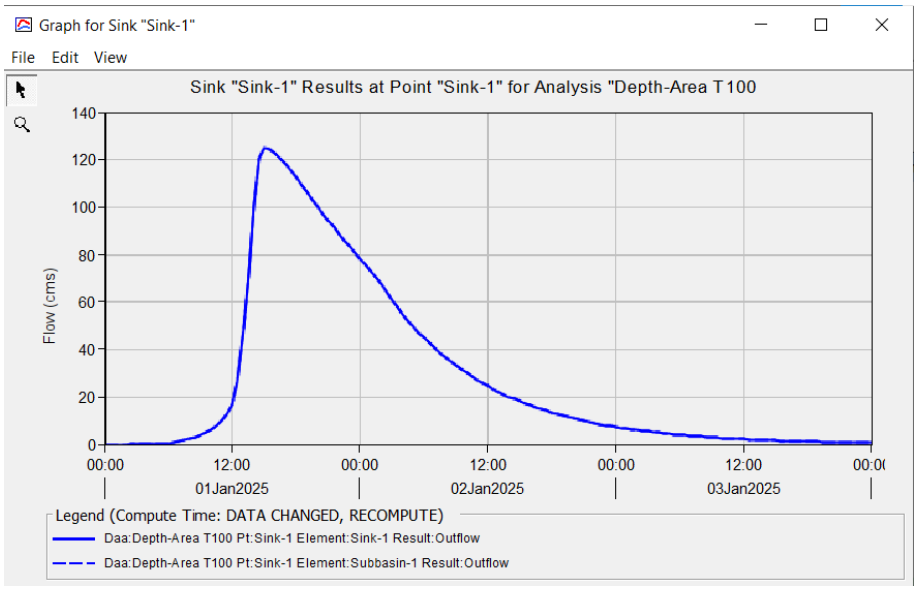


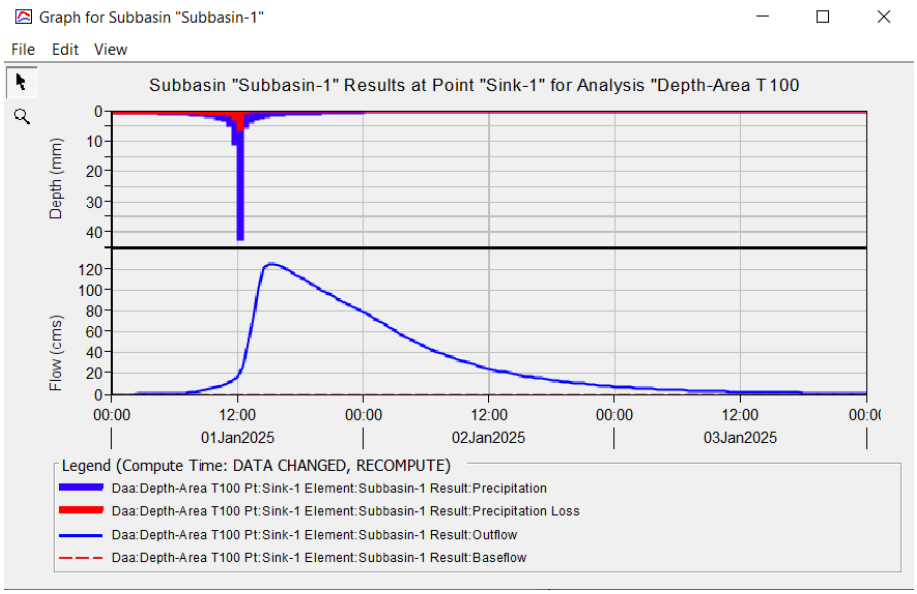


PR = 100 años

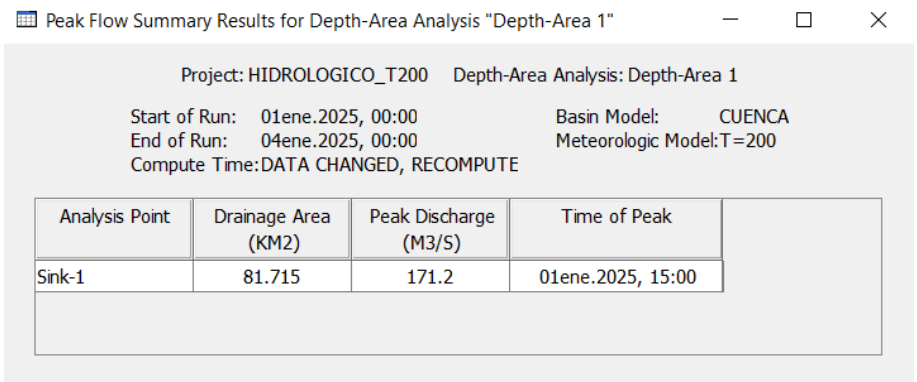


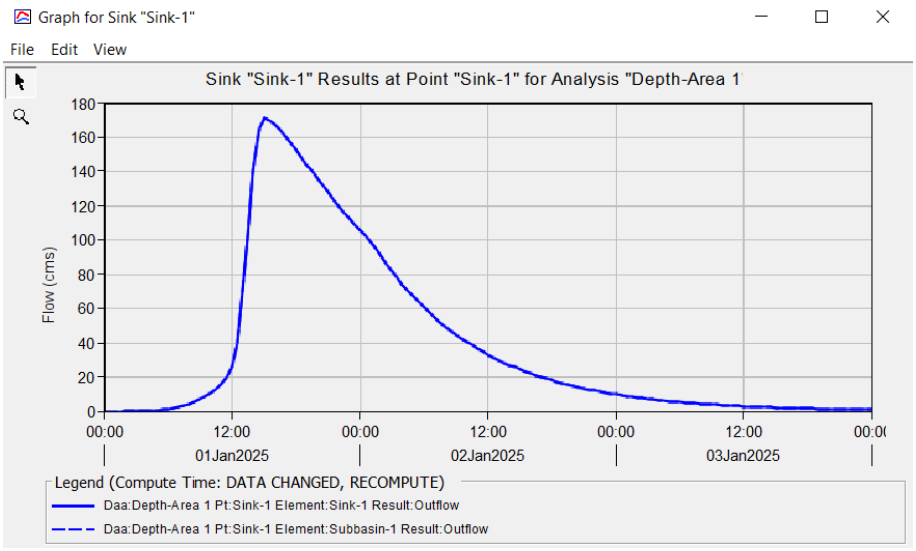
Analysis Point	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak
Sink-1	81.715	125.0	01ene.2025, 15:00

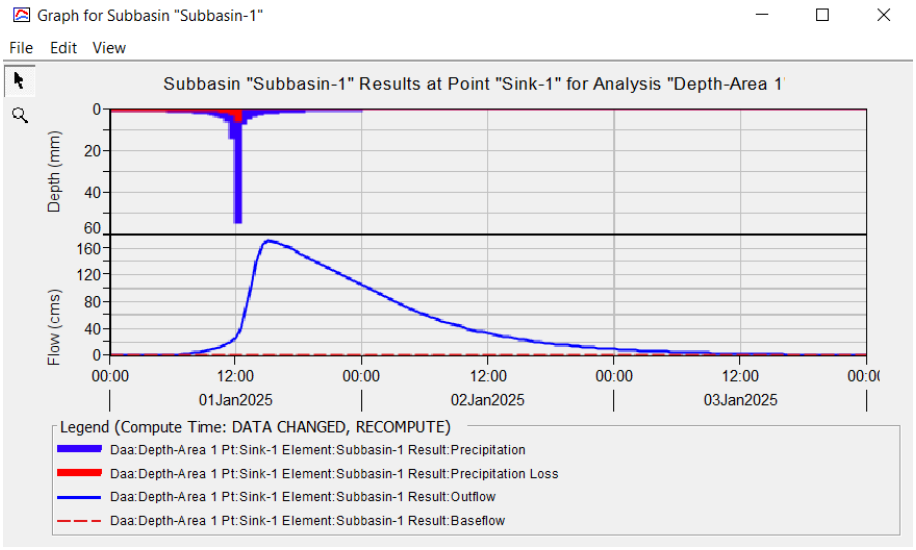

Graph for Sink "Sink-1"
File Edit View
Sink "Sink-1" Results at Point "Sink-1" for Analysis "Depth-Area T100
Flow (cms)
140
120
100
80
60
40
20
0
00:00
12:00
00:00
12:00
00:00
12:00
01Jan2025
02Jan2025
03Jan2025
Legend (Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE)
Daa:Depth-Area T100 Pt:Sink-1 Element:Sink-1 Result:Outflow
Daa:Depth-Area T100 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Outflow


Graph for Subbasin "Subbasin-1"
File Edit View
Subbasin "Subbasin-1" Results at Point "Sink-1" for Analysis "Depth-Area T100
Depth (mm)
0
10
20
30
40
Flow (cms)
120
100
80
60
40
20
0
00:00
12:00
00:00
12:00
00:00
12:00
01Jan2025
02Jan2025
03Jan2025
Legend (Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE)
Daa:Depth-Area T100 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Precipitation
Daa:Depth-Area T100 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Precipitation Loss
Daa:Depth-Area T100 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Outflow
Daa:Depth-Area T100 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Baseflow

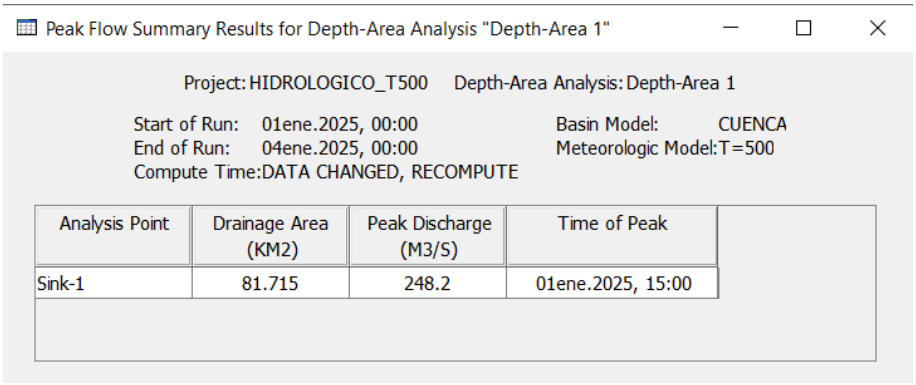
PR = 200 años


Peak Flow Summary Results for Depth-Area Analysis "Depth-Area 1"
Project: HIDROLOGICO_T200 Depth-Area Analysis: Depth-Area 1
Start of Run: 01ene.2025, 00:00
End of Run: 04ene.2025, 00:00
Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE
Basin Model: CUENCA
Meteorologic Model: T=200
Analysis Point
Drainage Area (KM2)
Peak Discharge (M3/S)
Time of Peak
Sink-1
81.715
171.2
01ene.2025, 15:00





PR = 500 años



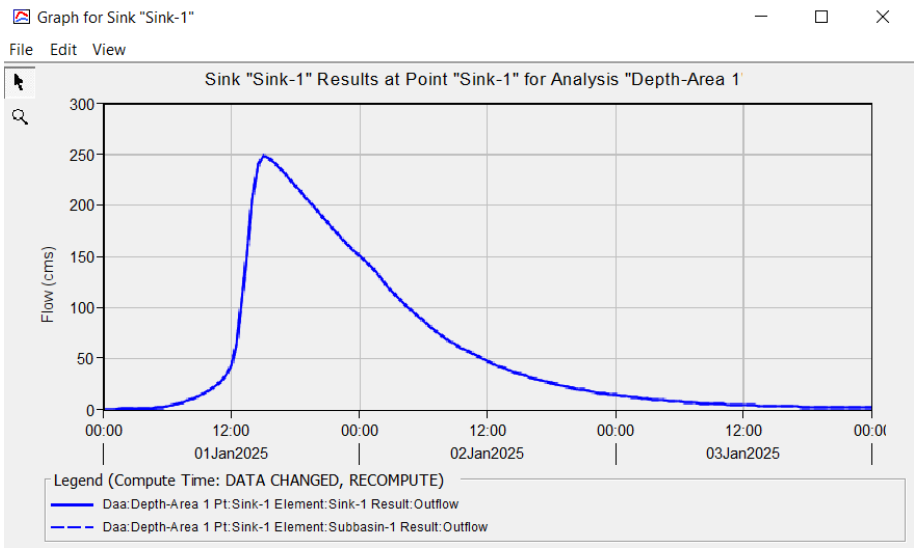
Peak Flow Summary Results for Depth-Area Analysis "Depth-Area 1"

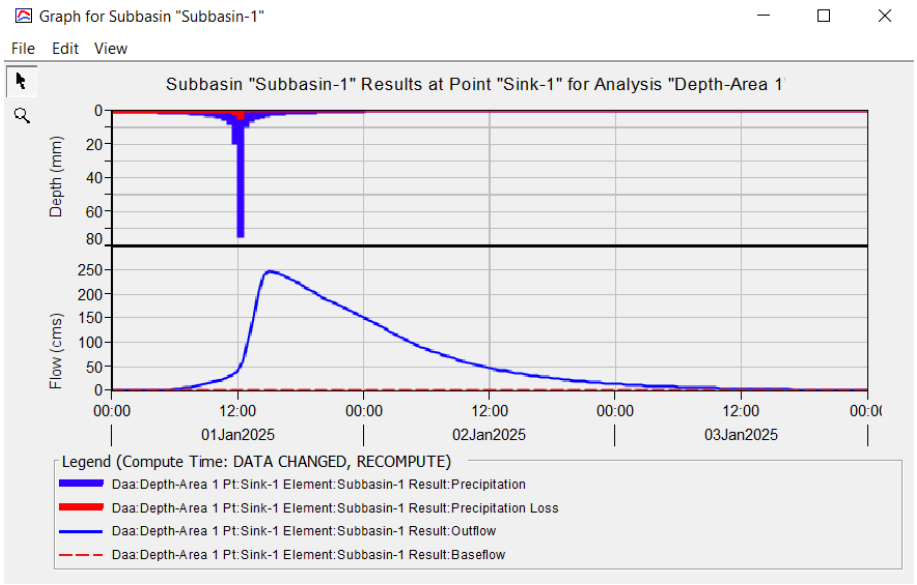
Project: HIDROLOGICO_T500 Depth-Area Analysis: Depth-Area 1

Start of Run: 01ene.2025, 00:00
End of Run: 04ene.2025, 00:00
Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE

Basin Model: CUENCA
Meteorologic Model: T=500

Analysis Point	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak
Sink-1	81.715	248.2	01ene.2025, 15:00


Graph for Sink "Sink-1"
File Edit View
Sink "Sink-1" Results at Point "Sink-1" for Analysis "Depth-Area 1
Flow (cms)
300
250
200
150
100
50
0
00:00
12:00
00:00
12:00
00:00
12:00
01Jan2025
02Jan2025
03Jan2025
Legend (Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE)
Daa:Depth-Area 1 Pt:Sink-1 Element:Sink-1 Result:Outflow
Daa:Depth-Area 1 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Outflow

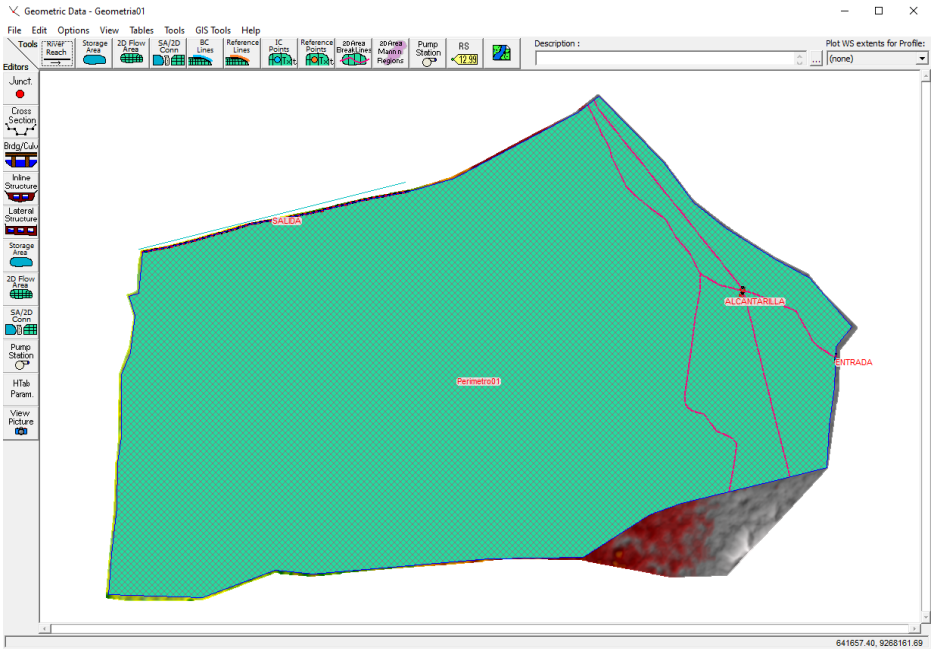

Graph for Subbasin "Subbasin-1"
File Edit View
Subbasin "Subbasin-1" Results at Point "Sink-1" for Analysis "Depth-Area 1
Depth (mm)
0
20
40
60
80
Flow (cms)
250
200
150
100
50
0
00:00
12:00
00:00
12:00
00:00
12:00
01Jan2025
02Jan2025
03Jan2025
Legend (Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE)
Daa:Depth-Area 1 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Precipitation
Daa:Depth-Area 1 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Precipitation Loss
Daa:Depth-Area 1 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Outflow
Daa:Depth-Area 1 Pt:Sink-1 Element:Subbasin-1 Result:Baseflow

Anexo 11. *Configuración detalla del modelo hidráulico en HEC-RAS*

I. CONFIGURACIÓN DE LA GEOMETRÍA HIDRÁULICA

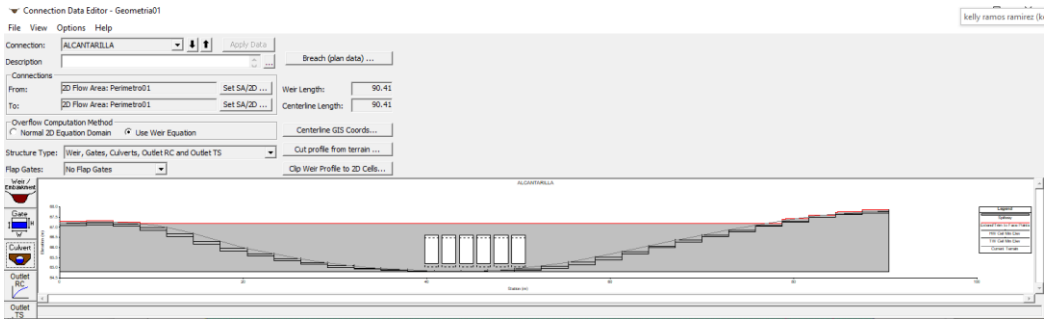
Dentro del entorno Geometry Data se editaron y verificaron las características geométricas de la alcantarilla modelada.

Geometry Data



Mediante la opción Edit Connection se definieron las propiedades hidráulicas de la estructura, considerando la información obtenida durante el reconocimiento de campo.

Vista frontal de la alcantarilla que cruza el canal Taymi

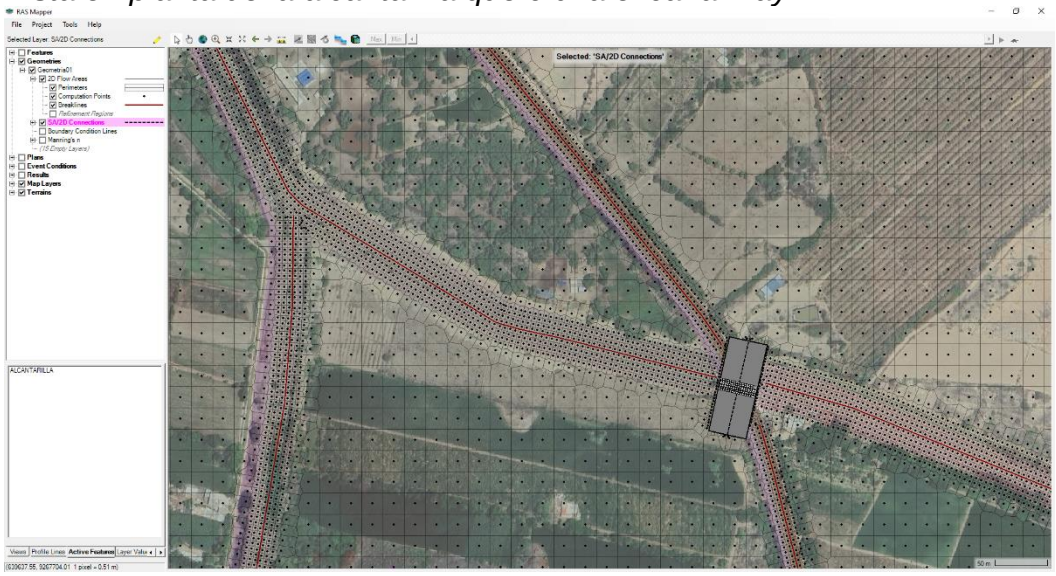


La alcantarilla corresponde a una estructura tipo cajón de concreto armado, compuesta por conductos de dimensiones aproximadas de 1.50 m x 1.40 m y una longitud total de 36 metros; asimismo, se asignaron los siguientes parámetros hidráulicos:

- Coeficiente de pérdida de entrada: 0.5
- Coeficiente de pérdida de salida: 1.0
- Coeficiente de rugosidad Manning: 0.016

Estos parámetros permitieron representar las pérdidas de energía generadas durante el tránsito del flujo a través de la estructura hidráulica.

Vista en planta de la alcantarilla que cruza el canal Taymi

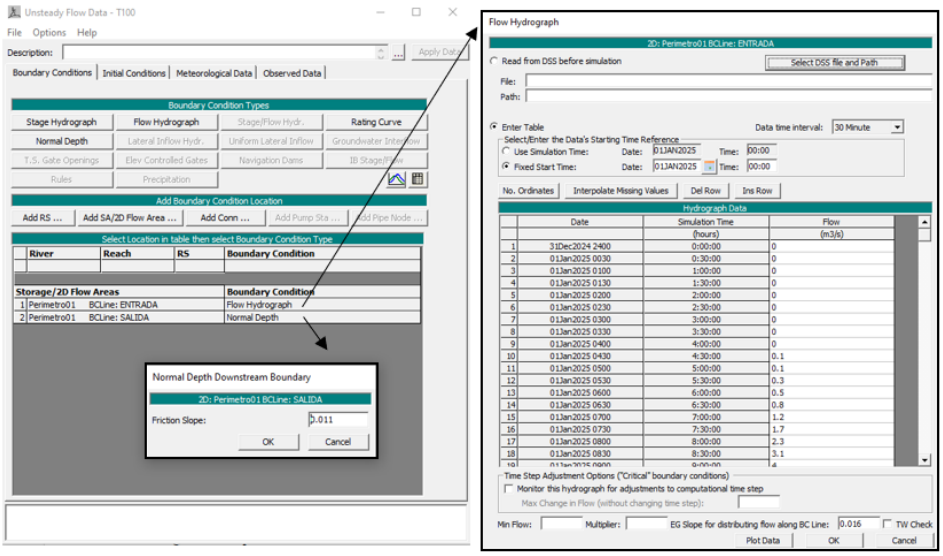


II. ASIGNACIÓN DEL FLUJO NO PERMANENTE

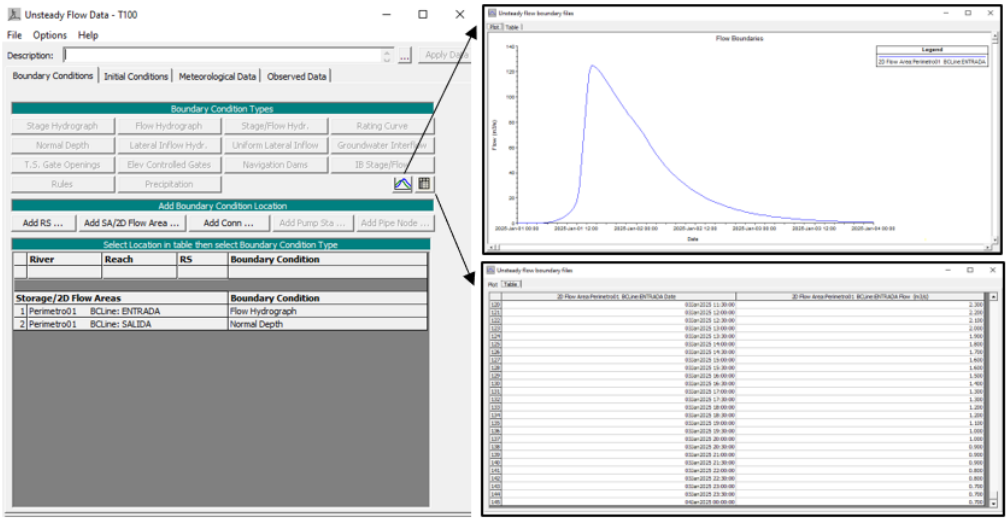
En la sección *Edit Unsteady Flow Data* se configuraron las condiciones de flujo no permanente para la simulación hidráulica.

La condición de entrada fue representada mediante hidrogramas de caudal obtenidos a partir del modelo hidrológico para períodos de retorno de 50 y 100 años.

Por otro lado, la condición de salida fue definida mediante la pendiente normal del cauce, permitiendo representar adecuadamente la evacuación del flujo aguas abajo.



Adicionalmente, se verificaron gráficamente los hidrogramas y tablas de caudales asignados con el fin de garantizar la consistencia temporal de los datos de entrada.



III. EJECUCIÓN DE LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA

La simulación hidráulica se desarrolló bajo un régimen de flujo no permanente (*Unsteady Flow Simulation*), considerando el comportamiento temporal y espacial del flujo dentro del dominio bidimensional.

Para garantizar la estabilidad numérica del modelo, se realizó el ajuste del tamaño de celda, refinamiento de malla en zonas críticas y control del intervalo de cálculo temporal.

Configuración temporal de simulación

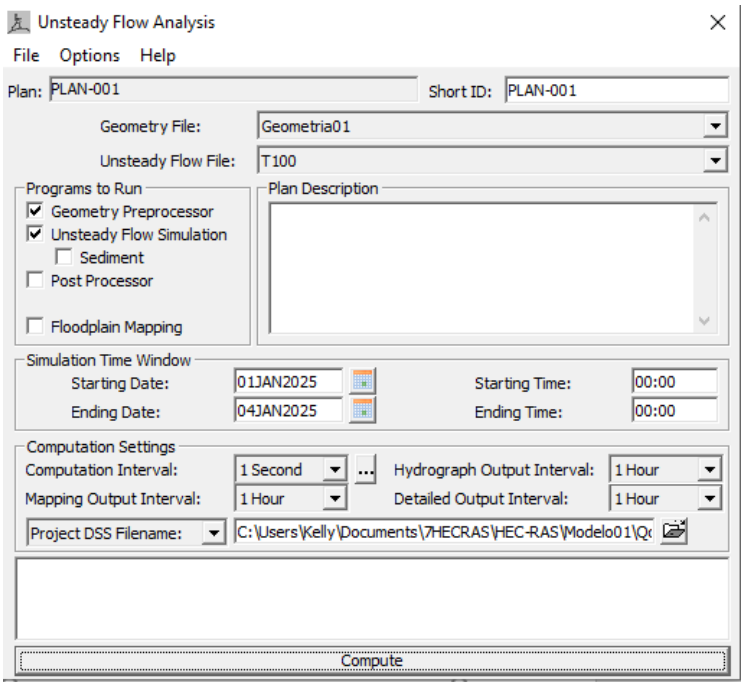
En la ventana Unsteady Flow Analysis se configuraron los parámetros temporales necesarios para la ejecución de la simulación hidráulica no permanente en HEC-RAS.

Se estableció un periodo de simulación comprendido entre el 01 y el 04 de enero de 2025, considerando un tiempo suficiente para representar el tránsito completo del hidrograma dentro del dominio hidráulico.

Asimismo, se asignaron los siguientes parámetros de cálculo:

- Computation Interval: 1 segundo.
- Hydrograph Output Interval: 1 hora.
- Detailed Output Interval: 1 hora.
- Mapping Output Interval: 1 hora.

Unsteady flow analysis



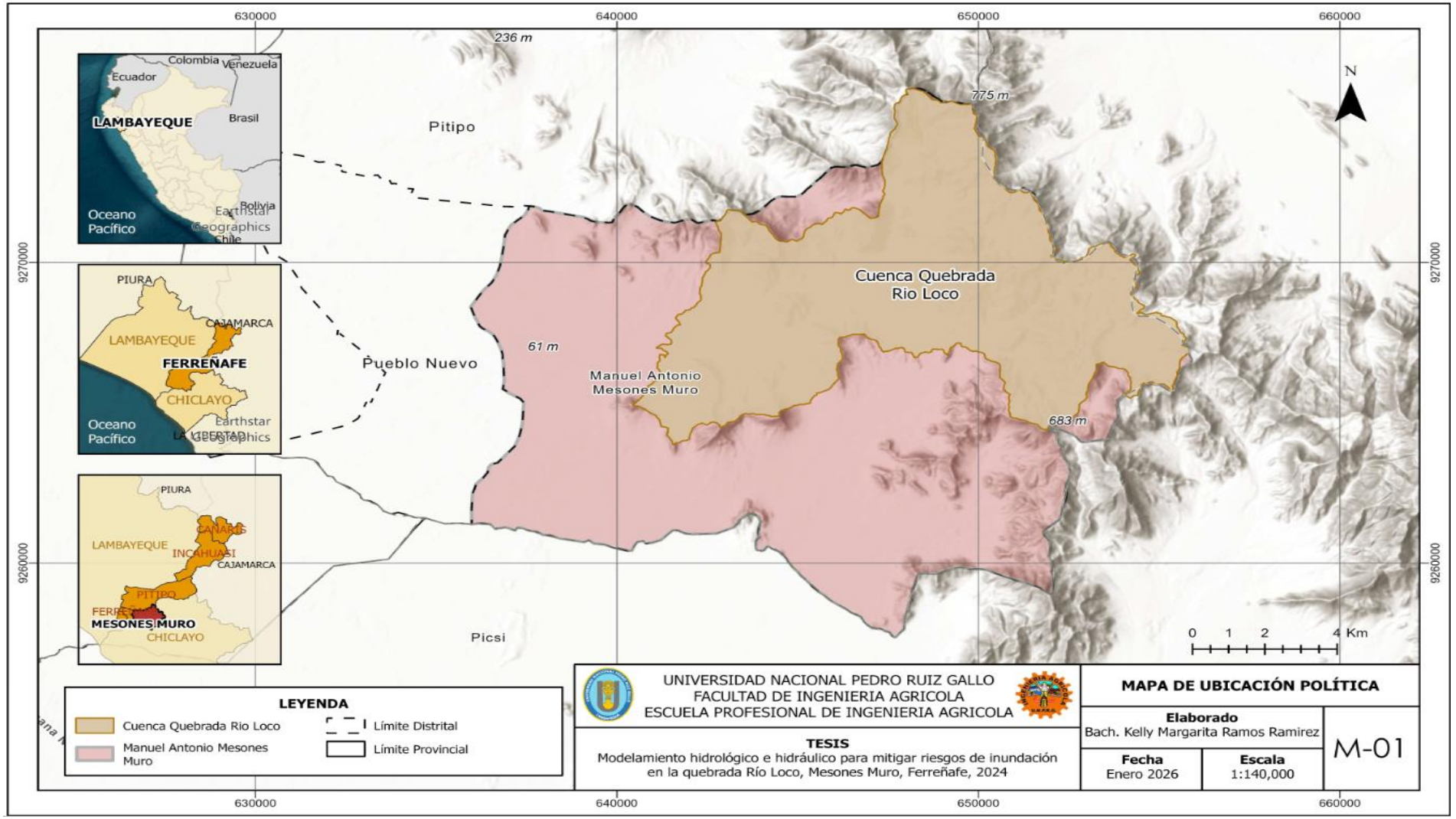
El intervalo de cálculo de 1 segundo fue adoptado con la finalidad de mejorar la estabilidad numérica del modelo y reducir errores de conservación de masa durante la simulación bidimensional, especialmente en la zona de la alcantarilla y áreas de flujo concentrado; por otro lado, los intervalos de salida de una hora permitieron almacenar y visualizar adecuadamente la evolución temporal y espacial de la inundación, optimizando simultáneamente el rendimiento computacional del modelo.

Posteriormente, se ejecutaron las simulaciones correspondientes a los períodos de retorno de 50 y 100 años, con el objetivo de evaluar:

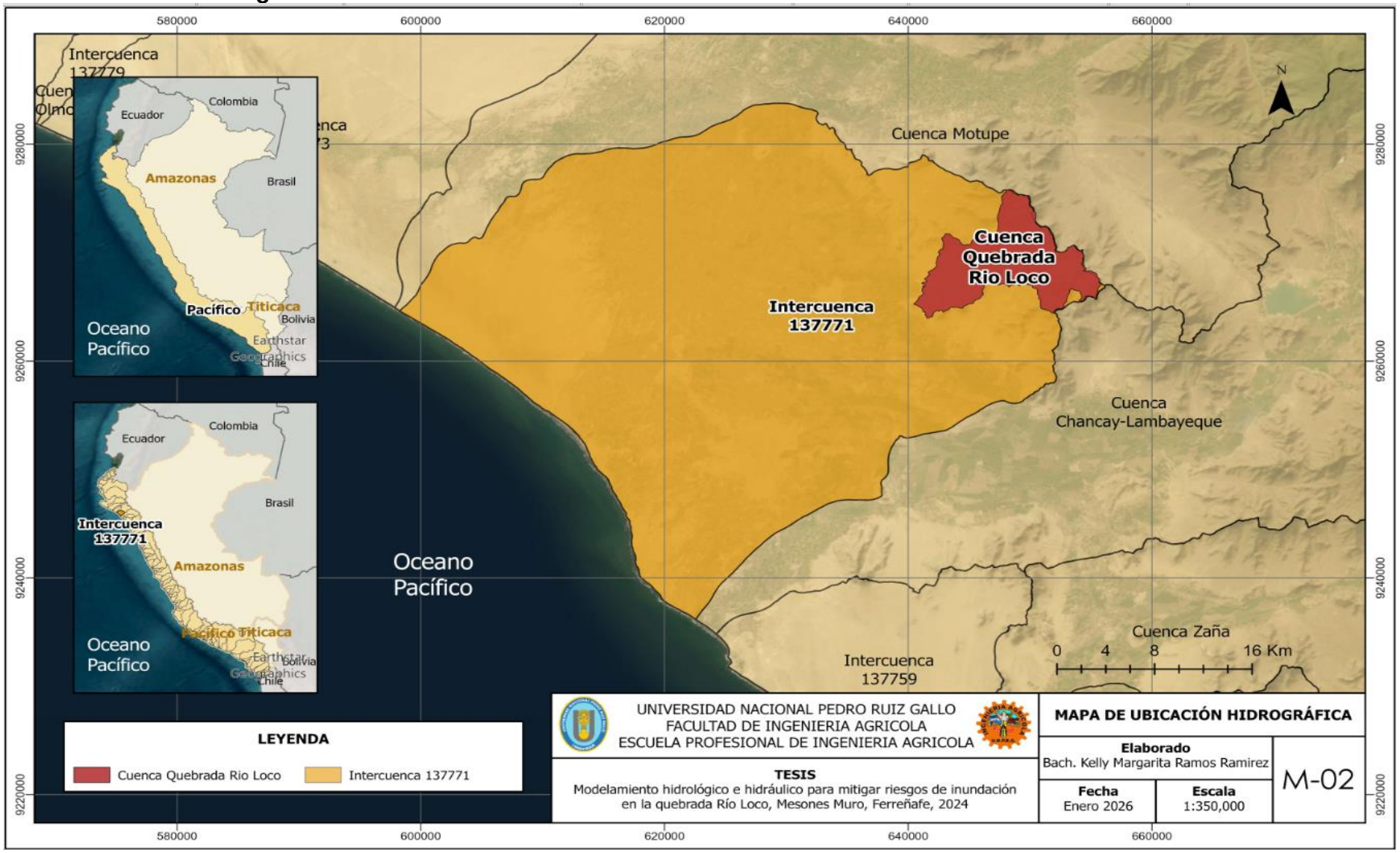
- Variación de tirantes hidráulicos.
- Distribución espacial de velocidades.
- Expansión lateral de la inundación.
- Comportamiento del flujo sobre infraestructura hidráulica y zonas agrícolas

Anexo 12. *Mapas hidráulicos*

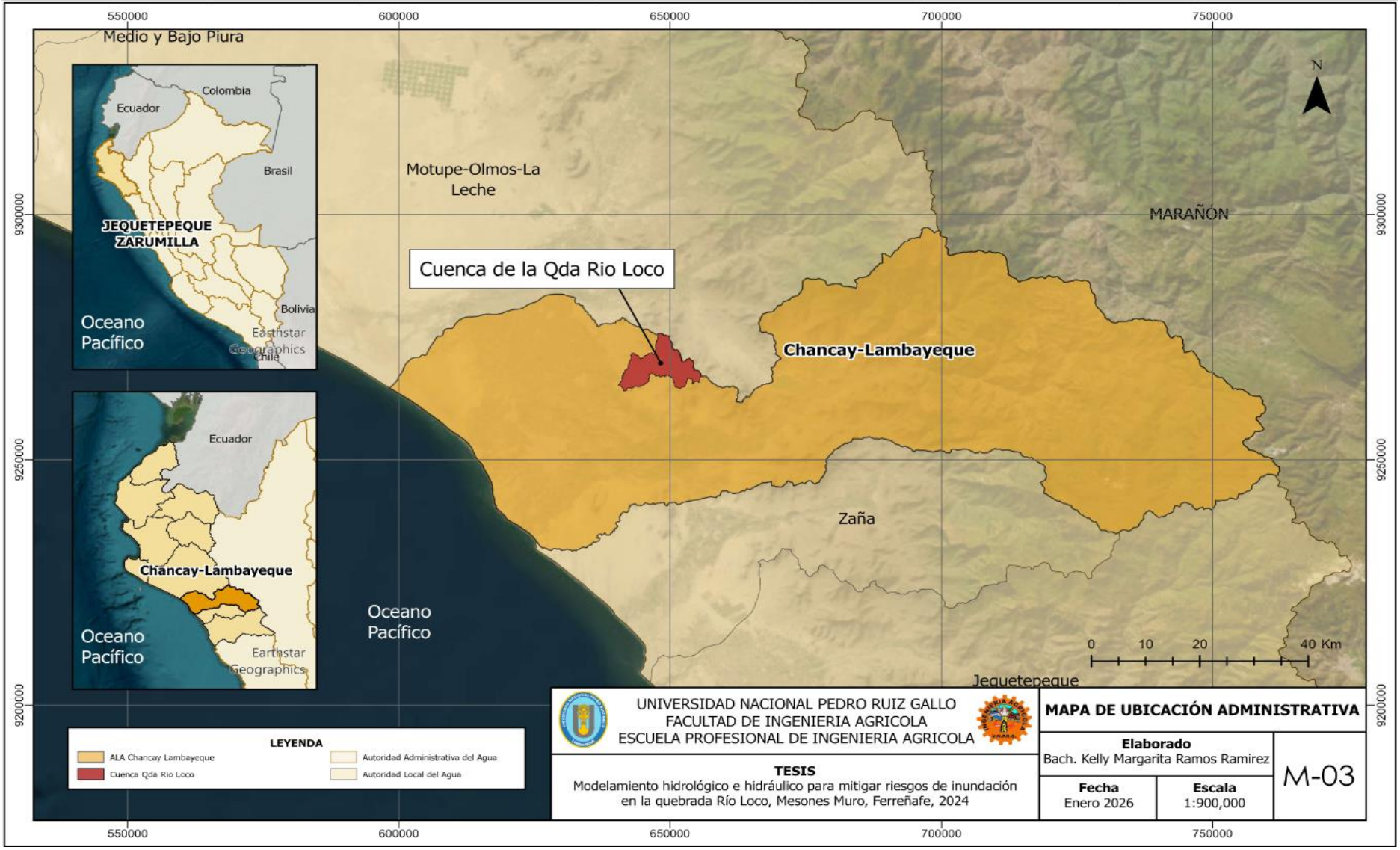
Ubicación política



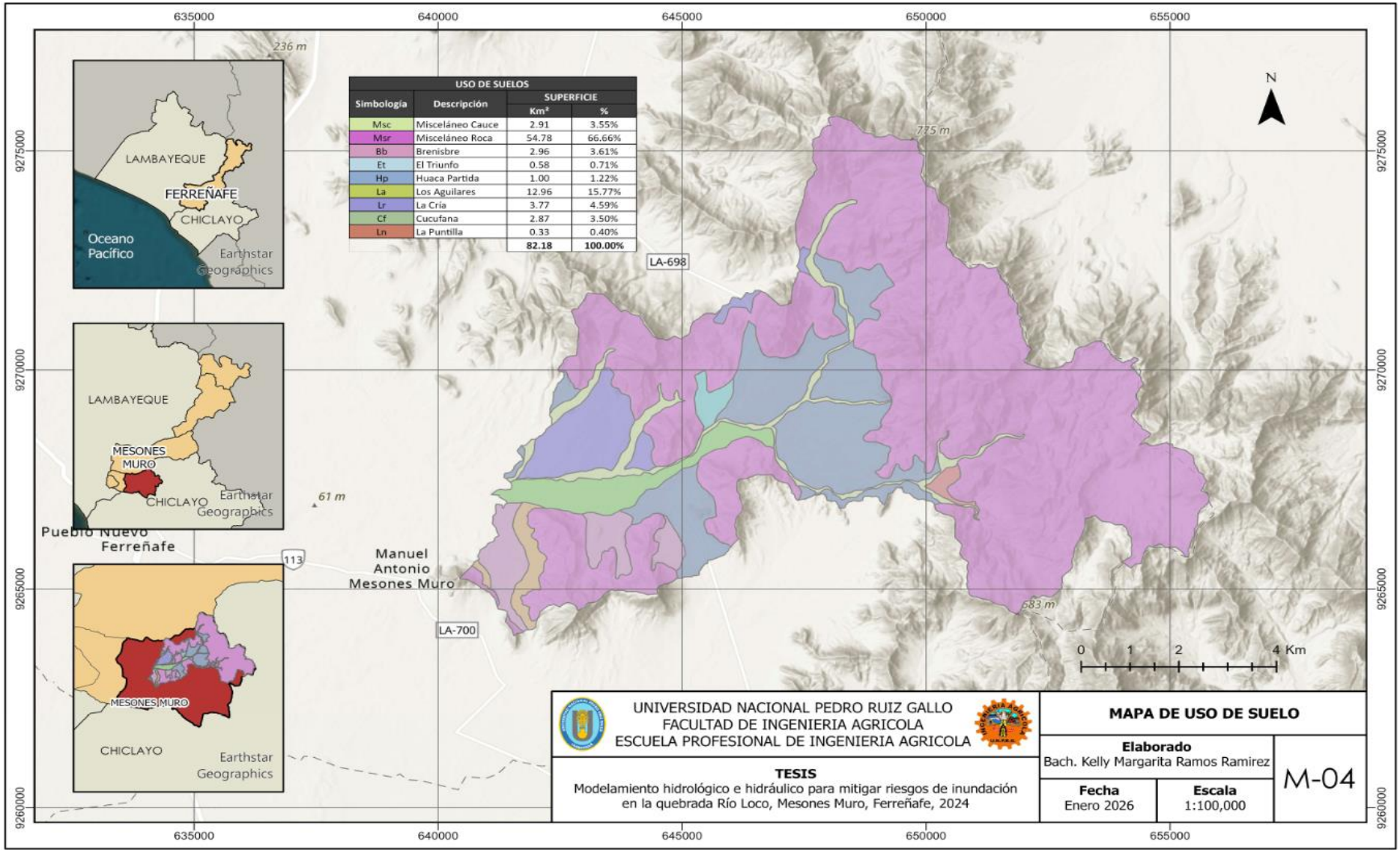
Ubicación hidrográfica



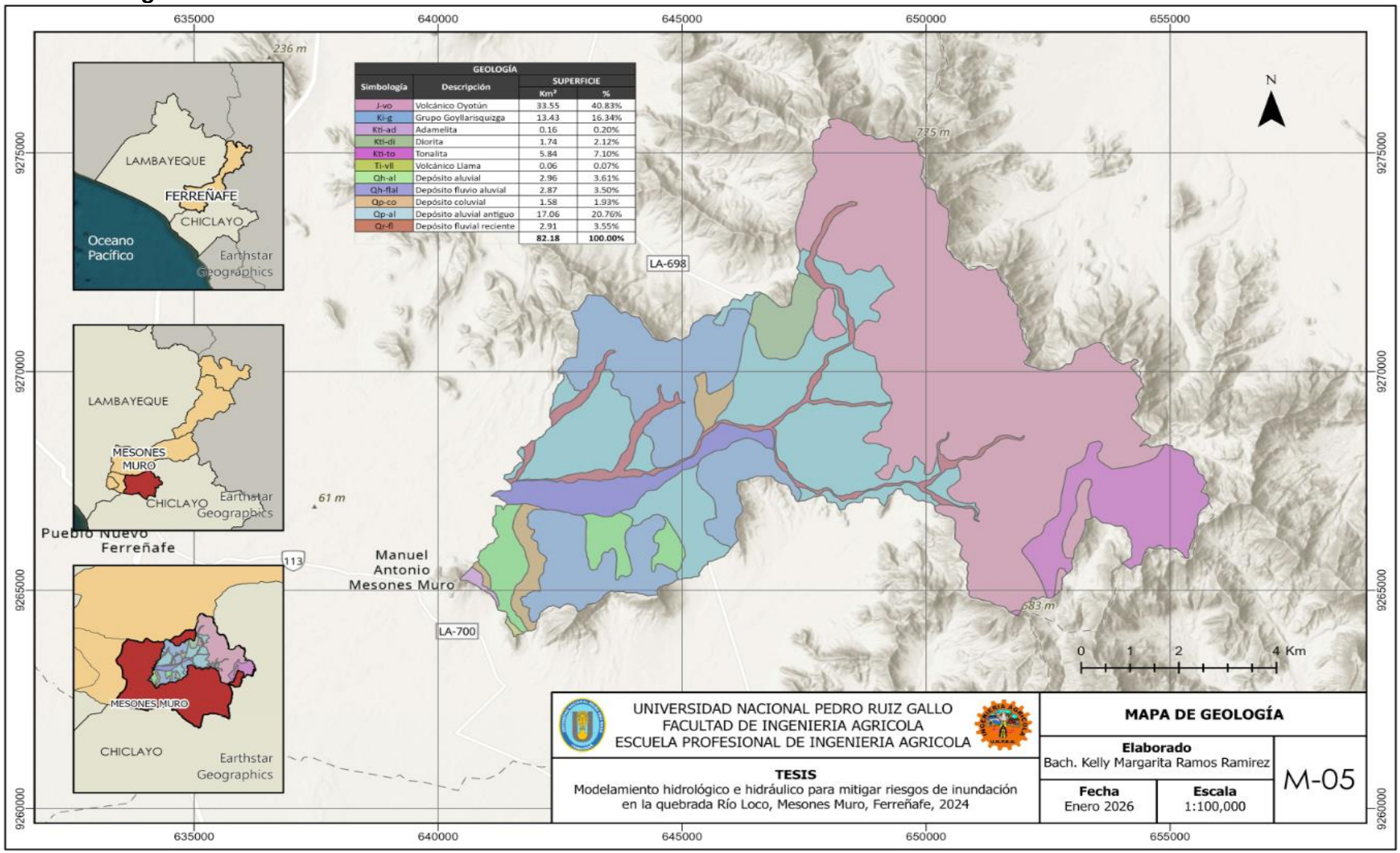
Ubicación administrativa



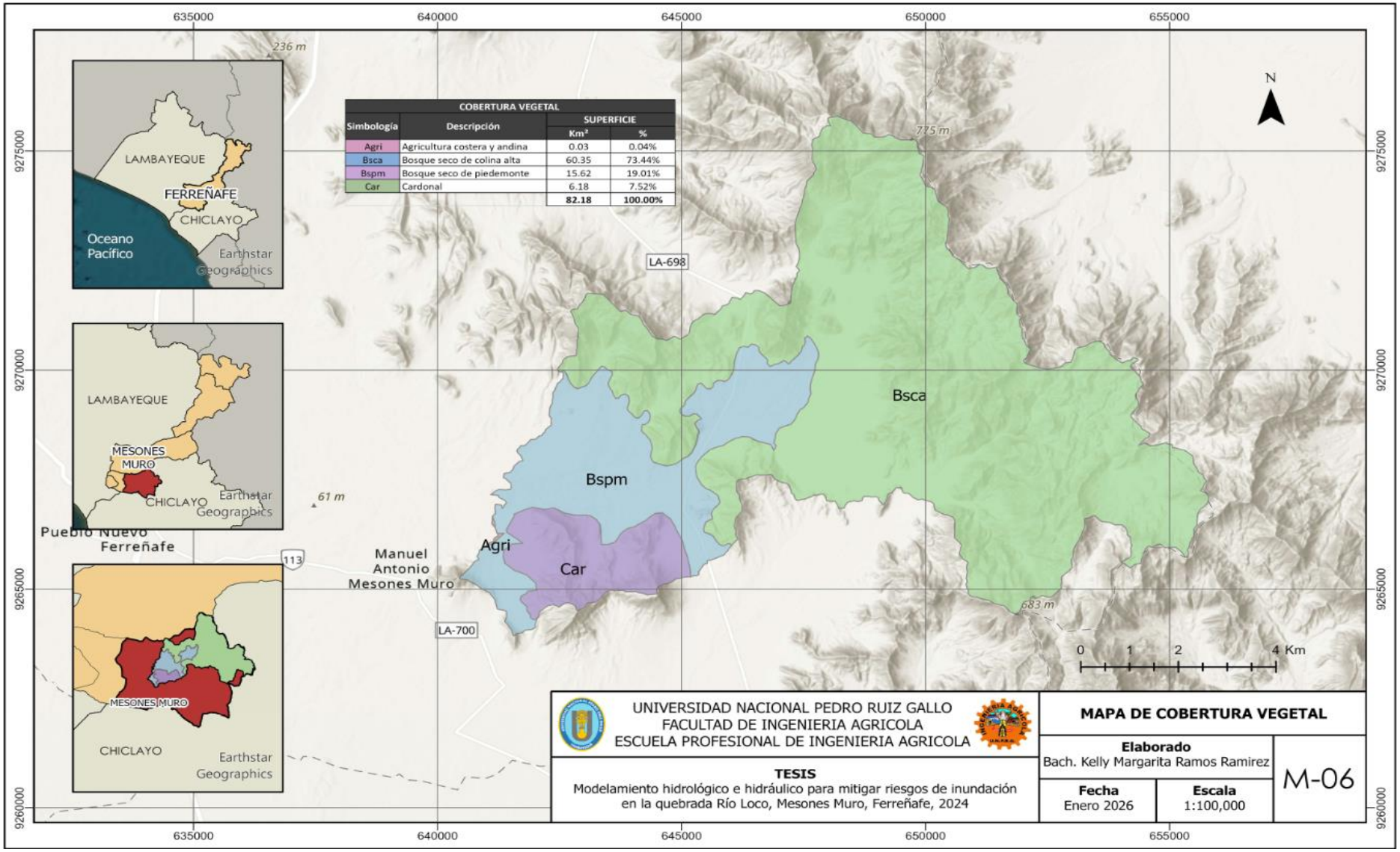
Uso de suelo


635000
640000
645000
650000
655000
9275000
9270000
9265000
9260000
236 m
775 m
61 m
583 m
N
LA-698
LA-700
113
Manuel Antonio Mesones Muro
Pueblo Nuevo
Ferreñafe
0 1 2 4 Km
LAMBAYEQUE
FERREÑAFE
CHICLAYO
Oceano Pacífico
MESONES MURO
Earthstar Geographics
USO DE SUELOS
Simbología | Descripción | SUPERFICIE Km² | SUPERFICIE %
Msc | Misceláneo Cauce | 2.91 | 3.55%
Msr | Misceláneo Roca | 54.78 | 66.66%
Bb | Brenisbre | 2.96 | 3.61%
Et | El Triunfo | 0.58 | 0.71%
Hp | Huaca Partida | 1.00 | 1.22%
La | Los Aguilares | 12.96 | 15.77%
Lr | La Cría | 3.77 | 4.59%
Cf | Cucufana | 2.87 | 3.50%
Ln | La Puntilla | 0.33 | 0.40%
82.18 | 100.00%
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024
MAPA DE USO DE SUELO
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez
Fecha
Enero 2026
Escala
1:100,000
M-04

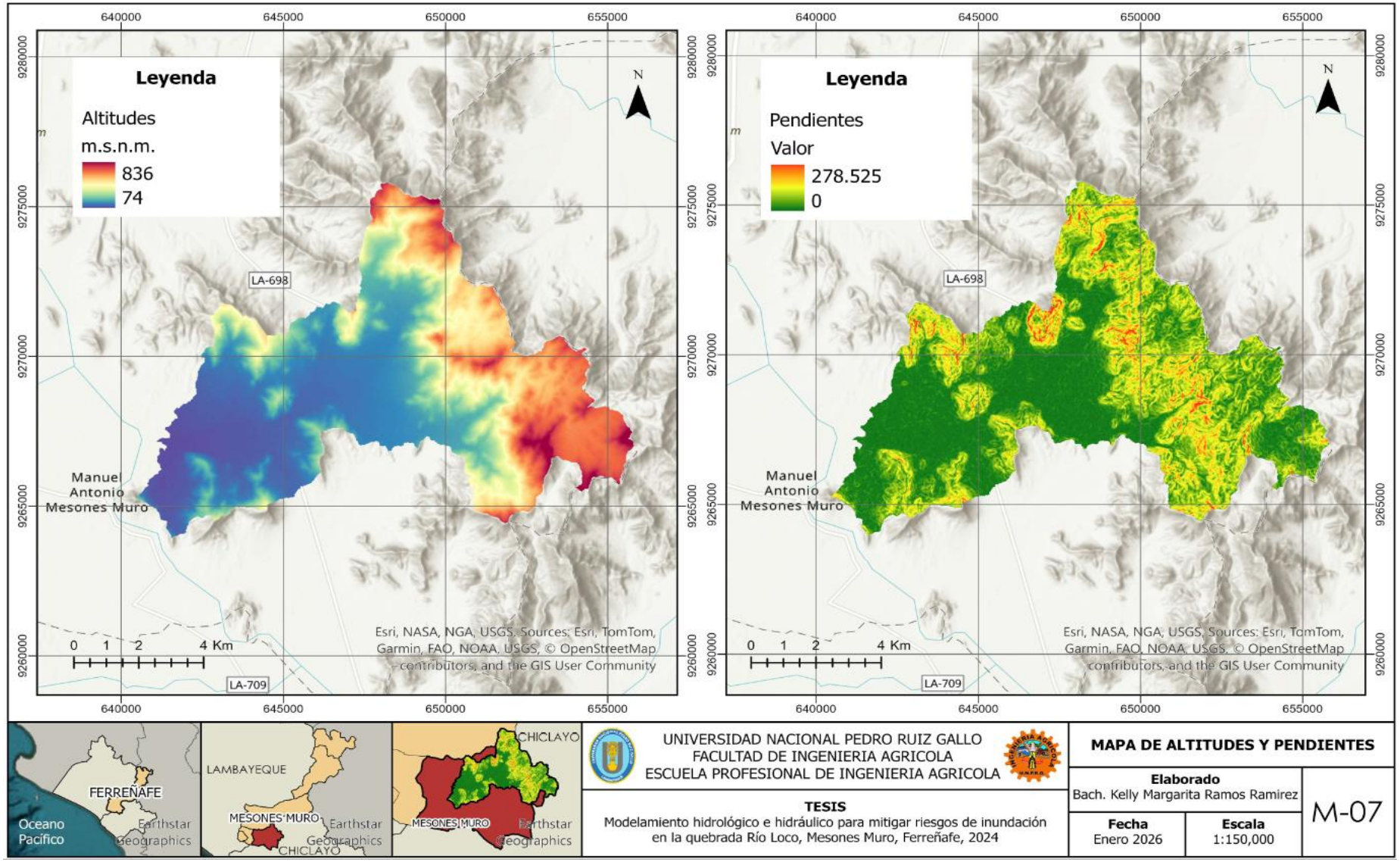
Geología


635000
640000
645000
650000
655000
9275000
9270000
9265000
9260000
236 m
775 m
61 m
583 m
N
LA-698
LA-700
113
Manuel Antonio Mesones Muro
Pueblo Nuevo
Ferreñafe
0 1 2 4 Km
LAMBAYEQUE
FERREÑAFE
CHICLAYO
Oceano Pacífico
Earthstar Geographics
MESONES MURO
GEOLOGÍA
Simbología | Descripción | SUPERFICIE Km² | %
J-vo | Volcánico Oyotún | 33.55 | 40.83%
Ki-g | Grupo Goyllarisquizga | 13.43 | 16.34%
Kti-ad | Adamelita | 0.16 | 0.20%
Kti-di | Diorita | 1.74 | 2.12%
Kti-to | Tonalita | 5.84 | 7.10%
Ti-vll | Volcánico Llama | 0.06 | 0.07%
Qh-al | Depósito aluvial | 2.96 | 3.61%
Qh-fal | Depósito fluvio aluvial | 2.87 | 3.50%
Qp-co | Depósito coluvial | 1.58 | 1.93%
Qp-al | Depósito aluvial antiguo | 17.06 | 20.76%
Qr-fl | Depósito fluvial reciente | 2.91 | 3.55%
82.18 | 100.00%
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024
MAPA DE GEOLOGÍA
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez
Fecha
Enero 2026
Escala
1:100,000
M-05

Cobertura vegetal



Altitudes pendientes



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

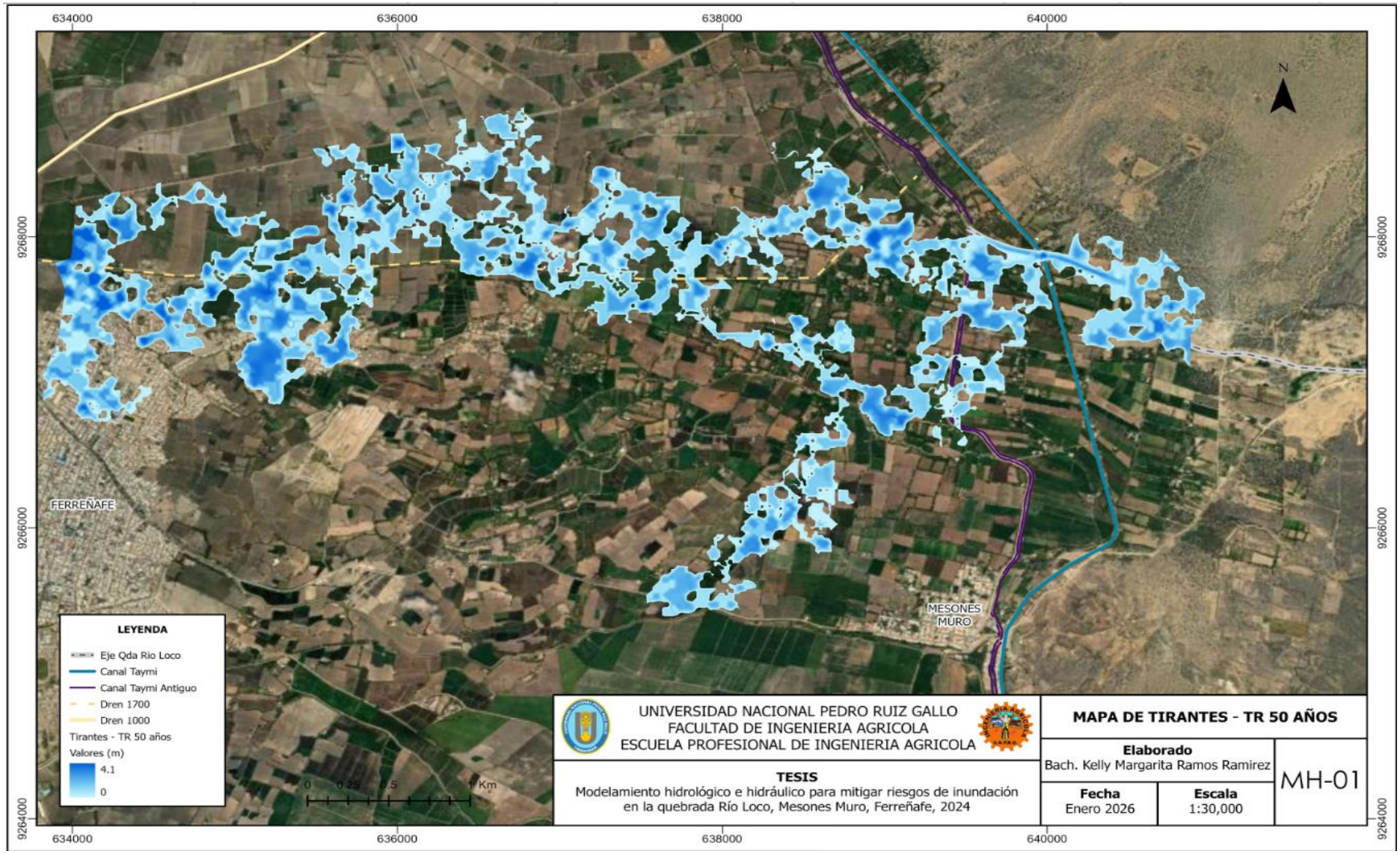
TESIS
Modelamiento hidrológico e hidráulico para mitigar riesgos de inundación en la quebrada Río Loco, Mesones Muro, Ferreñafe, 2024

MAPA DE ALTITUDES Y PENDIENTES

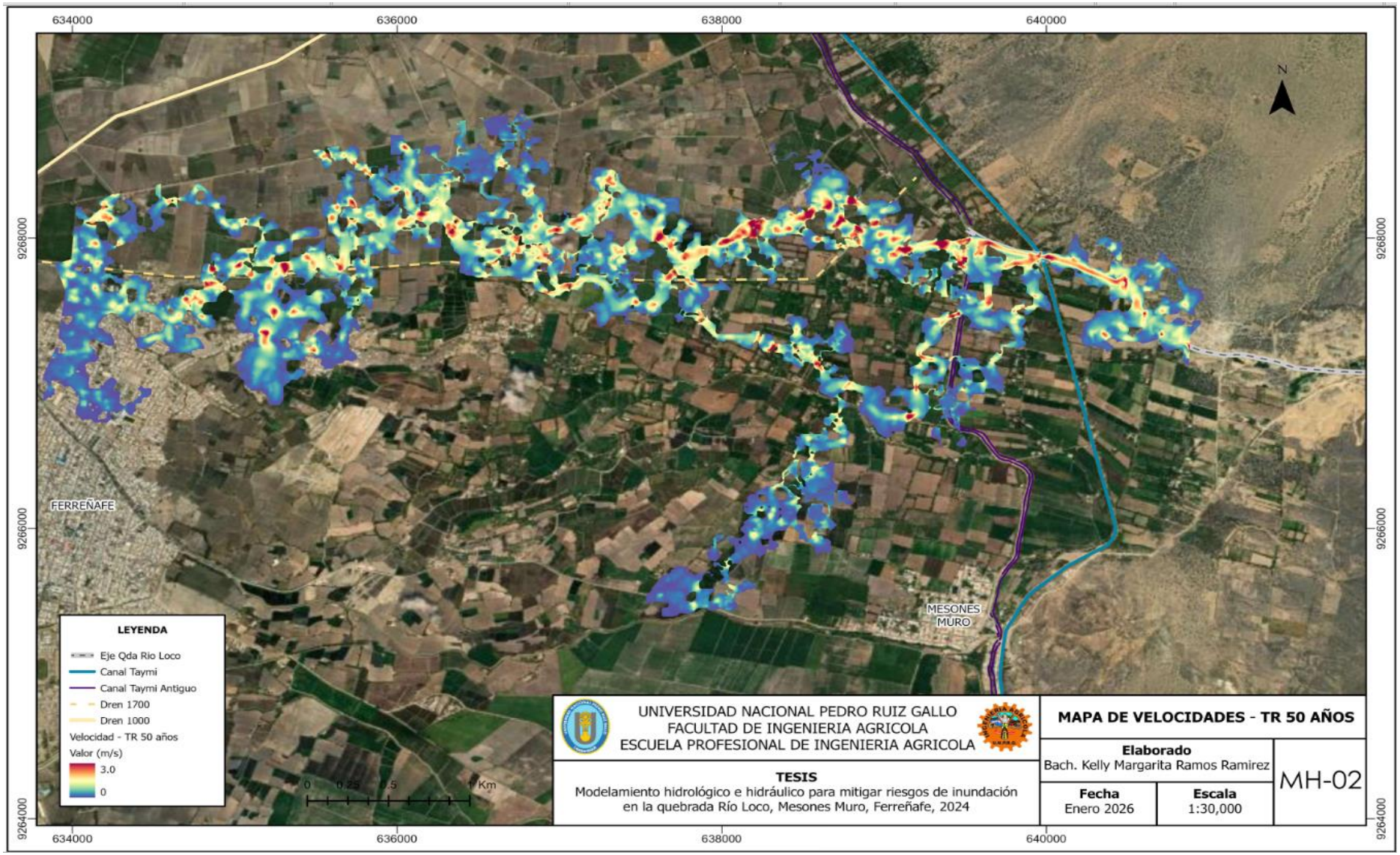
Elaborado
Bach. Kelly Margarita Ramos Ramirez

Fecha	**Escala**	
Enero 2026	1:150,000	M-07

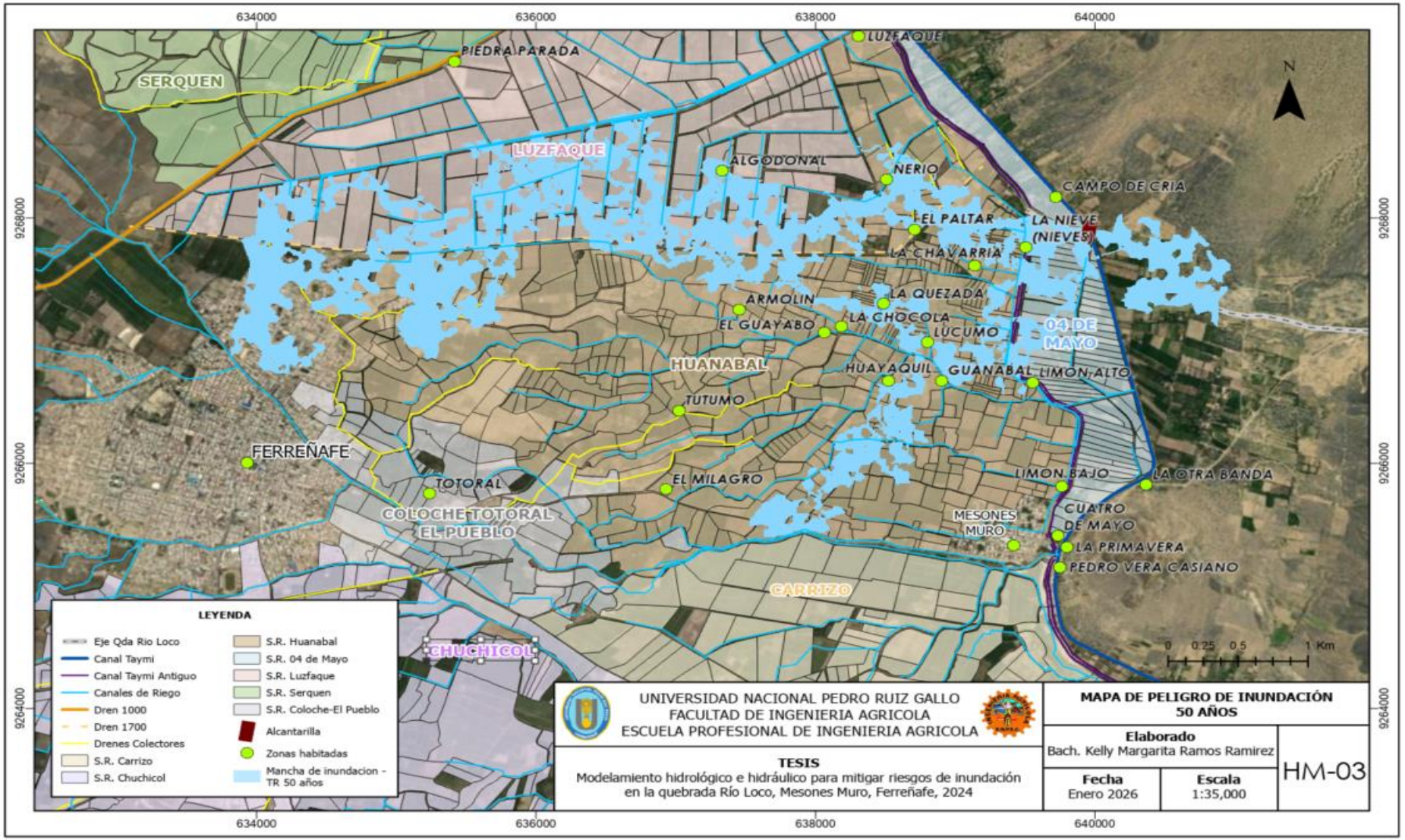
Tirantes PR 50 años



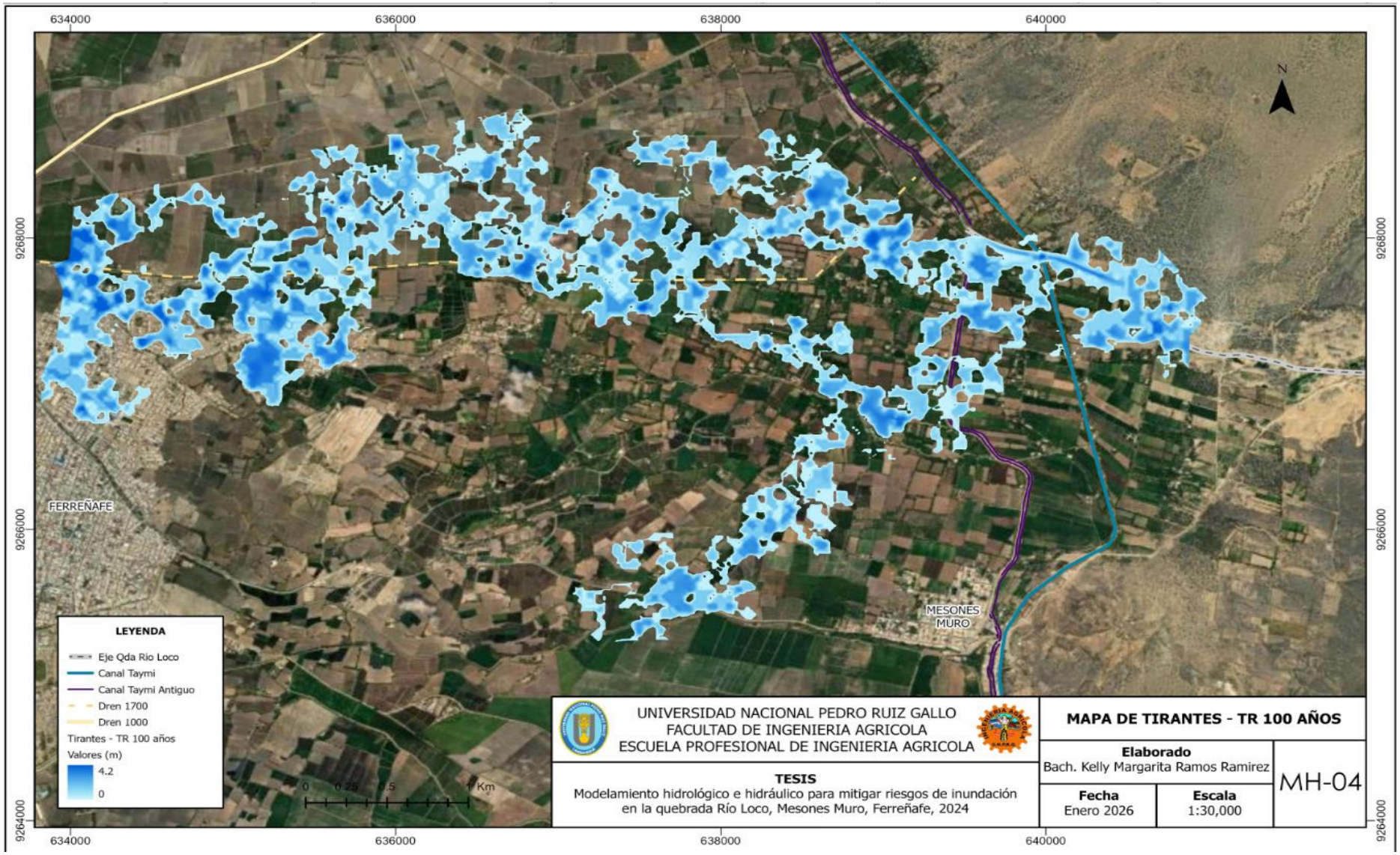
Velocidades PR 50 años



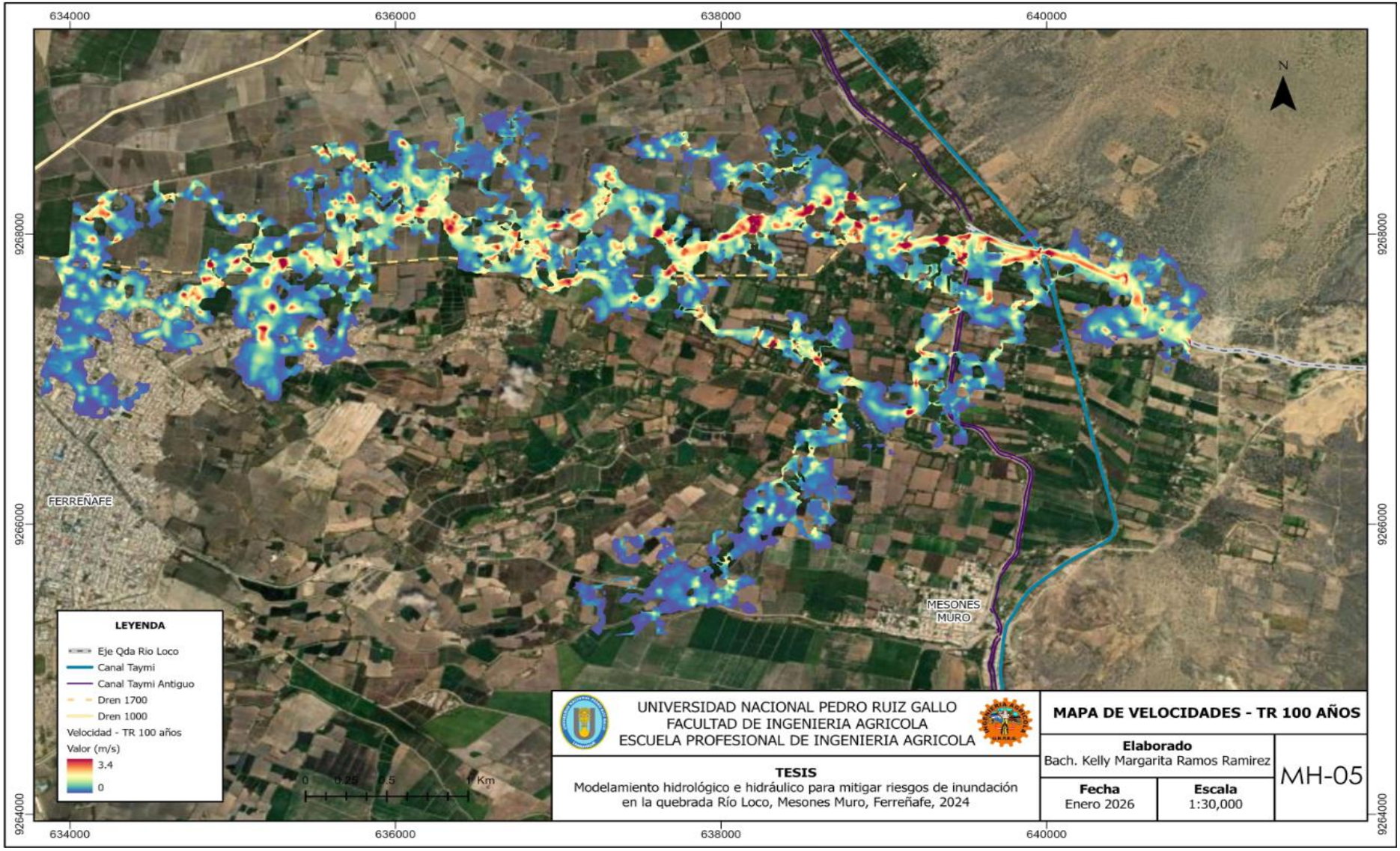
Peligro de inundación PR 50 años



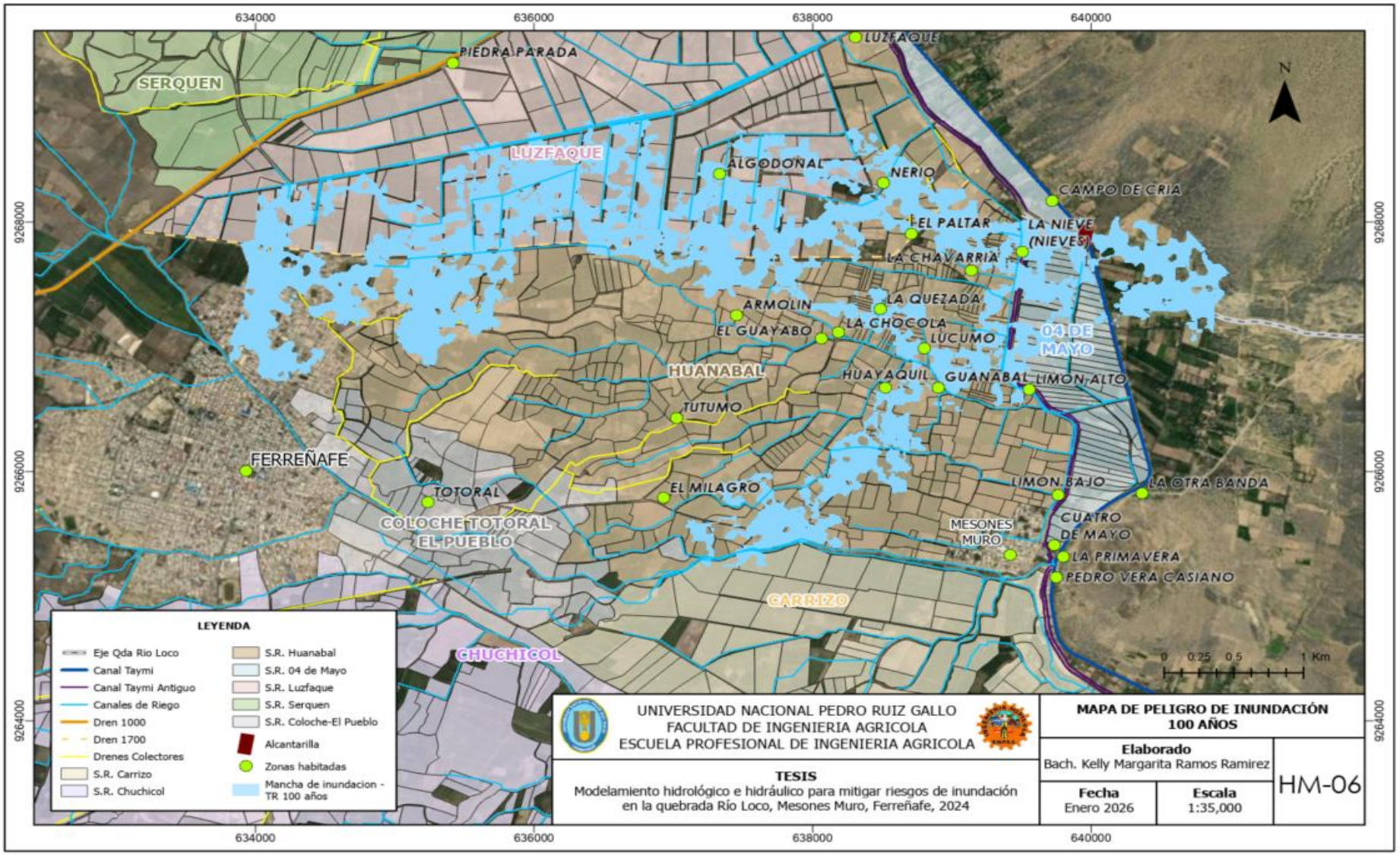
Tirantes PR 100 años



Velocidades PR 100 años

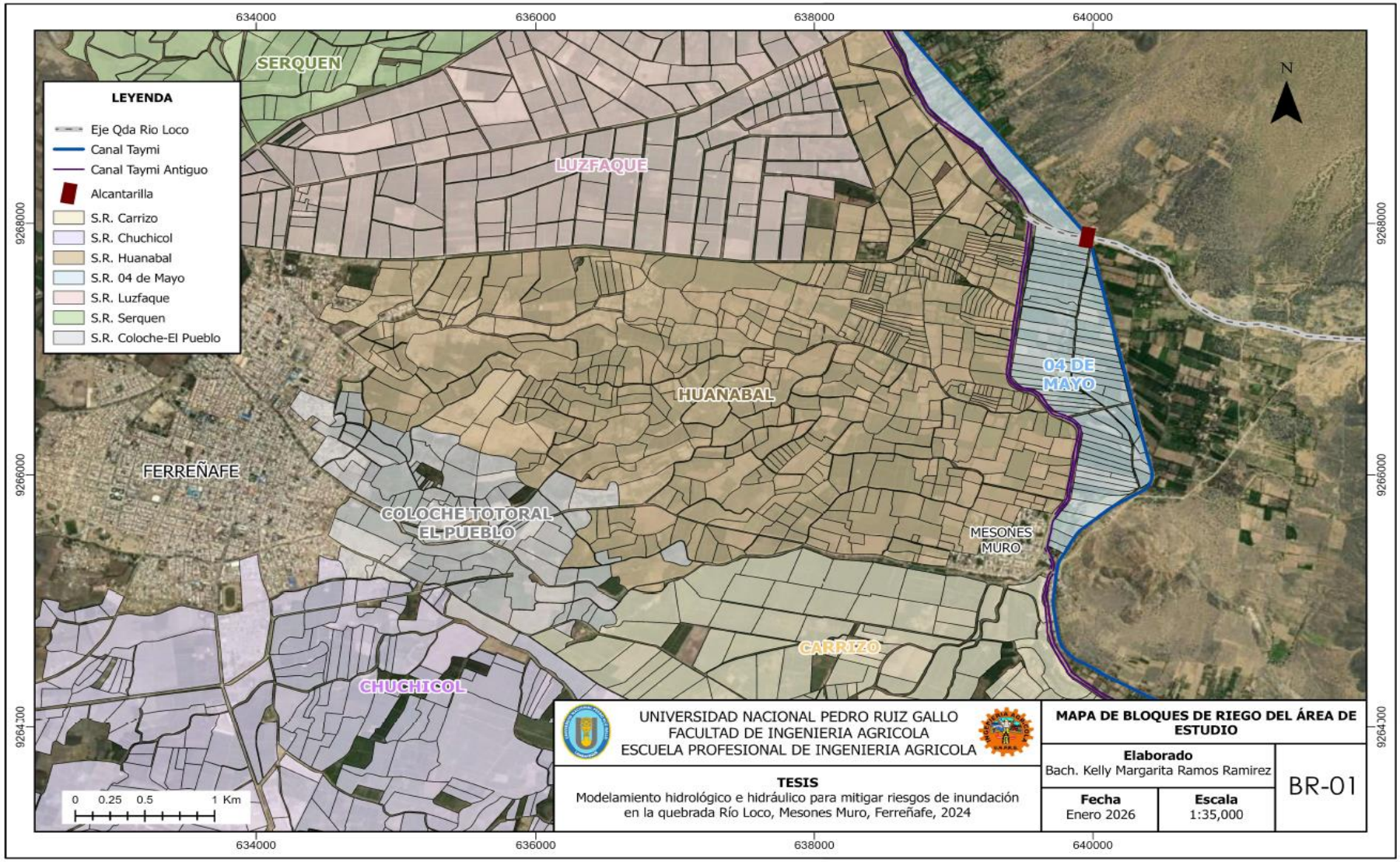


Peligro de inundación PR 100 años

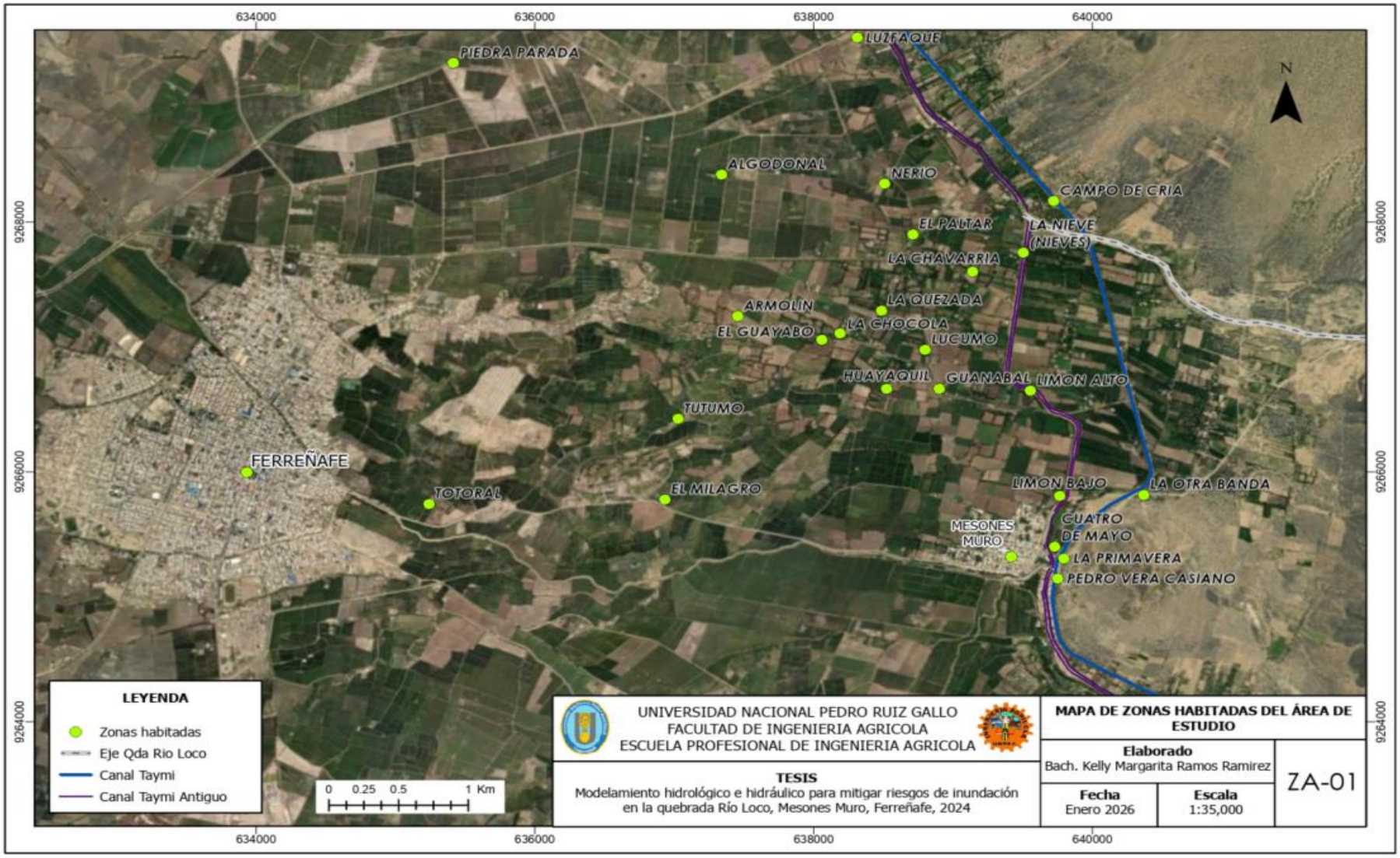


Infraestructura hidráulica

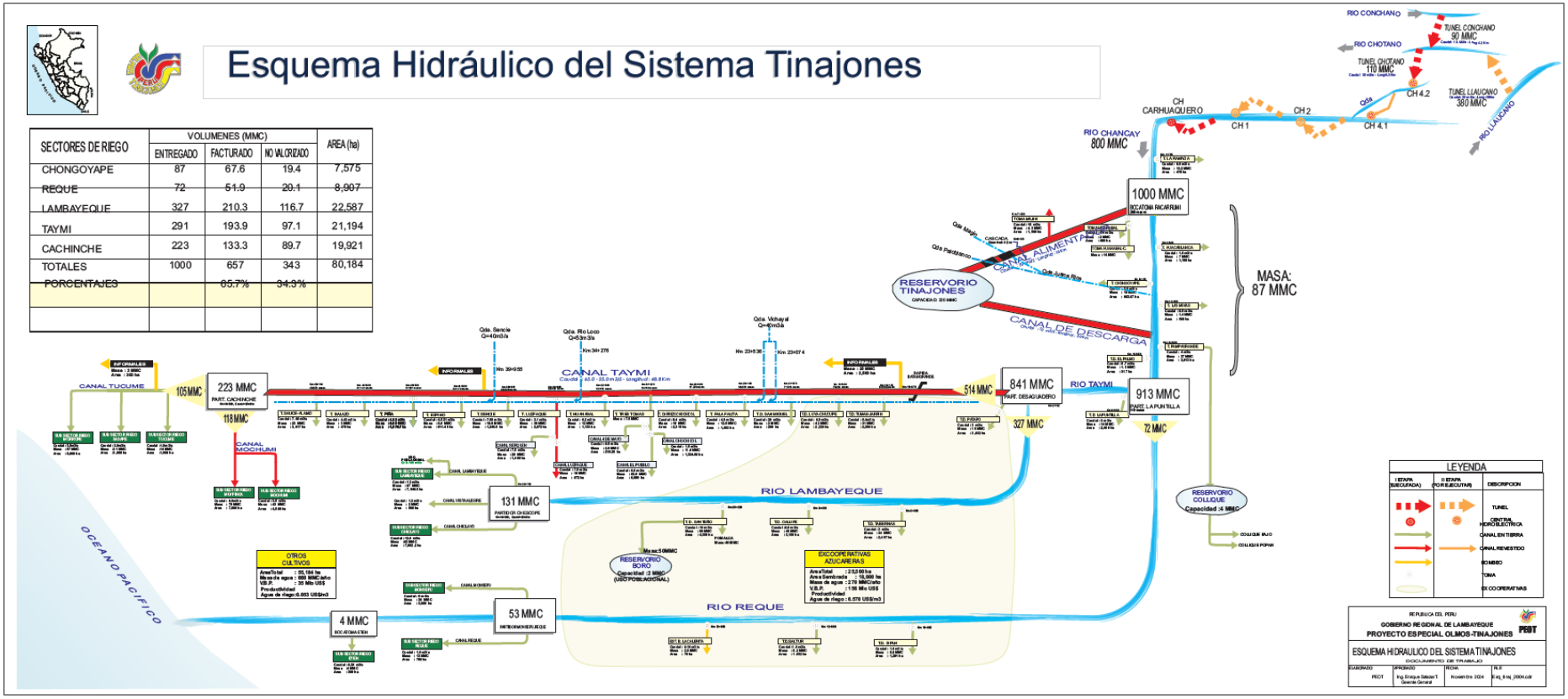
Bloques de Riego



Zonas habitadas



Esquema Hidráulico del Sistema Tinajones



Fuente: Proyecto Especial Olmos Tinajones - PEOT

Anexo 13. *Fotografías de campo*

Intersección Canal Taymi con quebrada Río Loco

Enrocado del cauce de la quebrada Río Loco

Canal Taymi – vista aguas abajo

Canal Taymi – vista aguas arriba

Colapso del talud derecho del canal Taymi

Colmatación aguas abajo de la alcantarilla

Rajaduras en el canal Taymi

Mejoramiento del cauce de la quebrada Río Loco con enrocado

Alcantarilla ubicada en la intersección de la quebrada Río Loco y el canal Taymi

Predio agrícola afectado por fenómeno Yaku

Canal Taymi antiguo – sector Luzfaque

Camino de vigilancia del dren 1700 erosinado por las máximas avenidas 2023

Cauce de la quebrada Río Loco, fenómeno Yaku 2023

Canal Taymi antiguo - sector Huanabal

Centro Poblado afectado

Vía de acceso afectadas

Cultivos de arroz afectados

Infraestructura hidráulica afectada – sector Luzfaque