

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Estudio de inundabilidad del río Motupe II, tramo sector Motehermoso-La
Colorada en el distrito de Mórrope, Lambayeque 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

YENY YAQUELINE CUEVA RODRIGUEZ

ASESOR

JUAN ALEJANDRO AGREDA BARBARAN

<https://orcid.org/0000-0001-5541-2107>

Chiclayo, 2023

**Estudio de inundabilidad del río Motupe II, tramo sector
Motehermoso-La Colorada en el distrito de Mórrope,
Lambayeque 2020**

PRESENTADA POR:

YENY YAQUELINE CUEVA RODRIGUEZ

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Reyes Aspiros Roberto Bruno

PRESIDENTE

Wilmer Moisés Zelada Zamora

SECRETARIO

Juan Alejandro Agreda Barbaran

VOCAL

Dedicatoria

Primeramente, a **Dios** por ser mi mayor inspiración y fortaleza para poder sobrellevar las dificultades que se presentan y poder lograr mis objetivos y metas, por cuidarme y guiarme siempre es por ello que con toda humildad te dedico mi primer trabajo profesional.

A mis padres, por apoyarme incondicionalmente en todo momento, por el sacrificio y su constante dedicación para brindarme la educación, por los principios y valores inculcados para ser una persona de bien, por su infinito amor, consejos y apoyo en los momentos más difíciles.

A mis hermanos, por el cariño, apoyo brindado a pesar de las dificultades y la confianza puesta en mí.

A mis amigos y compañeros de estudio, quienes formaron parte de mi vida en estos últimos años, con quienes compartí buenos momentos.

Agradecimientos

A Dios, por cuidarme y guiarme en todo momento de mi vida, por darme fuerzas y sabiduría para afrontar los momentos difíciles que se me presentan.

A mis padres, por el sacrificio, dedicación, esfuerzo, comprensión y paciencia para darme la educación académica, espiritual y moral, por creer en mí, para ellos mi agradecimiento infinito.

A mis hermanos, por formar parte de mi vida, por ser mi apoyo en los momentos que más los necesitaba y por los consejos brindados.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su amistad, consejos, apoyo y compañía en estos últimos años.

Al Ing. Juan Alejandro Agreda Barbarán, asesor de mi tesis, quien, con su experiencia, conocimientos, paciencia y motivación, por guiarme para realizar esta investigación de la mejor manera.

T2_CUEVA RODRÍGUEZ YENY YAQUELINE

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	ateneo.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
6	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	1%
9	1library.co Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	13
Abstract	14
Introducción	15
Revisión de literatura	18
Antecedentes del problema	18
A nivel Internacional	18
A nivel Nacional.....	19
Bases Teórico Científicas.....	21
Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje	21
Ley de Recursos Hídricos: Ley N° 29338.....	21
Ley General del Ambiente Ley N° 28611. 2005. Perú: Autoridad Nacional del Agua. ..	21
Reglamento Para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales	22
Norma de Suelos Y Cimentaciones E.050. 2006. Perú: Ministerio de Vivienda.....	22
Hidrología.....	22
Ciclo Hidrológico	23
Balance Hídrico	24
Precipitación.....	34
Cálculo de Precipitación Media	35
Análisis estadístico de datos hidrológicos.....	38
Pruebas de bondad de ajuste.....	40
Deducción de datos faltantes.....	42
Hietogramas	43
Curvas I – D – F	44
Escorrentía.....	45
Infiltración.....	48
Hidrograma.....	51
Hidrograma Unitario	53
Hidrogramas sintéticos	54
Hidrograma sintético unitario triangular	55
Hidráulica fluvial.....	56
Erosión en Cuencas	56
Tipos de Erosión.....	57
Transporte de sedimentos.....	58
Umbral o principio del movimiento	60

Modelos Matemáticos	61
ArcGIS	61
HEC-HMS	62
HEC – RAS: (Hydrological Engineering Center- River Analysis System).....	63
Material es y métodos	64
Tipo y nivel de investigación	64
Diseño de investigación	64
Población, muestra, muestreo.....	64
Criterios de selección	65
Operacionalización de variables.....	65
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	66
Procedimientos	67
Plan de procesamiento y análisis de datos	70
Matriz de consistencia	72
Consideraciones éticas	72
Resultados y discusión	74
Descripción del área de estudio.....	74
Descripción de la Cuenca	74
Análisis de la precipitación	78
Elaboración de Curvas IDF	82
Construcción de Hietogramas de Diseño	84
Modelo HEC-HMS	86
Caudales para diferentes tiempos de retorno con HEC-HMS.....	95
Análisis Hidráulico.....	98
Propuesta de solución.....	111
Estudio del impacto ambiental	115
Características generales:	115
Línea Base	116
Recurso agua:	117
Suelos	117
Morfología.....	118
Geomorfología	118
Clasificación de la flora.....	118
Fauna	120
Identificación de Impactos	122
Descripción de las acciones antrópicas	122
Descripción de impactos positivos	122

Descripción de impactos negativos	123
Identificación de impactos ambientales	123
Conclusiones	127
Recomendaciones.....	129
Referencias bibliográficas	130
Anexos.....	132

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1:Ciclo Hidrológico.....	23
Ilustración 2:Partes de una cuenca	25
Ilustración 3:Cuenca, subcuenca y microcuenca.....	26
Ilustración 4:Partes de la cuenca	26
Ilustración 5:Cuenca hidrológica e hidrográfica	27
Ilustración 6:Partes de un río.....	27
Ilustración 7:Representación del área de la cuenca.....	30
Ilustración 8:Influencia de la forma	30
Ilustración 9:Longitud del cauce principal.....	32
Ilustración 10:Obtención del polígono de Thiessen.....	37
Ilustración 11:Método de las Isoyetas	38
Ilustración 12:Influencia de la forma de la cuenca en el hidrograma	51
Ilustración 13:Hidrograma aislado de una tormenta	52
Ilustración 14:Variación de Pendientes durante la Erosión	56
Ilustración 15:Modos de Transporte	59
Ilustración 16:Modos de Transporte de sedimentos por suspensión.....	60
Ilustración 17:Combina imágenes, IKONOS de ArcGIS Online.....	62
Ilustración 18:Estudio de Inundabilidad con HEC-RAS.....	63
Ilustración 19:Estudio de Inundabilidad con HEC-RAS.....	63
Ilustración 20:Estudio de Inundabilidad con HEC-RAS.....	63
Ilustración 21:Estudio de Inundabilidad con HEC-RAS.....	63
Ilustración 22: Río Motupe II (Tramo Sector Montehermoso-La Colorada).....	74
Ilustración 23: Delimitación de la Cuenca del Río Motupe II	75
Ilustración 24: Subdelimitación de la Cuenca del Río Motupe II	75
Ilustración 25: Generación del mapa CN para la cuenca del río Motupe II.....	87
Ilustración 26: Número de Curva para SB1 para condiciones húmedas	87
Ilustración 27:Número de Curva para SB1 para condiciones normales.....	88
Ilustración 28:Número de Curva para SB1 para condiciones secas.....	89
Ilustración 29: Influencia de estaciones pluviométricas usando Polígonos de Thiessen	91
Ilustración 30: Modelo hidrológico para la cuenca del Río Motupe II	96
Ilustración 31: Caudal para $Tr=2$ años	97
Ilustración 32: Caudal para $Tr=5$ años	97

Ilustración 33: Caudal para $Tr=10$ años	97
Ilustración 34: Caudal $Tr=50$ años	98
Ilustración 35: Caudal para $Tr=50$ años	98
Ilustración 36: Caudal para $Tr=100$ años	98
Ilustración 37: Río Motupe II en el software ARC-GIS	99
Ilustración 38: Flowpaths y Banks del Río Motupe II	99
Ilustración 39: Secciones transversales cada 65 m.....	100
Ilustración 40: Secciones transversales importadas cada 65 m en HEC-RAS.....	100
Ilustración 41: Zona de inundación para $Tr=2$ años.....	106
Ilustración 42: Zona de inundación para $Tr=5$ años.....	107
Ilustración 43: Zonas de inundación para $Tr=10$ años	108
Ilustración 44: Zonas de inundación para $Tr=20$ años	108
Ilustración 45: Zonas de inundación para $Tr=50$ años	109
Ilustración 46: Zonas de inundación para $Tr=100$ años	110
Ilustración 47: Ancho Estable usando River	112
Ilustración 48: Método de Li. List Van Levediev	113
Ilustración 49: Diseño Preliminar Sugerido	114
Ilustración 50: Diseño preliminar usando software River.....	114

Lista de Gráficos

Gráfico 1:Población afectada por las inundaciones a nivel Mundial	16
Gráfico 2:Representación del sistema hidrológico.....	24
Gráfico 3:Representación de un Histograma Frecuencias de altitudes	32
Gráfico 4:Cambio de forma de la curva hipsométrica con la edad del río.....	33
Gráfico 5: Curva hipsométrica y frecuencia de altitudes	33
Gráfico 6:Perfil longitudinal de un cauce	34
Gráfico 7:Precipitación media diaria en las estaciones circundantes.....	42
Gráfico 8:Precipitación diaria en la estación más cercana.....	42
Gráfico 9: Hietograma.....	44
Gráfico 10: Ejemplo de Curva I - D - F para lluvia máxima	45
Gráfico 11: Escorrentía base en un hidrograma aislado.....	46
Gráfico 12: Solución de las ecuaciones de escorrentía	49
Gráfico 13: Hidrograma Unitario	54
Gráfico 14: Hidrograma Unitario Triangular del SCS	56
Gráfico 15: Histograma de Frecuencias	77
Gráfico 16: Histograma de frecuencias acumuladas	77
Gráfico 17: Curva Hipsométrica	78
Gráfico 18: Curvas IDF (Estación Cueva Blanca).....	84
Gráfico 19: Obtención del nuevo hietograma de diseño para Tr:100 años	93
Gráfico 20: Valores del Coeficiente de Manning en HEC-RAS.....	101
Gráfico 21: Sección de progresiva 0+000 a 0+065	102
Gráfico 22: Sección de progresiva 0+065 a 0+195	102
Gráfico 23: Sección de la progresiva 0+455 a la 0+520	103
Gráfico 24. Sección de la progresiva 0+845 a la 0+910	103
Gráfico 25: Sección de la progresiva 0+1235 a la 0+1300	104
Gráfico 26: Sección de la progresiva 10+790 a la 10+885	104
Gráfico 27: Sección de la progresiva 7+085 a la 7+150	104
Gráfico 28: Sección de la progresiva 8+840 a la 8+905	105
Gráfico 29: Sección de la progresiva 12+545 a la 12+610	105
Gráfico 30:Sección de la progresiva 14+365 a la 14+430	106

Lista de Tablas

Tabla 1: Valores críticos d para la prueba de kalmogórov-Smirnov.....	41
Tabla 2:Valores del coeficiente de C de esorrentía	47
Tabla 3:Valores de coeficiente de C de esorrentía con Tiempo de Retorno	47
Tabla 4:Valores de CN.....	50
Tabla 5: Características de la Cuenca	76
Tabla 6: Tabla para la realización de los histogramas	76
Tabla 7: Tabla para curva hipsométrica	78
Tabla 8: Estación Cueva Blanca, Análisis de datos faltantes.....	79
Tabla 9: Distribución de probabilidades de la Estación Cueva Blanca.....	80
Tabla 10: Prueba De Bondad De Ajuste Kolmogorov-Smirnov	81
Tabla 11: Precipitaciones Máximas Anuales En 24 Horas para Estación Cueva Blanca	82
Tabla 12:Precipitación De Diseño Para Duraciones Menores A 24 Horas, Estación Cueva Blanca.....	82
Tabla 13:Intensidades De Diseño Para Duraciones Menores A 24 Horas: Estación Cueva Blanca.....	83
Tabla 14:Intensidades máximas (mm/h): Estación Cueva Blanca	84
Tabla 15: Precipitaciones alternadas para $Tr= 100$ años (Estación Cueva Blanca).....	85
Tabla 16: Cálculo de CN para condiciones húmedas.....	88
Tabla 17:Cálculo de CN para condiciones normales	89
Tabla 18:Cálculo de CN para condiciones secas	90
Tabla 19: Tiempo de concentración para cada subcuenca	90
Tabla 20: Tiempo de concentración para cada tramo	91
Tabla 21:Áreas de las estaciones para la SB1 con influencia de los Polígonos de Thiessen...	92
Tabla 22: Cálculo de las nuevas precipitaciones para la SB1	92
Tabla 23: Cálculo de las nuevas precipitaciones de diseño para duraciones menores a 24 hrs.....	92
Tabla 24: Cálculo De Las Nuevas Intensidades De Diseño Para Duraciones Menores a 24 Horas	93
Tabla 25: Medición Hidrométrica anual mediante aforo en la estación Puchaca – 1930-201794	
Tabla 26: Caudal máximo en Hidroesta 2 para $Tr=100$ años.....	95
Tabla 27: Caudales máximos para diferentes periodos de retorno usando datos del ANA	95
Tabla 28: Caudales para diferentes periodos de retorno con HEC-HMS	96

Tabla 29: Sección Teórica del Cauce	113
Tabla 30: especies de flora introducidas por el hombre en el área de influencia directa del proyecto	119
Tabla 31: Especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en el área de influencia directa del proyecto	120
Tabla 32: Aves dentro del lugar del proyecto	121
Tabla 33: Mamíferos dentro del área del proyecto	122
Tabla 34: Reptiles dentro del área del proyecto	122
Tabla 35: Factores Ambientales	124
Tabla 36: Actividades del proyecto con potencial de causar impacto	124
Tabla 37: Componentes del ambiente potencialmente afectables	125
Tabla 38: Identificación y evaluación de los impactos ambientales de la propuesta de solución del proyecto estudio de inundabilidad del río Motupe II, tramo sector Montehermoso-la Colorada en el distrito de Mórrope-Lambayeque,2020	126

Resumen

En esta investigación se desarrolla principalmente el análisis hidrológico de la cuenca Motupe, y luego el análisis hidráulico del río Motupe II, para así, poder obtener un mapa de inundabilidad del distrito de Mórrope, que se ubica en el departamento de Lambayeque, este mapa proporcionará identificar las zonas susceptibles a este fenómeno.

Este se realizará mediante modelación hidráulico con ayuda del programa ArcGIS, se parte del análisis hidrológico que consta de delimitar la cuenca Motupe y definir sus características.

Para el análisis hidrológico, se empleó el modelo matemático Hec-HMS. Previamente, se recolectó los datos de precipitación de las diferentes estaciones pluviométricas como, estación Cueva Blanca, estación Jayanca, estación Motupe, estación Olmos y por último la estación Pachaca, donde mediante métodos probabilísticos y pruebas de bondad, y estimando los datos faltantes, se obtiene los hietogramas de diseño y los caudales máximos para los diferentes periodos de tiempo.

Luego de evaluar con la simulación hidráulica para los diferentes tiempos de retorno, se plantea la propuesta de alternativas de solución más apropiada frente a los problemas encontrados que se podría ocasionar ante un evento meteorológico como lo es el fenómeno de “El Niño”.

Palabras clave: Inundación, Mapa de inundación, ARGIS, HEC - RAS, HEC – HMS

Abstract

This research mainly develops the hydrological analysis of the Motupe basin, and then the hydraulic analysis of the Motupe II river, in order to obtain a flood map of the Mórrope district, which is located in the department of Lambayeque, this map will provide identify the areas susceptible to this phenomenon.

This will be carried out by means of hydraulic modeling with the help of the ArcGIS program, it starts from the hydrological analysis that consists of delimiting the Motupe basin and defining its characteristics.

For the hydrological analysis, the Hec-HMS mathematical model was used. Previously, precipitation data was collected from the different pluviometric stations such as Cueva Blanca station, Jayanca station, Motupe station, Olmos station and finally the Pachaca station, where by means of probabilistic methods and goodness tests, and estimating the missing data, the obtains the design hyetograms and the maximum flow rates for the different time periods.

After evaluating with the hydraulic simulation for the different return times, the proposal of the most appropriate alternative solutions is proposed for the problems encountered that could be caused by a meteorological event such as the “El Niño” phenomenon.

Keywords: Flood, Flood Map, HEC - RAS, HEC - HMS

Introducción

En el Perú uno de los problemas que ocurre cada año son las inundaciones, por causa a la temporalidad de las precipitaciones en la zona de la serranía, quien mantiene un periodo de época de etapa seca y una de lluvia, en la era de lluvia que se dan en los meses de diciembre a marzo, los caudales de ríos que bajan del territorio sierra a la costa aumentan numerosas veces su intensidad, la cual provoca desbordes y causa perjuicios en metrópolis de la costa, particularmente, en la parte norte del país tal es el caso de: Tumbes, Piura y Lambayeque. [1]

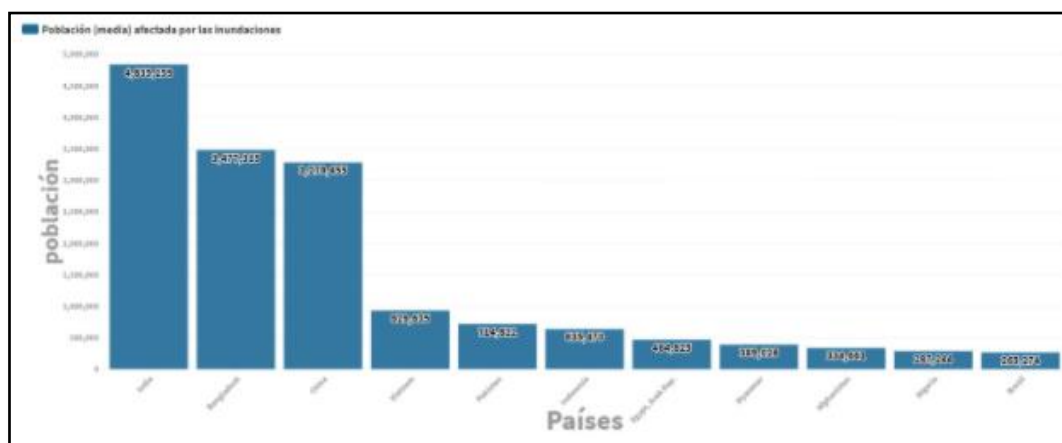
Los acontecimientos naturales como las inundaciones son ocasionadas debido al efecto de desbordamiento de ríos motivo al acrecentamiento de caudal en su cauce puesto que las lluvias son muy fuertes, o sencillamente a las excedentes lluvias que a causa de la topografía de la zona conducen a la inundación de la misma. Desencadenando daños trascendentales a viviendas, tierras agrícolas, áreas de cultivo, infraestructura vial, pérdidas de estabilidad del suelo, etc.

El fenómeno “El Niño” se debe al acrecentamiento de la temperatura superficial del agua del océano (TSM) en el litoral de la costa oeste de Sudamérica con colaboración de lluvias intensas y arribo de la onda Kelvin a la costa peruana, lo que, añadido al calentamiento por la variación estacional, generaría lluvias de 35 a 60 l/m² en las zonas medias y bajas de Tumbes y Piura, así como de 20 l/m² en situación de Lambayeque, lo que colocaría en contingencia a más de 30 000 familias en el departamento. [2]

En los años de 1925,1983,1998 y últimamente en el 2017 por inferencia del fenómeno “El Niño” la Costa de nuestro país padeció en varias circunstancias las fatales secuelas de este fenómeno en nuestras costas, las mismas que suscitaron grandiosas y extraordinarias pérdidas sociales y económicas en los mencionados años.

La tendencia sugiere que los fenómenos de los años próximos acecharán la semejante línea de devastación; por esto, es bastante trascendencia estar prestos y no escudriñar resoluciones momentáneas, acorde a lo que vinieron realizando los Gobiernos Regionales.

Gráfico 1: Población afectada por las inundaciones a nivel Mundial



Fuente: *World Resources Institute*

Las inundaciones no sólo afectan al sector agrícola sino también la salud. En Lambayeque para las fechas donde ocurrió dicho fenómeno se tuvo registro de casos de dengue y según la Situación Epidemiológica, para la semana 14 se tuvo 397 casos confirmados y para la semana 15 se obtuvo 403; en el Distrito de Mórrope se presentaron numerosos cuadros diarreicos tras dicho suceso.

El Río Motupe II se encuentra ubicado en el tramo sector Montehermoso-La Colorada en el Distrito de Mórrope, nace en la Región de Cajamarca a partir de la concurrencia de los Ríos Moyan y Sàngano. La longitud total es de unos 50 kilómetros y las aguas fluyen del noreste al sureste. [3] Presenta una cuenca de 3686.4 Km². Según los registros nos muestran que la descarga máxima anual fue en los años de 1983, 1998, 2002, siendo en el año de 1998 que presentó mayor caudal siendo este de 579.8 m³/s, y últimamente en el año 2017, muchas familias fueron damnificadas por las lluvias, desbordes e inundaciones que originó el fenómeno del “El Niño Costero”.

Por otra parte, Mórrope también es conocido por la exportación de productos como banano, algodón, mango, palta, entre otras producciones, siendo el Caserío La Colorada la ubicación donde se encuentran la mayoría de tierras de cultivo y en el caso de Caserío Montehermoso también dispone una espaciosa superficie ocupada por cultivos, tanto de regadío como secano en los que destacan son: cebada, avena, , arroz, garbanzo, espárrago, maíz, sorgo, viñas, olivos, entre otros, pero por producto de “El Niño” que sucedió en el 2017, se registraron 231.874 damnificados, 1.129.013 afectados y 143 muertos, 25.700 domicilios colapsaron, afectadas 258.545 e inhabitables 23.280 viviendas. [4]

Por tal motivo se plantea este trabajo, a fin de conocer las zonas críticas de inundación con el objetivo de pronosticar y esquivar daños a la población de esta zona.

El presente proyecto de investigación, la justificación técnica es que busca determinar las zonas con riesgos de inundación, usando software y procesando datos de precipitaciones obtenidas de SENAMHI y así obtener el mapa de inundación, esto servirá de gran importancia al momento de contribuir con el análisis y alternativas de solución.

Como justificación económica, el distrito de Mórrope según el último censo desarrollado por el INEI en 2017, cuenta con una población de 48 209 habitantes, los cultivos que expresan mayor relevancia según reporte de la Dirección Regional de Agricultura: es el cultivo de arroz con 82 hectáreas sembradas y un rendimiento de 9.5 toneladas por hectárea, seguida del maíz chala con 9 hectáreas sembradas y una rentabilidad de 11 toneladas por hectárea, conforme al mapa de riesgos las situaciones demográficas de los caseríos del distrito de Mórrope, la mayoría son de la parte baja que tienden a inundarse con las aguas del río y acequias cercanas a las viviendas, con el desarrollo de este proyecto y las alternativas de solución, se podrá proteger la vida de los pobladores y evitar daños a viviendas en riesgo así mismo eludir el extravío de los cultivos y mejorar la vida de los pobladores.

Esta investigación tiene como objetivo general: Identificar las zonas con riesgo de inundación de Mórrope urbano y rural para los periodos de retorno de 2,10,50 y 100 años y como objetivos específicos: realizar el modelo hidráulico del río Motupe II, tramo sector Montehermoso- La Colorada- Cruce con Panamericana Km 823 en el distrito de Mórrope mediante el uso del Software ArcGIS, HEC-HMS Y HEC-RAS, realizar el levantamiento topográfico de la zona a estudiar, el estudio de mecánica de suelos, realizar el estudio de impacto ambiental, determinar los caudales máximos del río Motupe II para los diferentes tiempos de retorno, determinar e identificar las posibles zonas de riesgo, elaborando un mapa de inundación usando softwares ArcGIS, HEC-HMS, HEC-RAS, proponer alternativas de solución para la prevención de riesgo de inundación.

Revisión de literatura

Antecedentes del problema

A nivel Internacional

Torres Quintana, María Fernanda. Bogotá, Colombia.2017 “Modelación Hidrológica para el estudio de inundación, en el departamento de Cundinamarca, del Río Frío a la altura del municipio: Universidad Católica.

En el presente documento se calculan los caudales máximos para los diferentes tiempos de retorno de: 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años. Posteriormente el cálculo de los caudales sirvió para la realización de la modelación con ayuda de los diferentes softwares, luego de ello el programa ArcGis se realizó el dibujo de los polígonos de inundación, para los periodos de retorno, siendo los más críticos los de 50 y 100 años, concluyéndose que la lámina de agua revierte los bordes y desborda el municipio de Chia en los puntos resaltados en el documento.

Romero, Liccet. Barcelona, 2007 “Descripción de las Defensas Ribereñas.” Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad de Oriente.

Este trabajo está referido a las defensas ribereñas, que son estructuras situadas en las orillas de los ríos para resguardar los residentes costeros que abarcan, se concluye que las inundaciones inspeccionadas en el río Neverí, se originaron debido a las elevadas precipitaciones en la cuenca, que provocaron un acrecentamiento anómalo de los niveles y el consecutivo colapso de los diques, por lo que ocasionó el rebosamiento del caudal.

López Rodríguez, Lianet. Cuba 2017” Procedimiento para la simulación hidráulica a partir del software ArcGIS y HEC-RAS para eventos extremos máximos”. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas- Cuba.

En esta tesis, basándose en las ventajas que prometen los programas ArcGIS y HEC-RAS, se plantea una técnica de simulación hidráulica para extremados eventos máximos como los son el fenómeno de “El Niño”, tomando como asunto de aprendizaje la cuenca del río Sagua la Chica, posibilitando adquirir gráficamente el sector de inundación en un área establecida para un caudal dado.

Este trabajo proporciona un método que posibilita a los expertos o especialistas en hidráulica desarrollar simulaciones hidráulicas para la estimación del riesgo de inundación interrelacionando los programas ArcGIS y HECRAS.

Encalada Guachún, J R- Jara Jara, D. L. Cuenca – Ecuador “Implementación del Modelo Hidráulico HEC GeoRAS en la Modelación Hidráulica del Sistema para el Control de Inundaciones de los ríos Cañar y Bulubulu”. Universidad De Cuenca

La investigación se desarrolló con el objetivo de conocer el comportamiento hidráulico de los ríos costeros asociados al Proyecto Bulubulu- Ceñar, gracias a la implementación del modelo HEC-GEO-RAS.

Para el desarrollo de este objetivo se utilizó los procedimientos de Información Geográfica (ArcGIS), en colaboración con el Centro de Ingeniería hidrológica - Sistema fluvial (HEC-RAS), que fundamentalmente es la agregación del módulo GEO al HEC RAS para utilización de indagación georeferenciada a partir de la cartografía auténtica del sector y relación de todo el software. Este instrumento distinguido como HEC-GeoRAS simplifica y perfecciona la tarea con el HEC – RAS, dado que origina un registro para introducir datos matemáticos del terreno, adjuntando cauce del río, secciones transversales, etc. Ha mencionado software.

Luego los resultados de calados y velocidades se exportan desde HEC-RAS a ArcGIS para su procesamiento a fin de adquirir mapas de inundaciones y zonificación de peligros.

A nivel Nacional

Mosquera Flores, Segundo Neófito, Estudio de inundabilidad del río Moche tramo puente Santa Rosa con el puente Moche. Tesis Profesional para optar el título de Ingeniero Civil: Universidad Privada Antenor Orrego-UPAO

En esta tesis, el autor identificó la llanura aluvial, para este estudio realizó el levantamiento topográfico del sector de estudio y recopiló datos reales precedentes de crecidas anteriores en la ciudad de Moche. Utilizando los desenlaces obtenidos de las simulaciones hidráulicas con el software HEC-RAS, identificó puntos claves en el área de estudio con el objetivo de diagnosticar el momento de desborde durante un desbordamiento máximo asombroso.

Keuson Saldaña, Ferreyra Delgado Tihuay ,Irene. “Análisis de la Vulnerabilidad Estructural por el fenómeno de inundación en Viviendas del Distrito de Punchana, 2016”. Tesis Profesional: Universidad Científica del Perú.

En esta tesis el autor hace referencia a la evaluación de fragilidad de las construcciones acondicionadas para los habitantes del área urbana alrededor de Nuevo Bellavista ante los efectos de oleaje ocasionado por el tráfico fluvial, con los resultados obtenidos se aprobó la hipótesis de esta indagación puesto que la inundación intensifica la jerarquía de fragilidad estructural en las construcciones de los sectores inundables de Nuevo Bellavista.

Raúl Huaracc Chancasanampa. Ayacucho. Perú.” Nivel de Riesgo a Inundaciones en la Quebrada Tarahuayco en el Distrito de Ayacucho”, 2018. Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional San Cristóbal De Huamanga.

En este estudio el autor desarrolla la acción de caracterizar la cuenca y de ésta conseguir los datos hidro-meteorológicos, posteriormente jerarquizó y determinó los indicadores de la cualidad de peligro del área de estudio con los cuales realizó el mapa de niveles de peligrosidad, después de mencionados estudios también realizó el cálculo de la vulnerabilidad, obteniendo como resultados prominentes categorías de contingencia de la superficie de estudio ante inundaciones y consecuentemente un nivel de riesgo alto.

Chagua Cierito, James Zosimo. Lima.2018. “Estudio de inundación de la zona correspondiente al distrito de Calango, provincia de Cañete, departamento de Lima, Mediante el uso de los modelos matemáticos HEC-HMS Y HEC-RAS”. Tesis para optar el Título profesional en Ingeniería Civil. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ.

En esta investigación se realizó los estudios hidrológico e hidráulico de la cuenca del río Mala llegando a obtener como producto el mapa de máximas avenidas en el distrito de Calango, Cañete, en el departamento de Lima.

La peculiaridad de esta modelación hidrológica es que al momento de incorporar los valores de los diferentes rangos del número de curva el autor decidió adjudicar el valor más tradicionalista siendo este “el límite mayor” originando así desbordamientos o crecidas en su máxima extensión. Asimismo, otra variable fundamental para este estudio debido a que con ésta la caracterización del modelamiento hidrológico puede variar, ha

sido el valor del tiempo de concentración, por lo que el creador de esta tesis ha optado por emplear el método de Temez, ya que este método tiene peculiaridades mucho más beneficiosas para la cuenca en estudio.

Finalmente, con el estudio hidráulico ha adquirido los resultados de las zonas de inundación para los distintos tiempos de retorno de 100 años y 500 años, siendo 177,140 m² el área inundada por el río Mala, siendo equivalente a 17.714 Ha., y 254,170 m² el área inundada para un periodo de retorno de 500 años, siendo equivalente a 25.417 Ha.

Bases Teórico Científicas

Bases Legales

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

El manual presenta sugerencias generales de diseño para la investigación en hidrología, hidráulica y drenaje, antes de aplicar estos métodos se deben verificar las condiciones específicas de cada proyecto.

Proporciona a los diseñadores una herramienta práctica para realizar investigaciones basadas en estándares, métodos y recomendaciones de ingeniería, a fin de obtener de manera consistente las estimaciones de flujo de diseño para diferentes períodos de remanso y proyectos de drenaje de diseño.

Ley de Recursos Hídricos: Ley N° 29338

Esta ley regula el empleo y manejo de los recursos hídricos. Incluye aguas superficiales, aguas subterráneas, aguas continentales y bienes relacionados. Cuando sea aplicable, se extiende al océano y al agua atmosférica.

Tiene como propósito regularizar el uso y manejo integral del agua, la intervención del Estado y de las personas en esta gestión, y los activos relacionados con ella.

Ley General del Ambiente Ley N° 28611. 2005. Perú: Autoridad Nacional del Agua.

La "Ley General del Medio Ambiente" es el orden del marco legal de gestión ambiental peruano. Instaura principios y normativas elementales para garantizar el

ejercicio práctico de los derechos constitucionales y de esta manera disfrutar de un ambiente sano, armónico y apropiado para desarrollar plenamente la vida.

Reglamento Para La Delimitación y Mantenimiento De Fajas Marginales En Cursos Fluviales y Cuerpos de Agua Naturales y Artificiales

El propósito de estas ordenanzas del reglamento es definir y regular estándares, condiciones y métodos de delimitación. Aceptación, detección y conservación de márgenes en caminos naturales y artificiales de ríos y aguas.

Las normas son de utilización nacional y de obligada ejecución por los órganos de la Autoridad Nacional del Agua, así mismo por las personas de derecho público o privado es de decir personas físicas o jurídicas.

El propósito de este reglamento es unificar estándares, terminología y procedimientos para la determinación del nivel y conservación de franjas marginales en ríos y aguas nacionales.

Norma de Suelos Y Cimentaciones E.050. 2006. Perú: Ministerio de Vivienda.

El propósito de esta norma es determinar los requerimientos de mecánica del suelo (EMS) para la implementación de cimientos, edificios y otros proyectos especificados en esta normativa.

Se introduce un sistema de gestión ambiental para garantizar el equilibrio y continuidad de las operaciones comerciales e impulsar el uso razonable de los recursos. El alcance de este reglamento se dispersa a todo el territorio nacional. Las ordenanzas de esta norma se estiman requisitos mínimos.

Bases Teóricas

Hidrología

Según R. Villodas: La Hidrología es la ciencia que se encarga de establecer la pertenencia, subsistencia, movimiento y repartición del agua por encima y debajo de la superficie terrestre, su interacción con los seres vivos y el medio ambiente, en específico con el ser humano. Se adapta al uso e inspección de los recursos hídricos en los continentes del planeta. [5]

Oscar Edward Meinzer (1876-1948) [6], conocido como el padre de la geohidrología, determinó a la hidrología como la ciencia que se ocupa de la subsistencia

del agua en la tierra, sus reacciones tanto físicas como químicas con el resto de esta y su correlación con la vida sobre la misma.

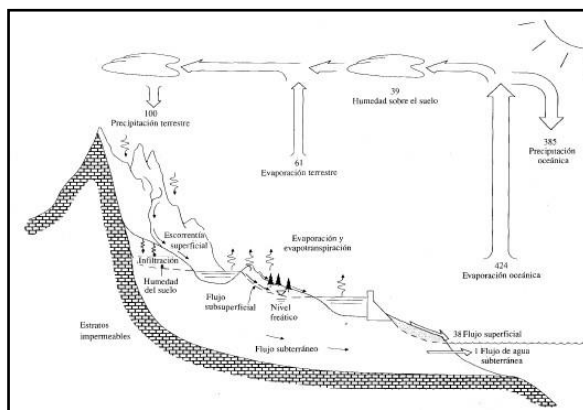
Ciclo Hidrológico

La hidrología generalmente se designa como la ciencia del estudio del ciclo hidrológico.

El ciclo del agua es completamente irregular, un ejemplo son las inundaciones y sequías a las que estamos acostumbrados en este país, con estos problemas nos encontramos casi todos los años, y es justamente con esta discontinuidad que batalla el ser humano.

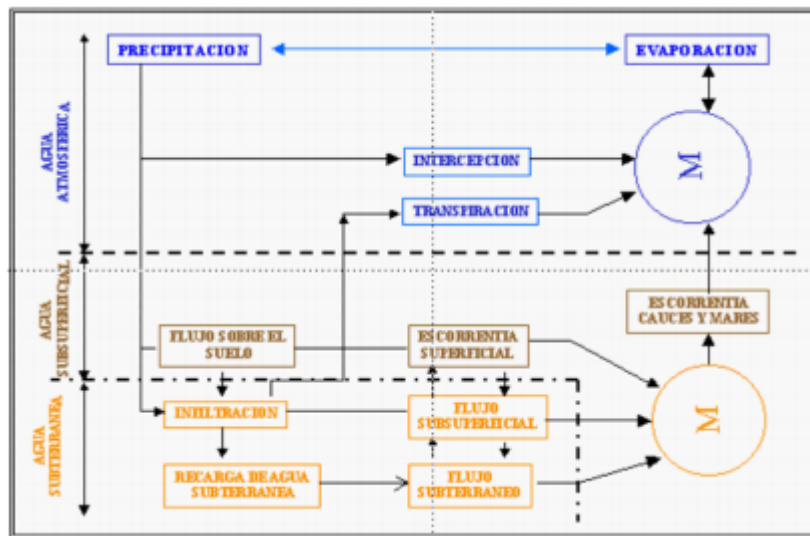
El Ciclo Hidrológico es irregular, es por esto que el ser humano trata de predecir con métodos para así tener una idea de, por ejemplo, cuáles son los periodos donde se podría alcanzar una cantidad de agua óptima para satisfacer diferentes actividades (irrigación, generación de energía, uso de la población, etc.) o, predecir un fenómeno natural que podría poner en contingencia la vida e integridad de cierta localidad [6].

Ilustración 1: Ciclo Hidrológico



Fuente: Hidrología Aplicada. Ven Te Chow. 1994

Gráfico 2: Representación del sistema hidrológico



Fuente: Estrela, 1992.

En síntesis, el ciclo hidrológico se podría definir con un sistema que según el Gráfico 1 tiene los siguientes procesos: precipitación, escurrimiento, infiltración, y las siguientes que se muestran en el gráfico.

Balance Hídrico

El agua dulce es una parte integral del entorno natural y desempeñará un papel importante para las personas y la sociedad.

Un método útil para analizar la infraestructura de agua local es calcular la cantidad de agua. Por esta razón, ayuda a comprender mejor el ciclo del agua y a predecir cambios en los sistemas fluviales y oceánicos.

Para satisfacer la progresiva demanda actual y futura de indagación y conocimientos sobre el agua para el desarrollo sostenible, es importante comprender el comportamiento de muchas variables involucradas en el ciclo del agua (precipitación, evaporación, escurrimiento, caudal) a través del balance hídrico superficial, que también hace posible comprender la investigación de las corrientes o caudales ambientales [7].

La parte que se evapora depende de la cantidad de agua disponible: cuando se agota la cantidad de agua de la lluvia, se detiene. Esto condujo a incorporar la idea de evapotranspiración potencial: la proporción de agua que solo puede llegar a la atmósfera dependiendo de su condición, siempre que el contenido de agua presente no sea un componente limitante.

Cuenca Hidrográfica

Una cuenca hidrográfica se considera un área topográfica delimitada a través de una cresta, también llamada cuenca hidrográfica, donde el agua que fluye a través de los sedimentos forma arroyos que convergen en un canal. [8].

Según Aparicio (1994) [10], la cuenca hidrográfica es el área de la extensión terrestre donde las gotas de lluvia tienden a descargarse o drenarse a través de vías fluviales, medio empalmados o cursos de agua, de modo que el caudal efluente es desembocado a través de una fuga simple.

Ilustración 2: Partes de una cuenca



Fuente: *Manual de Manejo de Cuencas. World Vision. 2013.*

✚ Componentes: Cuenca, ríos, lagos y superficie terreno

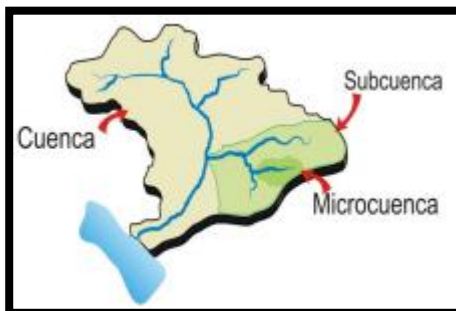
Cuencas: Una cuenca es la unidad hidrológica superficial más común, cuya escorrentía directa generalmente circula en su generalidad a través de una unión de cursos, ríos y ocasionalmente lagos con destino al mar por una exclusiva salida o hacia un designado punto de un curso de agua.

La expresión más común que mayormente se usan para referirse a los elementos que describen las peculiaridades de una cuenca son:

- **Cuenca:** Este sistema consta de un conjunto de subcuencas o pequeñas partes de la cuenca conocidas como microcuencas.
- **Subcuencas:** Grupo de pequeñas cuencas que fluyen hacia un solo cauce cuyo flujo es variable pero constante.

- **Microcuencas:** Esta es el área donde el drenaje es la principal transmisión de una subcuenca, ya que está dividida en varias pequeñas cuencas.

Ilustración 3: Cuenca, subcuenca y microcuenca



Fuente: Adaptado por Casaverde, 2011

- **Quebradas:** Cualquier área cuya escorrentía se fusiona directamente con el flujo principal de una pequeña cuenca.
- **Cuenca alta:** Naturalmente retribuye a las zonas accidentadas de las colinas, reducidas en su parte sobresaliente por las divisorias de aguas.
- **Cuenca media:** Está referida a las aguas acumuladas, en las que se adjuntan las aguas recogidas en las partes altas y en donde el río primordial sostiene un conducto o cauce determinado.
- **Cuenca baja o zonas transicionales:** Es una cuenca donde los ríos desembocan en ríos más grandes o áreas bajas, estas áreas pueden ser humedales o estuarios.

Ilustración 4: Partes de la cuenca

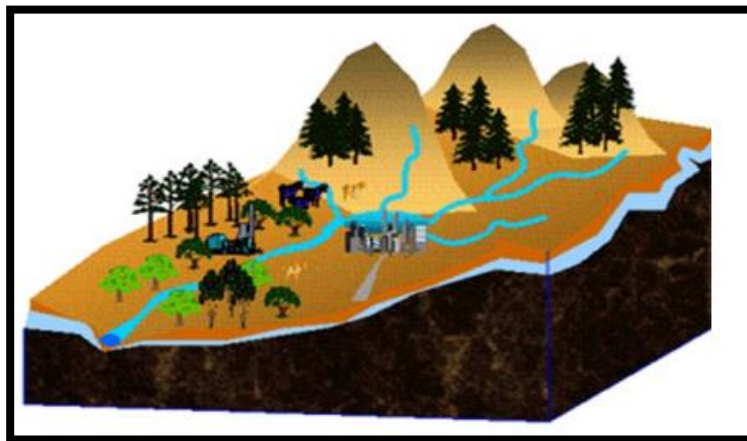


Fuente, adaptado por Ordoñez, 2011

✚ Clasificación de una cuenca según su tamaño

Debido a su escala hidrológica, la cuenca puede ser grande, mediana o pequeña. Al desarrollar participantes, el concepto de microcuenca o pequeña cuenca puede ser muy relevante. Se recomienda utilizar una combinación de comunidades o unidades regionales que se puedan manejar desde el punto de vista hidrológico estándar.

Ilustración 5: Cuenca hidrológica e hidrográfica



Fuente: Ordoñez, 2011

Ríos: Un río se define como un estilo dinámico de flujos de agua y sedimentos que controla la representación biológica de la tierra. El río principal se conoce como el recorrido con un considerable caudal de agua, sea medio o máximo, y también como el de mayor longitud, tiene un recorrido, que es la distancia entre su nacimiento y su desembocadura. [9].

Ilustración 6: Partes de un río



Fuente: Google Imágenes. 2020

Lago: Las actividades de participación en los lagos son diversas y requieren equipos interdisciplinarios como biología, hidrología e hidráulica para realizar investigaciones. El lago se identifica como un cuerpo de agua natural, que conserva una estabilización biológica muy frágil con el resto de los seres.

Superficie de terreno: Es aquel espacio que conforma la cuenca, que comprende los ríos y lagos que, por infiltración, alimentan los acuíferos, es la fuente de sedimentos que aportan agua a los ríos y lagos, y también incluye nutrientes de la flora, que en ocasiones son utilizados por el ser humano. Por otro lado, está muy relacionado con el agua porque es un recipiente y conductor de agua. [9].

Caudal: También se conoce como flujo o descarga, es la porción de agua que discurre a través de una determinada sección transversal por unidad de tiempo, eventualmente expresado en m³/s.

En fórmula sería:

$$Q \left(\frac{m^3}{s} \right) = V \left(\frac{m}{s} \right) * A(m^2)$$

Caudal máximo instantáneo: La especificación de la avenida máxima instantánea (q_{max}) que acontece en una sección de control, se expresa en m³/s y se le afilia a la fecha en que se ha anotado en un periodo establecido, eventualmente durante la duración del transporte de una onda de avenida, debe preceptuarse de un mecanismo registrador.

Características Morfológicas Y Fisiológicas De Una Cuenca

Lo que necesitamos para caracterizar una cuenca hidrográfica es la determinación de todos los parámetros que especifican en detalle la estructura física y territorial con el fin de determinar las eventualidades y límites de sus recursos naturales, pero por otro lado sirve para reconocer los contratiempos presentes.

La caracterización de una cuenca sirve como base para reconocer la fragilidad y estimar los riesgos de catástrofes, comienza con la demarcación de su territorio, su tamaño, forma o área, la pendiente promedio y la pendiente del cauce principal, la red de drenaje, etc. [10]

Superficie de una cuenca, Es el área de una cuenca proyectada de un plano horizontal, siendo de forma discontinua, y se adquiere después de realizar la delimitación de una cuenca.

Delimitación de una cuenca. La delimitación se puede hacer mediante fotografías aéreas, pero el uso más común son los mapas de elevación topográfica, que consisten en trazar la línea divisoria, denominada cuenca, ubicada en las partes más altas que dividen la escorrentía del curso en una cuenca u otra. Esto detalla el espacio de investigación y luego se realiza el modelado hidráulico mediante software. [6]

La línea divisoria de la cuenca se traza de la siguiente manera:

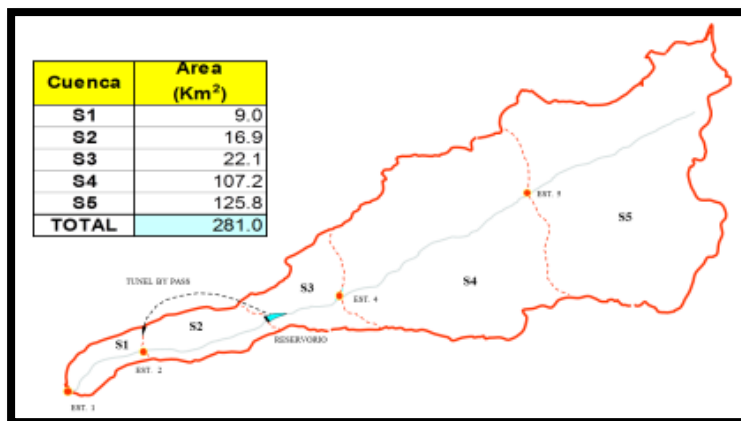
- Se definen la red de drenaje partiendo del cauce principal es decir todas las corrientes.
- Se ubican los puntos altos que están definidos por las curvas de nivel en el plano (estas curvas son líneas que indican la elevación de los lugares por donde pasan y cuya elevación será igual al valor de la curva).
- La línea divisoria debe pasar por los puntos altos definidos cortando ortogonalmente las curvas de nivel.
- En cualquier punto del terreno la línea divisoria debe ser el punto de mayor altitud excepto cerros o puntos altos que se encuentran dentro de la cuenca.
- La línea divisoria nunca debe cortar un río, quebrada o arroyo.

Una vez constituida la línea medianera de la cuenca, su área se puede determinar mediante técnicas simples, ya que es muy importante conocer el volumen de precipitación, el perímetro de la cuenca, su forma, etc.

Área de la cuenca (A).

Es una representación horizontal de toda su extensión de drenaje del sistema de escorrentía, apuntando directa o indirectamente al semejante o mismo canal natural. Indicado por la letra mayúscula "A", esta es posiblemente la característica más significativa.

Ilustración 7: Representación del área de la

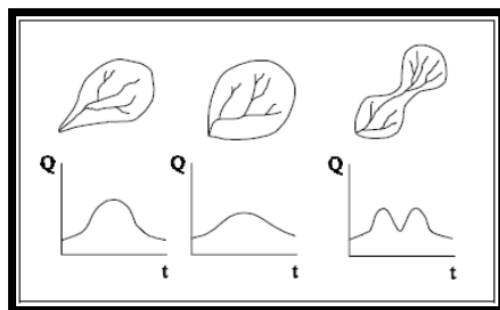


Fuente: Hidrología General. 2010

Parámetros de forma de la cuenca

Es la composición geométrica de la cuenca cuando se dibuja en el plano horizontal. La influencia de la forma es el tiempo que tarda el agua en circular por la red de drenaje, es decir, es la forma del patrón hidrográfico creado por una lluvia determinada.

Ilustración 8: Influencia de la forma



Fuente: Geomorfología.pdf

Los múltiples puntos asociados con la relación del perímetro del área se utilizan para determinar el aspecto de la cuenca. Para aclarar cuantitativamente la apariencia de la cuenca, se comparan principalmente las figuras geométricas, tales como: círculo, cuadrado, óvalo y rectángulo con la cuenca. Los más comunes son:

- **Factor de forma de Horton (Kf).** Horton, propuso un factor de forma adimensional llamado "Rf", que se puede derivar de la siguiente ecuación:

$$kf = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

Rf: Factor adimensional de forma de Horton

A: área de la cuenca en km²

L: Longitud de máximo recorrido

• **Índice de compacidad (Kc):** También se denomina compacidad o coeficiente de Graveliús, definido como la correlación o equivalencia entre el perímetro de la cuenca “P” y el perímetro de un círculo del área “A” de la cuenca hidrográfica. [9]

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = \frac{0.28 P}{\sqrt{A}}$$

Kc = Índice de compacidad

P = Perímetro de la cuenca en km

A = Área de la cuenca en km²

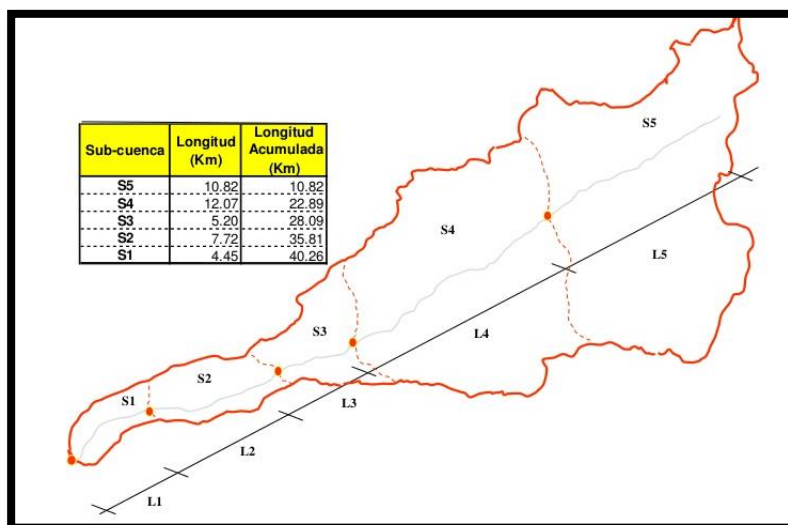
• **Coefficiente de Circularidad (Cc):** El coeficiente de circularidad de Miller varía entre 0 y 1. Los valores que se acercan a 1 indican morfologías ampliadas, y los valores cercanos a cero (0) significan que las cuencas están alargadas.

Divisoria de agua. Es la línea que independiza la precipitación que cae en las cuencas inmediatamente contiguas. Son topográficamente los puntos más altos.

Perímetro de la cuenca. Se refiere a la extensión de los alrededores del área de la cuenca, es un indicador significativo ya que se relaciona con la zona y puede darnos alguna información sobre la forma de la cuenca. Finalmente, este parámetro físico está representado por la letra mayúscula "P".

Longitud del río principal, Representada con la letra “L” mayúscula, llega a ser la extensión del río primordial de la cuenca, en la cual van a desaguar todos los arroyos y quebradas.

Ilustración 9: Longitud del cauce principal



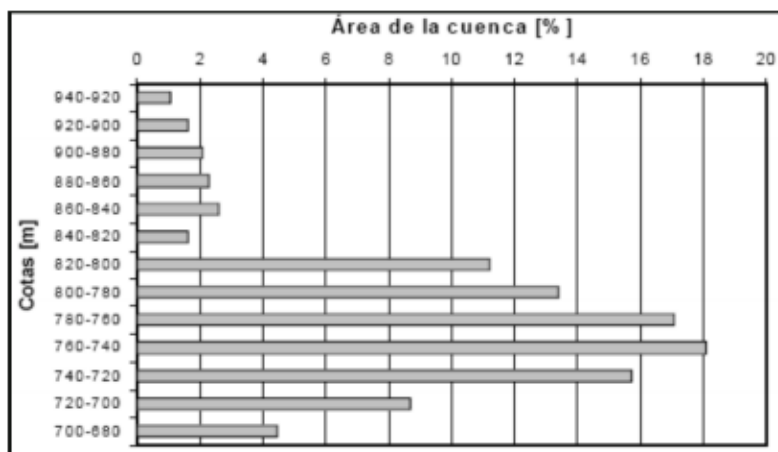
Fuente: Cuenca Hidrográfica, Hidrología General. 2010.

✚ Parámetros de relieve:

Una mayor pendiente corresponde a una mayor acumulación de agua de escorrentía en la red de drenaje y en los afluentes del curso principal, los parámetros más empleados son:

- **Histograma de frecuencias de altitudes:** Interpreta el grado de incidencia de las regiones entre curvas de nivel en relación con el área total de la cuenca.

Gráfico 3: Representación de un Histograma Frecuencias de altitudes

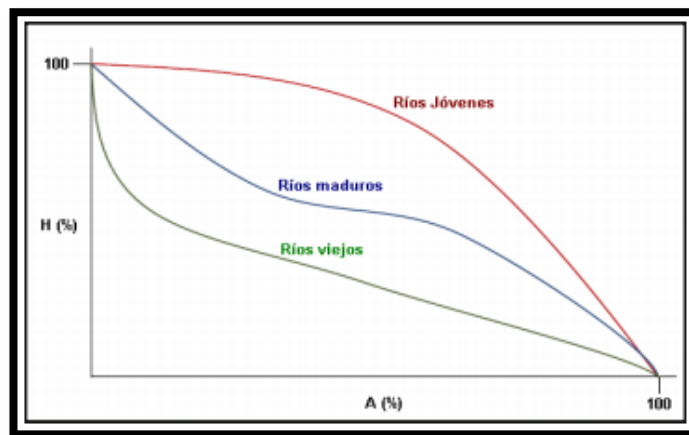


Fuente: Conceptos Básicos de Hidrología, Balance Hídrico, CATIE, 2009.

- **Curva hipsométrica.** Es aquella curva que señala el porcentaje del área de la cuenca, o superficie de la cuenca que se encuentra por encima de cierta altura, en km².

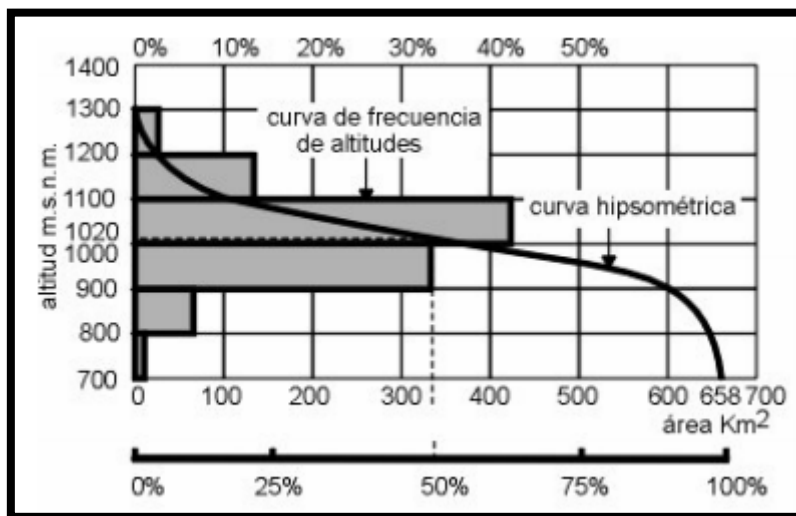
Se puede encontrar a partir de la información extraída del histograma de frecuencia de altura.

Gráfico 4: Cambio de forma de la curva hipsométrica con la edad del río



Fuente: *Morfología de las cuencas hidrográficas*. Ibáñez, Sara. 2011.

Gráfico 5: Curva hipsométrica y frecuencia de altitudes



Fuente: *Hidrología*, Máximo Villón Béjar (2002).

- **Pendiente de Cuenca (S%)**: Este parámetro es de mucha significancia ya que nos muestra el índice de la rapidez o velocidad media de la escorrentía y su dominio de transporte de erosión referente a la cuenca. Para el cálculo el método más representativo es el siguiente:

$$S(\%) = \frac{H_M - H_m}{100 * L} * 100$$

HM = Altitud mayor en metros

Hm = Altitud menor en metros

L = Longitud del curso de agua en Km

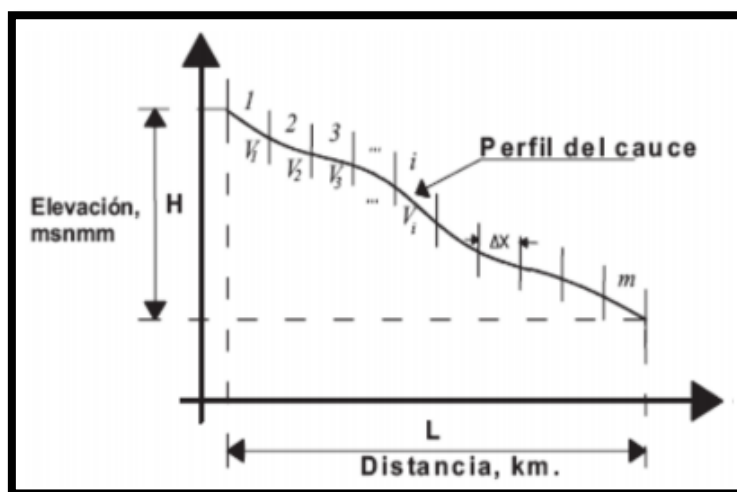
- **Perfil longitudinal (Seq):** Taylor y Schwarz sugieren calcular la pendiente media como la de un canal de sección transversal uniforme que tiene igual longitud y tiempo de tránsito que la corriente en cuestión. [11] Estos autores concluyen que, si las secciones no son iguales, la pendiente viene dada por la siguiente expresión:

$$S_{eq} = \left[\frac{L}{\frac{1}{\sqrt{S_1}}} \right]^2$$

L = longitud del río en un tramo

S1 = pendiente en el tramo

Gráfico 6: Perfil longitudinal de un cauce



Fuente: Clases de Hidrología General. CATIE-2009.

Precipitación

Es toda agua de lluvia que cae sobre la superficie terrestre, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.) como sólida (nieve, granizo, etc.). Son causados por la variabilidad de la temperatura o presión. La precipitación es la exclusiva puerta primordial al sistema hidrológico continental. [12]

En el Perú las precipitaciones, según el SENAMHI, se clasifican por su intensidad en:

- Intensidad débil o leve: Menor a 1.5 mm, en la cual pueden desarrollarse trabajos a intemperie.
- Intensidad ligera: De 1.6 a 3.0 mm, en la cual pueden desarrollarse trabajos a intemperie, aunque con cierta dificultad.
- Intensidad moderada: De 3.1 a 9 mm, en la cual no permite desarrollar trabajos a intemperie.
- Intensidad fuerte: De 9.1 a 36 mm, prácticamente resulta imposible efectuar cualquier tipo de labor.
- Intensidad intensa: De 36.1 a 100 mm, en la cual resulta peligroso intentar desarrollar cualquier tipo de trabajos a intemperie.

La precipitación se mide en solemnidad de la altura del nivel freático y generalmente se manifiesta en milímetros. Esta medida señala la altura del agua que se obtendría si se formara sobre una superficie impermeable horizontal. [8]

Las mediciones de precipitación se llevan a cabo con dispositivos de medición estandarizados por la OMM (Organización Meteorológica Mundial) y se clasifican en pluviómetros y pluviógrafos.

Cálculo de Precipitación Media

Para realizar el trabajo hidrológico se requieren datos de campo como la altura del agua precipitada en un área, esta se consigue a través de pluviómetros. Pero este dispositivo calcula la lluvia que se desprende solamente en un lugar y retrasa de la que se produce en su entorno. Por eso, para evaluar la precipitación media de una cuenca, se encuentran tres métodos:

✚ Método del Promedio Aritmético

Este método radica en calcular la precipitación media en una zona. Para ello se utiliza una media aritmética de los niveles de agua de la precipitación registrada según las estaciones del área de influencia.

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

Dónde:

P_{med} : Precipitación media de la zona o cuenca

P_i : Precipitación de la estación i

n : Número de estaciones dentro de la cuenca

Este método otorga resultados confiables, dependiendo del número de estaciones utilizables en el área, su ubicación y la designación de la precipitación investigada.

Método del Polígono de Thiessen:

Este método de acuerdo con Monsalve (1999) se puede emplear para una repartición desigual de dispositivos. Da desenlaces más acertados con un área de la cuenca próximamente llana. El método Thiessen consiste en asignar un factor de ponderación a la precipitación total en cada dispositivo, que es proporcional al área de dominio de cada uno. Sin embargo, no tiene en cuenta las influencias orográficas.

Las áreas de influencia se definen en mapas de la cuenca, que contienen la ubicación de las estaciones, conectan estos puntos de ubicación con líneas rectas y luego dibujan las mediatrices de estas líneas para formar polígonos (Figura 10). Los lados de los polígonos son los límites de las áreas de influencia de cada estación. Las siguientes ecuaciones dan los cálculos para obtener la precipitación media.

$$P_{med} = \frac{S_1P_1 + S_2P_2 + \dots + S_nP_n}{S_{total}}$$

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

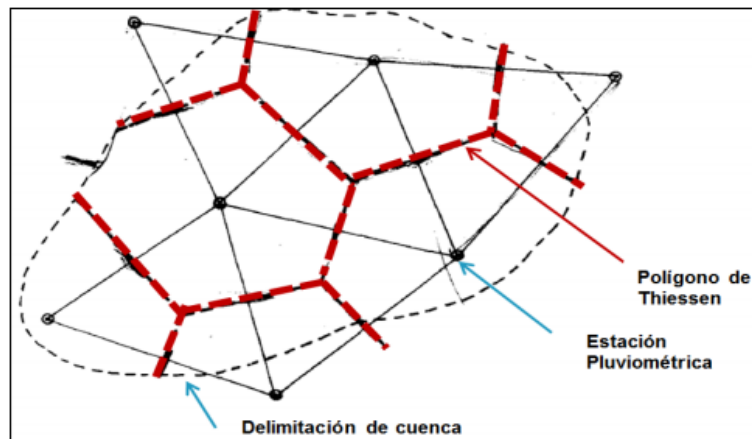
Dónde:

P_{med} : Precipitación media

A_t : área total de la cuenca

A_i : área de influencia parcial del polígono de Thiessen correspondiente a la estación i .

Ilustración 10: Obtención del polígono de Thiessen



Fuente: “Fundamentos de hidrología de superficie”, por Aparicio (Mexico), 1994

✚ Método de las Isoyetas

Las isoyetas son curvas que conectan puntos de igual precipitación como resultado de la interpolación entre estaciones pluviométricas vecinas. Después de que se forma el plano de la isoyeta, el área entre las curvas se calcula y se multiplica por el promedio de las precipitaciones entre las isoyetas vecinas. La suma de todos los productos entre el área total de la zona de estudio es el resultado de la precipitación promedio.

$$P_{med} = \frac{\frac{P_0 + P_1}{2} A_1 + \dots + \frac{P_{n-1} + P_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dónde:

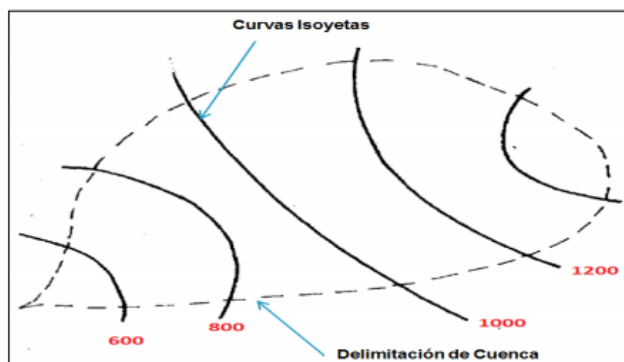
P_{med} : Precipitación media de la zona o cuenca

AT: Área total de la cuenca

P_i : Altura de precipitación de las isoyetas i

A_i : Área parcial comprendida entre isoyetas P_{i-1} y P_i

Ilustración 11: Método de las Isoyetas



Fuente: Estudio hidráulico e hidrológico de la Cuenca Alto Perú

Análisis estadístico de datos hidrológicos

Modelos de distribución

“El propósito del estudio de frecuencia es estimar precipitación, intensidades o escorrentías máximas para distintos tiempos de retorno mediante la utilización de prototipos de probabilidad, que pueden ser discretos o continuos”. (MTC 2008)

Hay varias funciones teóricas de estructuración probabilística en estadística; El manual de hidrología, hidráulica y drenaje elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC (2008) sugiere emplear las siguientes funciones:

Distribución Normal

La función de densidad de probabilidad normal se muestra en la ecuación:

$$f(x) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} e^{-0.5\left(\frac{x-u}{s}\right)^2}$$

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

La función de distribución de probabilidad se muestra en la ecuación:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(\frac{x-x_0}{2s^2}\right)^2} dx$$

Donde:

X y S son los parámetros de la distribución

✚ Distribución Log Pearson tipo III

La función de distribución de probabilidad se muestra en la ecuación

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{y-1} \cdot e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x\beta^y y!}$$

Válido para:

$$X_0 \leq x < \infty, -\infty < x < \infty, 0 < \beta < \infty, 0 < y < \infty$$

Donde:

X_0 : parámetro de posición

Y : parámetro de forma

β : parámetro de escala

✚ Distribución de probabilidad de Gumbel

La distribución de valores Tipo 1 distinguida como distribución de Gumbel o doble exponencial, tiene como desempeño la adjudicación de probabilidades.

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

Utilizando el método de momentos, se obtienen:

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

$$\beta = u - 0.45\sigma$$

Donde:

α : parámetro de concentración

β : parámetro de localización

✚ Distribución de probabilidad Log Gumbel

La variable aleatoria reducida log Gumbel, se define en la ecuación.

$$y = \frac{\ln x - u}{\alpha}$$

La siguiente ecuación muestra la función acumulada reducida log Gumbel.

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

Pruebas de bondad de ajuste

Son comprobaciones de posibilidades que se emplean para determinar si un conglomerado de datos es un modelo independiente de la distribución seleccionada. Según la teoría estadística, las pruebas de bondad de ajuste más prestigiosas son la χ^2 y la Kolmogórov-Smirnov. (Ministerio de transporte y comunicaciones MTC, 2008, pág. 23)

✚ Prueba χ^2

Esta prueba fue propuesta por Karl Pearson en 1900, se aplica para verificar bondad de las distribuciones normales y log normales.

Para aplicar la prueba, el primer paso es dividir los datos en un número k de intervalos de clase. Luego se calcula el parámetro estadístico: [15]

$$D = \sum_{i=1}^k \frac{(\theta_i - \varepsilon_i)^2}{\varepsilon_i}$$

Donde:

θ_i : Es el número observado de eventos en el intervalo i

ε_i : es el número esperado de eventos en el mismo intervalo.

ε_i Se calcula como:

$$\varepsilon_i = n[F(S_i) - F(I_i)] \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Cabe señalar que, desde un punto de vista matemático, la prueba χ^2 solo debe emplearse para verificar la naturalidad de las funciones normal y log-normal.

✚ Prueba Kolmogorov – Smirnov

Es el procedimiento mediante el cual se verifica la bondad de ajuste de las asignaciones, también permite seleccionar la más específica, es decir, la que mejor se ajusta.

Esta prueba consiste en comparar el valor absoluto máximo de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_0(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$:

Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de importancia seleccionado Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula. Esta prueba tiene la superioridad sobre la prueba de χ^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. [13]

La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_0(x_m) = 1 - \frac{m}{n + 1}$$

Donde:

M : es el número de orden de dato

X_m : en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos.

Tabla 1: Valores críticos d para la prueba de kalmogórov-Smirnov

Tamaño de la muestra	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.3	0.34	0.4
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.2	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: *Fundamentos de la hidrología de superficie, por Aparicio, 1994*

Deducción de datos faltantes

Es común que un registro de precipitaciones carezca de datos durante un período de tiempo de acuerdo a la inexistencia del operador o la falla del registrador. En estos casos, los datos faltantes se pueden evaluar distribuyendo grabaciones simultáneas de varias estaciones cercanas a la estación en cuestión y de manera uniforme. Una posibilidad es utilizar un gráfico como en los gráficos 7 y 8, en el que las cantidades de precipitación medidas en una estación aledaña o el promedio de las mediciones en diversas estaciones circundantes están correlacionadas con las de la estación bajo investigación. [14]

Una vez elaborado este gráfico y la correlación sea aceptable, bastaría con conocer la precipitación en la siguiente estación (gráfico 7) o la precipitación media en las estaciones circundantes consideradas (gráfico 8) en los días en cuestión para derivar los datos. Si la correlación adquirida del diagnóstico previo no es aceptable, se puede utilizar otro procedimiento basado en la precipitación media anual.

- ✓ Si la precipitación media anual en cada una de las estaciones adyacentes difiere en menos del 10% de la registrada en la estación examinada, los datos faltantes se evalúan tomando un promedio aritmético de los registrados en las estaciones circundantes.

Gráfico 8: Precipitación diaria en la estación más cercana

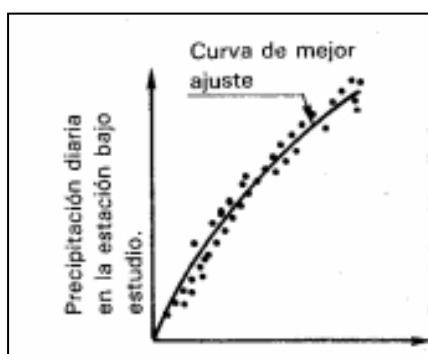
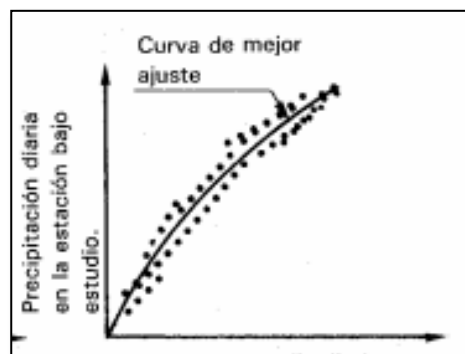


Gráfico 7: Precipitación media diaria en las estaciones circundantes



Fuente: Fundamentos de la hidrología de superficie, por Aparicio

- ✓ Si la precipitación media anual de cualquiera de las estaciones circundantes difiere en más de 10%, se usa la fórmula:

$$h_{P_x} = \frac{1}{n} \left[\frac{P_x}{P_1} h_{P_1} + \frac{P_x}{P_2} h_{P_2} + \dots + \frac{P_x}{P_n} h_{P_n} \right]$$

Donde:

h_{P_1} = altura de precipitación registrada el día en cuestión en la estación auxiliar i.

h_{P_x} = altura de precipitación faltante en la estación en estudio.

P_1 = precipitación media anual en la estación auxiliar i.

P_x = precipitación media anual en la estación en estudio.

n = número de estaciones auxiliares.

Para alcanzar resultados de confianza, es aconsejable que las estaciones secundarias n sean como mínimo tres. [14]

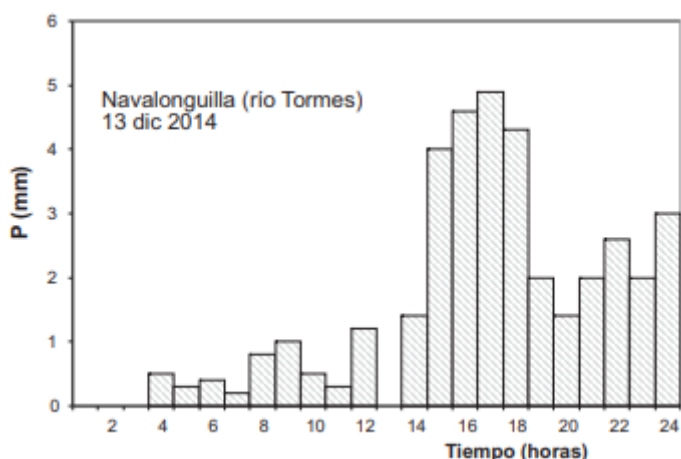
Hietogramas

Un hietograma (del griego hietos, lluvia) es un gráfico que expresa la lluvia recorrida en intervalos de tiempo regulares. A veces se usa el nombre de yetograma. [15]

Eventualmente se representa como histograma, es decir, como un gráfico de barras o una figura adjunta, pero también se manifiesta como un gráfico de líneas.

A veces, un hietograma se relaciona con un día o tormenta concreta (en el eje de abscisas las horas que duró la tormenta); en otros casos, el período que se muestra en el eje horizontal puede ser más largo: meses o años. [15]

Gráfico 9: Hietograma



Fuente: Hidrología superficial y subterránea por Javier Sánchez.

Anteriormente, el hietograma se definía como un gráfico en el que el cambio en la intensidad de una tormenta se expresa en mm / hora de una tormenta, y expresada también en minutos u horas con el transcurso de la misma. Suele estar representado por un histograma. (gráfico de barras).

Curvas I – D – F

Las curvas IDF son uno de los instrumentos más significativo para el diseño hidrológico de descargas máximas o caudales máximos. Son la herramienta básica de los modelos de descarga como los hidrogramas unitarios y el método racional. Las curvas IDF dependen de la ubicación de la medición de la precipitación.

De acuerdo con el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje [17], las curvas de intensidad-duración-frecuencia son un fundamento de diseño que relaciona la magnitud de la lluvia, su permanencia y la continuidad de su ocurrencia, es decir, su posibilidad de ocurrencia o tiempo de retorno.

Son curvas del resultado de la alianza de puntos típicos de la intensidad media con intervalos de diferente duración, que también pertenecen a un mismo período de retorno. [16]

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia también se pueden expresar como ecuaciones para evitar leer la intensidad de lluvia de diseño en un diagrama. Un prototipo general es el siguiente: [17]

$$I = \frac{a}{(D + b)^m}$$

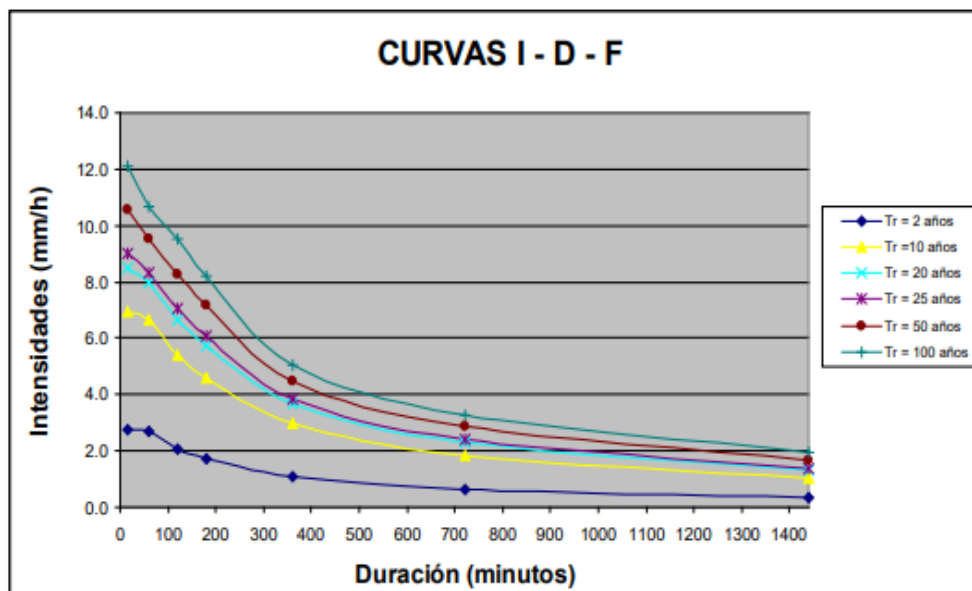
Donde:

I = Intensidad de lluvia

de diseño D = Duración

a, b, m = coeficientes que varían según el lugar y tiempo de retorno

Gráfico 10: Ejemplo de Curva I - D - F para lluvia máxima



Fuente: *Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje (MTC). 2018.*

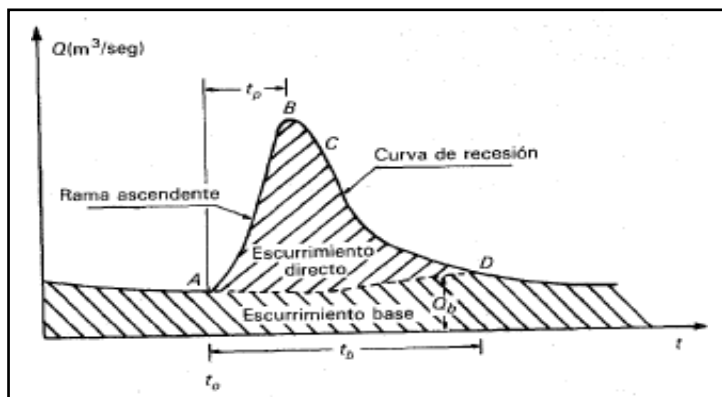
La metodología clásica para lograr calcular las curvas IDF es efectuar un diagnóstico de frecuencia para cada una de las series con valores máximos de precipitación que se obtuvieron para cada duración.

Escorrentía

La escorrentía o llamado también escurrimiento, se especifica como el agua correspondiente a la precipitación, que recorre sobre o debajo de la superficie de la tierra y llega a un arroyo, para finalmente ser drenada hacia la desembocadura de la cuenca.

El agua de lluvia que llega a la superficie de la tierra después de que parte de ella ha sido capturada y evaporada sigue diferentes rutas en tres clases: escorrentía superficial, escorrentía subsuperficial y escurrimiento subterráneo. [14]

Gráfico 11: Escorrentía base en un hidrograma aislado



Fuente: *Fundamentos de Hidrología de superficie*. Aparicio. 1992.

En la imagen se puede apreciar un hidrograma donde, hay dos tipos de escurrimientos; donde el área bajo la curva tomando ambos escurrimientos, es el volumen total escurrido.

El escurrimiento base, por lo general, se forma a partir de aguas que provienen de tormentas pasadas, y es difícil saber a cuáles han pertenecido. En ciertos casos, el escurrimiento base se puede desprestigiar, quedando como volumen total escurrido igual al escurrimiento directo [14]

Para el cálculo de escorrentía directa, se tiene un método aproximado, el cual usa un coeficiente de escorrentía que depende las características de la zona que se quiere estudiar.

$$P_n = C * P$$

Donde:

P_n = Escorrentía Directa

C = Coeficiente de Escorrentía

P = Precipitación

Tabla 2: Valores del coeficiente de C de escorrentía

Topografía y vegetación	Textura de suelo		
	Tierra franca Arenosa	Arcilla y limo	Arcilla compacta
Bosques			
Llano, 0-5% de pendiente	0.10	0.30	0.40
Ondulado, 5-10% de pendiente	0.25	0.35	0.50
Montañoso, 10-30% de pendiente	0.30	0.50	0.60
Pastizales			
Llanos	0.10	0.30	0.40
Ondulados	0.16	0.36	0.55
Montañosos	0.22	0.42	0.60
Tierras cultivadas			
Llanas	0.30	0.50	0.60
Onduladas	0.40	0.60	0.70
Montañosas	0.52	0.72	0.82
Zonas Urbanas	30% de la superficie impermeable	50% de la superficie impermeable	70% de la superficie impermeable
Llanas	0.40	0.55	0.65
Onduladas	0.50	0.65	0.80

Fuente: Método de los coeficientes de escorrentía.

Tabla 3: Valores de coeficiente de C de escorrentía con Tiempo de Retorno

Tipo de superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Zonas urbanas							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Cemento, tejados	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)							
<i>Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente alta (> 7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<i>Condición media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<i>Condición buena (cobertura vegetal superior al 75%)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
Zonas rurales							
Campos de cultivo							
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente alta (> 7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales, prados, dehesas							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Bosques, montes arbolados							
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58
Nota: Los valores de esta tabla son los utilizados en la ciudad de Austin (Texas, USA) para determinar caudales punta por el método racional en su término municipal.							

Fuente: Método de los coeficientes de escorrentía.

Los valores de “C” dependerá del tipo de uso u ocupación del suelo y la pendiente media de la cuenca.

- Si escurre más, el valor de “C” tiende a uno ($C \rightarrow 1$)
- Si escurre menos, el valor de “C” tiende a cero ($C \rightarrow 0$)

Infiltración

Es la entrada del agua a través de la parte superior del suelo hacia la parte interna de la tierra; la percolación es el desplazamiento del agua dentro del suelo y entre los fenómenos de la infiltración y la percolación, están estrechamente relacionados, ya que el primero no puede continuar hasta que ocurra el segundo. El agua demasiado infiltrada de la escorrentía - subsuperficial puede llegar a conformar parte del agua subterránea, que eventualmente encuentra su camino hacia las vías fluviales o cursos de agua. [18]

La amplitud de infiltración depende de diferentes componentes. Los más importantes son: el tipo de suelo, la capacidad de materia orgánica, el contenido de humedad, la cobertura vegetal y la estación del año.

✚ Método del SCS – Número de Curva (CN)

Desarrollado por el SCS de los Estados Unidos, es un método estimado de la escorrentía usando la infiltración como medio. Se aplica para cuencas pequeñas a mediana magnitud, donde el parámetro más importante es la altura de lluvia y no la intensidad.

Se basa en la siguiente relación:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P_e}$$

F = infiltración real acumulada (L)

S = infiltración potencial máxima (L)

Q = escorrentía total acumulada (L)

P_e = escorrent + ia potencial o exceso de precipitación (L)

Para poder calcular la escorrentía total acumulada, también incluyendo el número de curva se tiene la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{[CN (P + 5.08) - 508]^2}{CN [CN (P - 20.32) + 2032]}$$

Q = escorrentía total acumulada (cm)

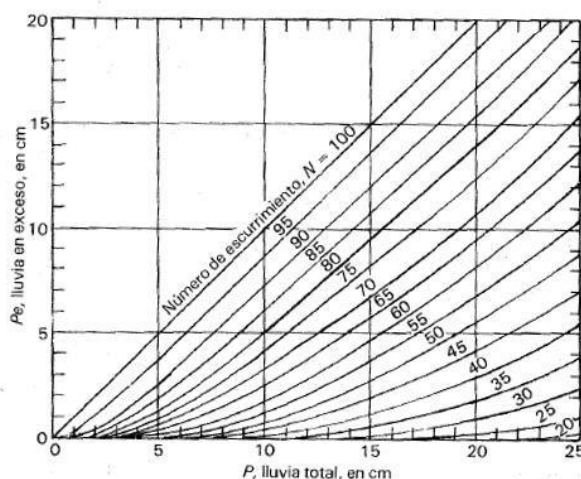
P = precipitación de la tormenta (cm)

CN = número de curva

Además, se debe cumplir lo siguiente:

$$CN = (P + 5.08) - 508 > \frac{508}{CN} - 5.08$$

Gráfico 12: Solución de las ecuaciones de escorrentía



Fuente: Fundamento de hidrología de superficie. Aparicio. 1992.

El número de curva (CN) se puede determinar a partir de tablas que el SCS sugiere, y es un valor que varía de 0 a 100, que dependerá del tipo de uso u ocupación del suelo, propiedades hidrológicas del suelo, y singularidades de humedad del suelo.

Para poder seleccionar el Número de Curva se tiene que tener en cuenta el tipo de suelo y la pendiente del terreno. Algunos valores se pueden obtener de la Tabla 4.

Tipos de suelo:

A = Arenas con poco limo y arcilla; suelos muy permeables

B = Arenas finas y limos

C = Arenas muy finas, limos, suelos con alto contenido de arcilla

D = Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con sub – horizontes de roca sana, suelos muy impermeables.

Tabla 4: Valores de CN

Uso de la tierra y cobertura	Tratamiento del suelo	Pendiente del terreno, en %	Tipo de suelo			
			A	B	C	D
Sin cultivo	Surcos rectos	—	77	86	91	94
Cultivos en surco	Surcos rectos	> 1	72	81	88	91
	Surcos rectos	< 1	67	78	85	89
	Contorneo	> 1	70	79	84	88
	Contorneo	< 1	65	75	82	86
	Terrazas	> 1	66	74	80	82
	Terrazas	< 1	62	71	78	81
Cereales	Surcos rectos	> 1	65	76	84	88
	Surcos rectos	< 1	63	75	83	87
	Contorneo	> 1	63	74	82	85
	Contorneo	< 1	61	73	81	84
	Terrazas	> 1	61	72	79	82
	Terrazas	> 1	59	70	78	81
Leguminosas o praderas con rotación	Surcos rectos	> 1	66	77	85	89
	Surcos rectos	< 1	58	72	81	85
	Contorneo	> 1	64	75	83	85
	Contorneo	< 1	55	69	78	83
	Terrazas	> 1	63	73	80	83
	Terrazas	< 1	51	67	76	80
Pastizales	-----	> 1	68	79	86	89
	-----	< 1	39	61	74	80
	Contorneo	> 1	47	67	81	88
	Contorneo	< 1	6	35	70	79
Pradera permanente	-----	< 1	30	58	71	78
Bosques naturales	Muy ralo	-----	56	75	86	91
	Ralo	-----	46	68	78	84
	Normal	-----	36	60	70	77
	Espeso	-----	26	52	62	69
	Muy espeso	-----	15	44	54	61
	Caminos	De terracería	-----	72	82	87
Con superficie dura		-----	74	84	90	92
-----		-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: *Fundamento de hidrología de superficie. 1992.*

Los valores que ofrece las tablas para el CN, son para valores medios de la humedad con respecto a días anteriores. Si se quiere obtener el valor o los valores del número de curva (CN) si es que los días previos han sido húmedos o secos, se tienen las condiciones de humedad antecedente [19].

Existen tres tipos de estipulación de humedad antecedente las cuales son: Condición de Humedad antecedente I (Seca), Condición de Humedad antecedente II (Intermedia), Condición de Humedad antecedente III (Húmeda).

Si es que se tiene los valores del CN de Condición de Humedad antecedente I o Condición de Humedad antecedente II se puede determinar el número de curva equivalente.

$$CN(I) = \frac{4.2CN_{II}}{10 + 0.058CN_{II}} - 5.08$$

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

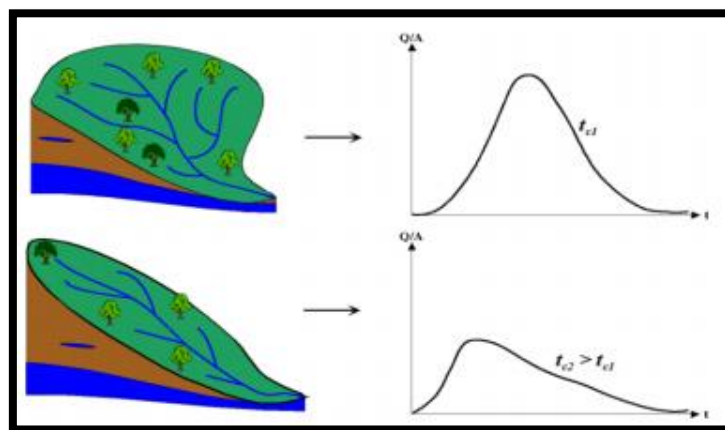
Hidrograma

El hidrograma es un término completo para las propiedades climáticas y fisiográficas que determinan el vínculo de la precipitación y la escorrentía de un área de captación específica. Además, un historial de flujo es una tabla o diagrama que demuestra la velocidad del flujo en representación del tiempo en un punto específico de la corriente.

Según Heras (1983) [9], el hidrograma permite interpretar el cambio en el caudal de un río en función del tiempo.

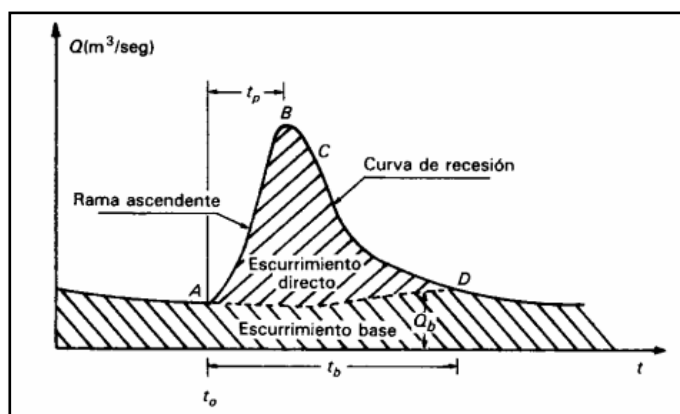
La figura muestra una semejanza de los hidrogramas en representación del aspecto de la cuenca, también muestra la contribución de precipitación que puede acontecer en la superficie de esta, así como las propiedades físicas de la cuenca.

Ilustración 12: Influencia de la forma de la cuenca en el



Fuente: Musy André, 2001

Ilustración 13: Hidrograma aislado de una tormenta



Fuente: *Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial*

Los componentes primordiales del hidrograma son: el gasto antecedente; la rama ascendente; la cresta o pico; la rama descendente; la curva de recesión; y el gasto base. Cada uno de ellos se define a continuación. [20]

El gasto antecedente. Es el valor en donde tiene inicio la rama ascendente; es decir, cuando la situación de saturación en una zona de la extensión de la cuenca es tal que cualquier suceso de precipitación favorecerá el escurrimiento directo.

La rama ascendente. Es la parte del hidrograma que presenta una elevada pendiente positiva que une el punto registrado en el río anterior con el tramo que corresponde a la cresta o cima de la descarga.

La cresta o pico. Es el valor supremo de la descarga y, a veces, la rama creciente solo se encuentra con la rama descendente en un punto, el flujo máximo; en otros hay una variación notable en la pendiente del hidrograma antes de que se detecte el pico de caudal, es decir, aunque sea una pendiente positiva, su valor es considerablemente más pequeño que el del ramal ascendente antes del gasto pico.

La rama descendente. Comienza tan pronto como se muestra el flujo máximo y puede ser que la bajada sea lenta al principio y tenga pendientes subjetivamente pequeñas; más tarde, la bajada estará abierta y la pendiente aumentará significativamente hasta que ocurra otra salida. Si los eventos de descarga no son importantes en este momento para que la rama descendente mantenga su tendencia, habrá una ocasión en que se indicará un cambio notable en la pendiente del hidrograma. En este instante se estructura la curva de recesión, es decir, el tramo que conserva pendiente negativa, pero a un costo cuantioso menor que el afiliado al ramal descendente.

La curva de recesión. Es el resultado de aportes de otros sistemas con diferentes propiedades que se notan en la descarga directa. Dichos aportes podrían provenir del medio poroso de las riberas aguas arriba frente a la parte en la que se realiza la medición; Tan pronto como aumentan los niveles o puntales en el flujo de agua, las riberas pueden en algunas partes absorber componentes de agua relevantes a través de infiltraciones en las orillas de las riberas, que se liberan cuando el nivel vuelve a bajar. Los tiempos de reacción en el cauce del río son mucho más rápidos que con los que tienen espacio en las riberas. La curva de recesión tenderá a estabilizarse con fluctuaciones subjetivamente pequeñas a costos casi constantes; Esto sucede en épocas de escasez de agua.

El gasto base. Es el valor casi permanente hacia el que tiende la curva de recesión. Eventualmente se relaciona con la contribución de las aguas subterráneas; Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la función hidrológica de la cuenca ha sido modificada por algún trabajo de inspección, entonces el caudal básico considerará su comienzo en la realización de los sistemas hidráulicos existentes.

La forma del hidrograma. Estará intensamente influenciada por las propiedades fisiográficas de la zona de captación hidrológica, así como por las condiciones particulares del cauce (cambios en la sección, condiciones de las riberas, etc.).

Hidrograma Unitario

El hidrograma unitario de las t_1 horas. de una cuenca se determina como el hidrograma de esorrentía directa proveniente del cm de precipitación neta en cm que ha caído en el tiempo de 1 hora y que se genera uniformemente sobre el área de la cuenca a una tasa constante (gráfico 13).

Según el MTC [17]. El hidrograma unitario es el método lineal formulado por Sherman en 1932, como un hidrograma específico para la cuenca. Se llama unitario porque la capacidad de flujo por debajo del hidrograma generalmente se establece en 1 cm (o 1 pulgada).

Matemáticamente, el hidrograma unitario es la función Kernel $U(t-T)$ dada por:

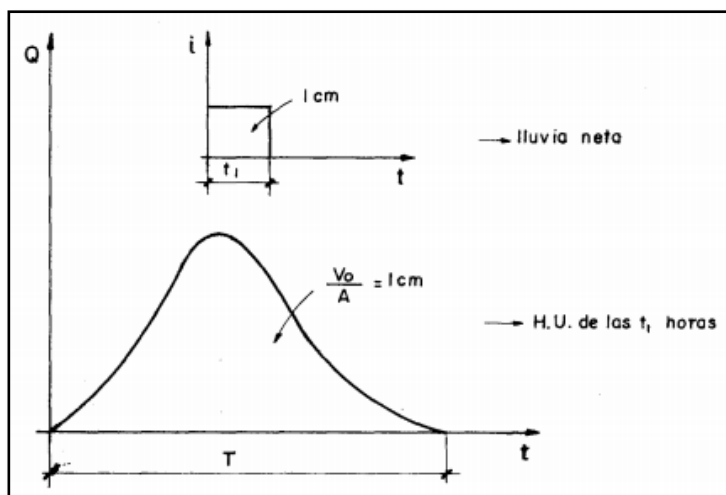
$$q(t) = \int i(t)U(t - T)dt$$

Donde:

$q(t)$: función del hidrograma de salida

$i(t)$: función del hietograma de entrada

Gráfico 13: Hidrograma Unitario



Fuente: Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial

Hidrogramas sintéticos

La mayoría de las cuencas no tienen estación hidrométrica ni los registros pluviográficos necesarios. Por esta razón, es útil tener procedimientos disponibles que puedan conseguir hidrogramas unitarios utilizando solo las referencias sobre las propiedades generales del área de la cuenca. Los hidrogramas adquiridos de esta forma se designan como sintéticos [21].

El propósito de un hidrograma sintético es mostrar o simular un hidrograma representativo del fenómeno hidrológico de la cuenca para determinar la descarga máxima para el diseño. Debido a su importancia, se han desarrollado un gran número de hidrogramas unitarios sintéticos; el más relevante es el hidrograma unitario triangular.

Hidrograma sintético unitario triangular

Mockus, perfeccionó un hidrograma unitario sintético de forma triangular utilizando el Servicio de Conservación de Suelos (SCS), que a pesar de su sencillez aporta los parámetros básicos del hidrograma: etapa de recesión (horas), periodo de tardanza (horas), concentración de tiempo (horas) y caudal en $m^3 / s.cm$ [21].

El volumen producido al separar la lluvia neta y las abstracciones se propaga a través del río utilizando el hidrograma unitario.

El tiempo de recesión se estima con la expresión:

$$tr = 1.67 * T$$

Ya que el área bajo el Hidrograma Unitario tiene que ser igual a una escorrentía de 1cm se llega a la ecuación siguiente:

$$qr = \frac{2.08 * A}{T_p}$$

Donde:

A = es el área de drenaje (km^2)

T_p = es el tiempo de ocurrencia del pico (hrs)

De esto, t_p se determina como:

$$t_p = 0.6T_c$$

Donde:

t_p = tiempo de retardo (entre el centroide del hietograma y el pico de caudal)

(h)

T_c = tiempo de concentración de la cuenca

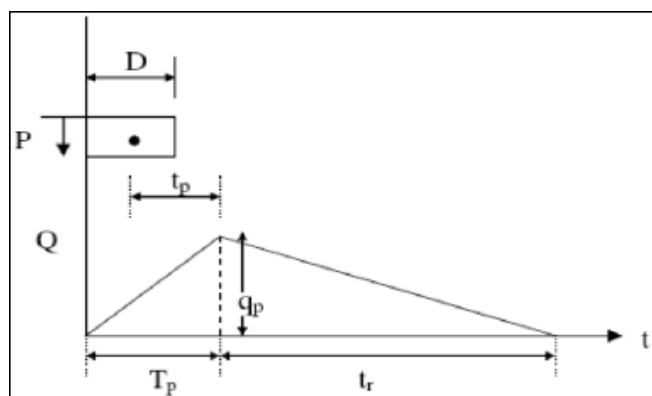
El tiempo de ocurrencia del pico, T_p puede expresarse como:

$$T_p = 0.5 * D + t_p$$

Donde:

D = Duración de la lluvia

Gráfico 14: Hidrograma Unitario Triangular del SCS



Fuente: *Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje (MTC)*. 2018

Hidráulica fluvial

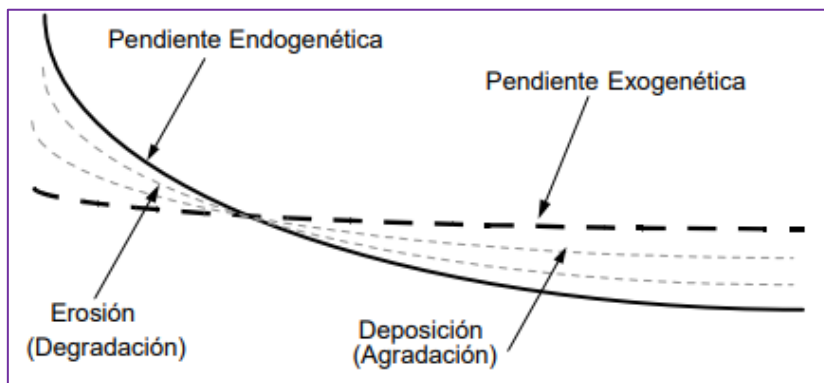
Erosión en Cuencas

Según Morgan (2005) [23] la erosión del suelo es un de dos etapas, que incluye la separación de partículas individuales del bloque de suelo y su migración as través de agentes erosivos como el viento y el flujo de agua. Si la energía de estas sustancias es insuficiente para trasladar las partículas, se producirá una tercera etapa: su deposición.

Los sedimentos fluviales son creados por la erosión de la cuenca. La erosión es un suceso natural que se ha desarrollado constantemente desde tiempos geológicos que define y configura el aspecto de la cubierta terrestre.

Como resultado de la erosión, la pendiente original del terreno cambia (pendiente endogenética). En determinados lugares hay erosión material y en otros hay sedimentación. Como resultado, surge una actual pendiente llamada exogenética, como se puede ver en la ilustración 14.

Ilustración 14: Variación de Pendientes durante la Erosión



Fuente: *Introducción a la hidráulica fluvial*. Arturo Rocha. 1998.

Además de la roca desnuda, la erosión de la roca forma una pendiente o cono aluvial. El material creado por la erosión de las rocas, llamado escombros, es trasladado por el agua o el viento y termina en ríos que provisionalmente desembocan en el mar. Sin embargo, en los ríos, estos desechos se denominan sedimentos. Este sólido que ingresa a los conductos fluviales puede originarse de derrumbes, resbalamiento de tierra, etc., y el material transportado eventualmente se deposita en terrazas o áreas de inundación.

La cantidad de sólidos que resulta cuando se erosiona una cuenca se refleja en volúmenes o peso por unidad de área de la cuenca, y por unidad de tiempo (t/km²/año, m³/ha/año, etc.), y el valor calculado con las unidades correspondientes vendría a ser la Erosión Específica (E.E.).

Tipos de Erosión

Normal

Se caracteriza por un desarrollo pausado. Poco a poco se alcanza un estado de estabilización. La dimensión de la partícula tiene una distribución normal (de roca a limo). No hay un porcentaje anormal de ninguna dimensión de partícula. El flujo está prácticamente en estabilidad. No existen inconvenientes graves de erosión o sedimentación.

Acelerada

Ocurre cuando las condiciones naturales se rompen o cambian. Puede tener varias causas: cambios climáticos (aumento de temperatura, deshielo, cambio de vegetación, etc.), efectos de resistencias geológicas, efectos de animales, etc. La causa más importante y más habitual de erosión acelerada se refleja en las acciones humanas.

Erosión en cárcavas

Se denomina así, a la erosión que provoca abismales perforaciones en el suelo.

Erosión laminar

Este tipo de erosión es causada por efectos de lluvias o escurrimientos de aguas, de una capa que es casi uniforme del suelo superficial. Los agentes que especifican magnitud de este tipo de erosión se encuentran: la precipitación, características del terreno, etc.

Erosión en Surcos

Es quien provoca profundas excavaciones en el suelo. Según el diccionario, Cárcava es "el hoyo o la gran zanja que suelen hacer los cursos de agua".

Erosión Laminar

Es el traslado de una capa más o menos uniforme del suelo superficial mediante la acción de la lluvia o el escurrimiento del agua. Contraste con la erosión del barranco. Los componentes que diagnostican el grado de la erosión laminar incluyen la lluvia, la singularidad de erosión del suelo, las propiedades del terreno (pendiente, longitud), las particularidades de cualesquiera de los cultivos que puedan estar presentes o ausentes, además de las mediciones de registro que pudieran haberse anotado.

Erosión en Surcos

Es la remoción y pérdida del suelo superficial en pequeños canales, provocada por el agua.

Erosión Eólica

Es la separación, transporte y deposición del suelo por acción del viento. La remoción y la deposición pueden tener lugar de manera más o menos uniforme, o como médanos y dunas localizadas.

Transporte de sedimentos

El transporte de sedimentos a través de un río se puede clasificar según dos criterios: por tipo de traslado y por la procedencia del material. Dependiendo del modo de conducción, el sedimento puede transportarse en interrupción, arrastrado por la turbulencia de; fluir, ya sea por el suelo, rodando, deslizándose o saltando. Una partícula en reposo inicial se puede transportar saltando sobre el suelo cuando se excede el umbral de movimiento, pero si el flujo continúa aumentando, se puede transportar en suspensión. Cuanto más fuerte es la corriente, mucho más considerable es el material del suelo que se pone en suspensión y se transporta de esta manera. Esta noción nos lleva a la observación de que el transporte de sedimentos que se originan en el canal se divide en dos modos de transporte: suspendido y de fondo.

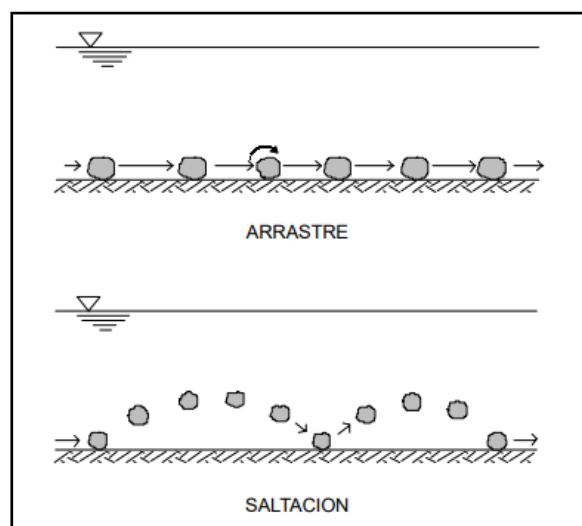
Este es el nombre para la investigación de los sucesos de erosión, inicio de desplazamiento, traslado, deposición y compresión de partículas sólidas. La teoría se relaciona con partículas no cohesivas. [22]

Cuando se tiene un canal donde se tiene concreto como material de la sección, se puede establecer una relación entre las variables mediante las ecuaciones de Manning o Chezy. El caudal estará en función de la pendiente, la rugosidad de la sección y las dimensiones de la sección. Pero, si hablamos de un canal donde se tiene un material erosionable y una sección no definida (por ejemplo, un río natural), la sección está sujeta a cambios de debido a la erosión o sedimentación.

Entonces se debe tener muy en cuenta, aquellas partículas que se van a transportar, aquellas que se quedarán posadas en el fondo, y aquellas que se quedarán en suspensión.

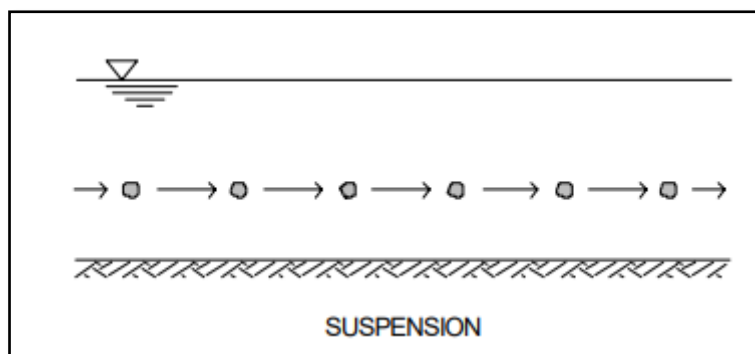
De acuerdo al tamaño de las partículas, éstas pueden desplazarse por saltos (transporte por saltación), aquellas partículas que poseen un tamaño mayor rodarán o se deslizarán, pero siempre en contacto con el fondo del canal, y por último las partículas de menor tamaño quedarán suspendidas, hay que tener en cuenta que en el caso de las partículas en suspensión las velocidades con la que se transportan son muy similar a la velocidad de la corriente [22]

Ilustración 15: Modos de Transporte



Fuente: Introducción a la hidráulica fluvial. Arturo Rocha.1998.

Ilustración 16: Modos de Transporte de sedimentos por suspensión



Fuente: Introducción a la hidráulica fluvial. Arturo Rocha. 1998.

Umbral o principio del movimiento

Un lecho granular que ayuda a hacer circular una corriente de agua verá en alguna ocasión una partícula que es desplazada por la firmeza de la resistencia al agua. Conocer en qué circunstancia esto acontece es el obstáculo del umbral, principio o estado crítico de empuje o desplazamiento del suelo, un problema que se estudia intensamente en la hidráulica fluvial y tiene grandes implicaciones prácticas para la erosión del suelo. Nuestros hallazgos provienen principalmente de pruebas de laboratorio con arenas uniformes. Si bien no hay un acuerdo completo, parece haber un consentimiento sobre un resultado conocido como Shields Abacus o ábaco de Shields (1936).

Incluso un lecho de gránulos con agua estancada (no circulada) puede arrancar las partículas con suficiente agitación. La intensidad de la tubería producida es un factor durante la puesta en servicio, pero es precisamente el factor que no se tiene en cuenta a continuación. El recorrido del agua desempeña una fuerza sobre el suelo, el único efecto considerado. La turbulencia de circulación del agua es normal con un régimen constante en la hoja libre y por lo tanto excluye las turbulencias de gran incremento que serían provocadas por eventualidades especiales (caídas, resaltos, etc.).

La actividad del agua sobre el suelo se puede caracterizar por un esfuerzo cortante del suelo τ . La fortaleza de la partícula a mover puede estar relacionada con su peso zambullido, que es función de $(\gamma_s - \gamma)$, la gravedad específica sumergida y la cantidad D que singulariza el volumen. [23]

Con estas tres variables puede conformarse el parámetro adimensional o tensión cortante:

$$\bar{\tau} = \frac{t}{(\gamma_s - \gamma)D}$$

También se llama perímetro de Shields o Mobility Perimeter, que compara el movimiento que promueve la fuerza (acción de arrastre proporcional a tD^2) con la fuerza estabilizadora (peso, proporcional a $(\gamma_s - \gamma)D^2$).

Modelos Matemáticos

ArcGIS

Es un software que actualmente no sólo es una tecnología para elaborar mapas, sino que también es una plataforma que sirve para establecer y manejar Sistemas de Información Geográfica (SIG), permite coleccionar, estructurar, suministrar, detallar, distribuir y compartir indagación geográfica. [17] Perteneciente a la empresa ESRI, permite elaborar mapas dinámicos con los cuales se permite observar el comportamiento, en este caso, del río Motupe II y el comportamiento de su flujo.

El sistema ArcGIS permite que la indagación geográfica reglamentada y creada por la comunidad GIS sea utilizada fácil y libremente por cualquier persona que la desee (y con la que, a su vez, quiera colaborar). Este sistema incorpora software, una infraestructura en línea apoyada en la nube, instrumentos profesionales, técnicas configurables como plantillas de aplicaciones, mapas base listos para usar y contenido propietario que es distribuido por la asociación de usuarios. El soporte de plataformas de servidor y en la nube permite la contribución y el intercambio y asegura que la asesoría importante para la planificación y la toma de resoluciones esté inmediatamente libre para todos. [24]

Los mapas creados con ArcGIS muestran información, lo que permite su uso para consultas, análisis, preparación y distribución. Este es un criterio clave en ArcGIS: los mapas son tanto una elaboración final del trabajo de SIG como un instrumento empleado en este trabajo. Un mapa de ArcGIS es una ventana interactiva donde puede ver, indagar, averiguar y reestablecer información geográfica. Con ArcGIS, los mapas se crean no solo para visualizar datos, sino también como un instrumento para encontrar y interpretar modelos y concordancias, desarrollar estudios y modelado para solucionar obstáculos determinados, ver y rastrear el estado, posibilita la inserción y recopilación de datos y publicitar ideas, planos y diseños.

Ilustración 17: Combina imágenes, IKONOS de ArcGIS Online



Fuente: resources.arcgis.com/ Introducción a ArcGIS.

HEC-HMS

El HECHMS (Sistema de Modelado Hidrológico del Centro de Ingeniería Hidrológica) es un programa de simulación hidrológica lineal y semidistribuida orientado a eventos que fue desarrollado para evaluar el nivel de flujo de salida en un área de captación o subcuencas (máximo y frecuencia) de la información de precipitación. La versión actual del modelo HECHMS es simpática porque funciona en un entorno de ventana mucho más accesible, ya que posibilita visualizar el producto de las simulaciones en forma gráfica, tabulada y más despejado para el usuario. [25]

Este programa ayuda, a obtener, el comportamiento de una cuenca de un río

Los resultados producto de un modelamiento hidrológico con Hec-Hms permite, entre otras cosas.

- Dimensionar obras de control de inundaciones, como muros de encauzamiento embalse, pues se determina el volumen de las crecidas.
 - Establecer dimensiones preliminares de alcantarillas viales, longitud de puentes.
 - Estudiar el impacto ambiental de las crecientes, causado por la transformación del uso de los suelos en cuencas rurales y urbanas.
- específico producto de la precipitación, gracias a que se representa la cuenca como un sistema conectado, mediante sus componentes hidráulicos e hidrológicos.

HEC – RAS: (Hydrological Engineering Center- River Analysis System)

Es un software desarrollado por el Hydrologic Engineering Center (Centro de Ingeniería Hidrológica) que pertenece al Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. Admite realizar modelos hidráulicos de flujo en régimen permanente y no permanente, además de la modelización del traslado de sedimentos y estudio de condición de aguas. En resumen, posibilita representar salidas en cauces naturales o canales artificiales, y así diagnosticar el posible nivel del agua, y de acuerdo a eso se podría desarrollar análisis de inundabilidad y definir las zonas en riesgo de inundación [26]

El software HEC – RAS es un aplicativo de computador, que fue desarrollado en el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC por sus siglas en inglés), el cuál es una división del Instituto para fuentes de agua (IWR), del cuerpo de ingenieros del ejército estadounidense.

Este programa está diseñado para desarrollar modelos en una dimensión (1D), en dos dimensiones (2D), o en su defecto combinar ambos modelos (1D y 2D), y así realizar los cálculos necesarios para una red natural completa y canales construidos.

HEC-RAS (River Analysis System), desarrollado por el Hydrologic Engineering Center (U.S. Army Corps of Engineers), es un software que posibilita la modelación hidráulica unidimensional de flujo permanente gradualmente variado. [27].

Ilustración 18: Estudio de Inundabilidad con HEC-RAS



Fuente: HEC-RAS 5.0 Manual reference. 2020.

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

De acuerdo con el diseño de investigación es Descriptiva, cuantitativa y correlacional.

Descriptivo

Especificar a través del relieve de la zona a estudiar, las características de la cuenca, características de las secciones del río y así poder determinar parámetros necesarios para el estudio a realizarse.

Cuantitativo

Determinar la cantidad de precipitación y caudal que se tendrá de acuerdo a los tiempos de Retorno que se plantean, además determinar el tirante máximo y en cada sección de río y, el área inundada.

Correlacional

Establecer la relación que existe con la variable independiente (estudio hidrológico) y la variable dependiente (estudio de inundabilidad).

$$X (\textit{estudio hidrológico}) \rightarrow Y (\textit{estudio de inundabilidad})$$

De acuerdo con el fin que se persigue es aplicada, ya que en todo el proceso del proyecto se aplicarán los conocimientos obtenidos en la práctica de la Ingeniería Civil Ambiental, para desarrollar los objetivos planteados.

Diseño de investigación

La hipótesis correlacional sería: ¿Usando en conjunto los softwares ArcGIS, HEC-RAS, y haciendo un modelo hidráulico del río Motupe II, se podrá determinar las zonas con riesgo a través de un mapa de inundabilidad para periodos de retorno de 2, 10, 50 y 100 años, ¿en el distrito de Mórrope?

Población, muestra, muestreo

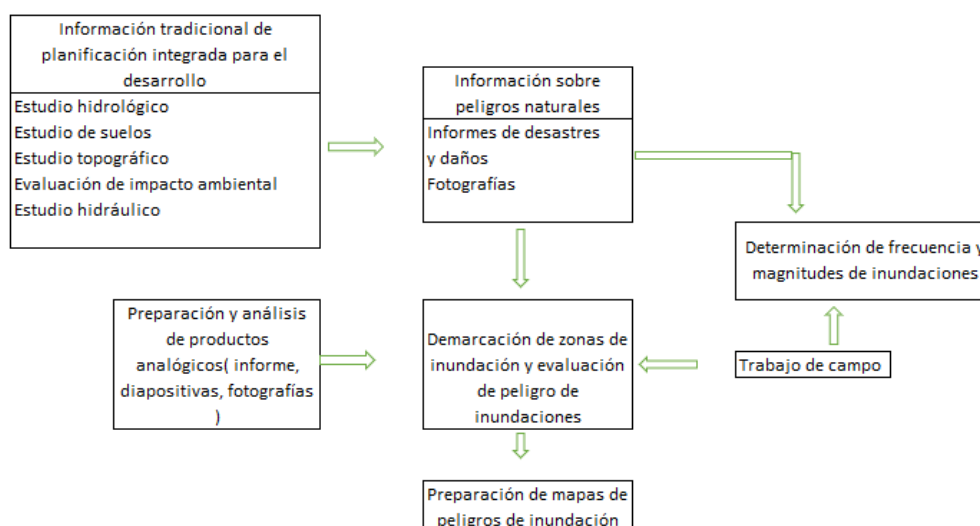
Población:

La población del presente proyecto es el Distrito de Mórrope.

Muestra:

La muestra del presente proyecto son las zonas aledañas al Río Motupe II, tramo sector Montehermoso- La Colorada.

Criterios de selección



Fuente: Elaboración Propia. 2021

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Modelación Hidráulica	Software HEC-RAS	Precipitación	mm	SENAMHI
		Caudales Máximos	m ³ /s	SENAMHI
Información Geográfica	Software ARGIS	Manejo de datos	-	Base de datos
Topografía	Estudios de Topografía	Pendiente	%	Estación Total
		Área de las Secciones Transversales	m ²	Estación Total
		Curvas de Nivel	msnm	Estación Total
Geotecnia	Estudio de suelos	Granulometría, diámetro medio	ml	Laboratorio de suelos

Fuente: Elaboración Propia. 2021

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Riesgo	Peligro y vulnerabilidad	Número de viviendas afectadas	und	SENAMHI
		Áreas de cultivo afectado	m ²	Estación Total
Inundación	Hidráulica	Nivel de agua	m	Entrevistas, observación, mapas, imágenes satelitales
	Exposición	Área inundable	m ²	

Fuente: Elaboración Propia. 2021.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Técnicas

Se usará la observación, para poder hacer un reconocimiento de campo, y además saber el tipo de coeficiente a usar en el modelamiento hidráulico del río Motupe II. Además, permitirá saber la cantidad de vegetación que cubre la zona.

- Instrumentos

Para poder obtener las características de campo de la zona a estudiar, se requerirá una cámara fotográfica o celular.

Para poder obtener el relieve de la zona, se usará software de computador como ArcGIS.

Para el levantamiento topográfico se usará: estación total, prisma, gps, civil 3D y AutoCAD.

Para el estudio de mecánica de suelos se usará: muestras del suelo del río y los instrumentos de laboratorio de mecánica de suelos.

Además, para el modelamiento hidrológico se usarán datos de precipitaciones de las estaciones pertenecientes a la Cuenca La Leche, proporcionados por SENAMHI,

apoyándome de software como Excel para el análisis de consistencia de datos, y HEC-HMS para dicho modelamiento. Para el modelamiento hidrológico, se usarán los datos de la topografía del río, usando como apoyo el software HEC-RAS.

Y para la redacción de las bases teóricas y presentación de la investigación se usará el software Word. Y para la presentación de planos se usará el software AutoCAD.

Procedimientos

- Recolección de datos de la cuenca y zona a estudiar

Se procede a identificar la cantidad de estaciones meteorológicas ubicadas dentro de la cuenca La Leche para poder establecer si la cantidad de estaciones es suficiente o faltarían.

Además, se realiza visita de campo a la zona de estudio (Tramo Sector Montehermoso – La Colorada) en el distrito de Mórrope, para poder hacer un reconocimiento de la zona, para así observar la cantidad de vegetación existente, realizar el levantamiento topográfico y la mecánica de suelos para obtener el tipo de suelo predominante por zonas, y poder determinar el coeficiente de rugosidad que se utilizará para el modelamiento hidráulico.

- Levantamiento topográfico

La topografía estudia un conjunto de principios y métodos, cuyo objetivo es la representación gráfica de la extensión de la tierra y sus modos y normas, naturales y artificiales. El levantamiento topográfico muestra la distancia horizontal y los diferentes niveles o elevaciones de los recursos simbolizados en el plano en forma de curva de grados, a escalas apropiadas a fin de facilitar a los ingenieros la representación ideal de carreteras y diversas construcciones que lo constituyen.

En las investigaciones se sugiere utilizar preferidos planos a escala en el rango entre 1:2000 y 1:10000 con curvas de grado, a intervalos de elevación de 5 m. En superficies bastante empinadas no es viable el dibujo de curvas a este intervalo y va a ser primordial escoger un intervalo más grande, en que el alejamiento horizontal en el dibujo, entre 2 curvas de grado sea superior a 1 mm. En los bocetos decisivos se propone usar planos en planta horizontales comúnmente en el rango de 1:500 y 1:1000 para zonas urbanas; y de 1:1000 y 1:2000 para zonas rurales; y curvas a grado a intervalos de 0.5 m.

Los planos topográficos para proyectos definitivos de gran magnitud deben estar referidos a los controles terrestres de la cartografía oficial, tanto en ubicación geográfica como en elevación, para lo cual deberá señalarse en el plano el hito Datum o BM tomado como referencia.

Los trabajos desarrollados integran el levantamiento del eje del río, la topografía de los márgenes derechos e izquierdos con la intención de obtener secciones transversales para hacer los estudios necesarios y conocer las probables zonas de inundación.

Para este estudio se necesitaron una estación total, un trípode, un GPS marca GARMIN MAP 62, Jalones, Prismas, una Wincha, esmalte, pincel, etc.

- **Estudio de suelos**

El Estudio de Mecánica de Suelos con la finalidad de determinar adecuadamente los aspectos de la seguridad de los sistemas constructivos e investigar las características físicas y mecánicas del suelo que permitan establecer los criterios óptimos y los parámetros necesarios para que se lleve a cabo el desarrollo de la tesis **“ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO MOTUPE II, TRAMO SECTOR MONTEHERMOSO- LA COLORADA, EN EL DISTRITO DE MORROPE-LAMBAYEQUE, 2020”** En base a estos trabajos, se examinaron las diferentes condiciones de los estratos que conforman el sitio de interés y se procedió a efectuar los análisis respectivos con el fin de dar las recomendaciones necesarias para la ejecución del proyecto.

- **Exploración de suelos**

De acuerdo con el Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar.

El programa de investigación e indagación de campo incorporará la realización de calicatas o pozos exploratorios, cuyo espaciamiento depende prácticamente de las propiedades de los materiales subyacentes en la delineación de la vía.

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de calicatas o pozos exploratorios de 1.5 m de profundidad mínima.

- **Obtención de datos meteorológicos y plan de procesamiento de datos**

Se solicitan los datos de precipitación de las estaciones a usar de SENAMHI, para poder analizarlos y así poder identificar si hay datos faltantes, y poder completarlos. Seguidamente, se la hace un análisis de consistencia, para saber si los datos proporcionados guardan relación, además, se usan distribuciones probabilísticas como Log Normal, Gumbel, etc. Para finalmente, realizar una prueba de bondad que se acople con el método de Kolmogorov – Smirnov.

- **Construcción de las Curvas IDF**

Se calculan las precipitaciones máximas para tiempos de duración tipo, además se calcula la intensidad de lluvia de acuerdo a los tiempos de retorno planteados. Se verifica que no haya incompatibilidad en los gráficos (no se crucen las diferentes curvas).

- **Modelo Hidrológico**

Para el modelo hidrológico, se necesitan los datos de registro pluviométricos de la cuenca La Leche, se calibra el modelo hidrológico. Todo esto realizado en el software HEC-HMS.

- **Modelo Hidráulico**

En el modelo hidráulico se necesita la configuración topográfica (relieve) y la batimetría para las secciones transversales, y además, gracias al reconocimiento se puede introducir el coeficiente de rugosidad de Manning (otorgado por el Manual del MTC). Todo esto se realiza con el software HEC-RAS y su extensión HEC-GEORAS.

- **Generación del mapa de inundación**

Con ayuda del software Arc-GIS, se importa el archivo generado previamente en el modelo hidráulico, y se genera la grilla que ayudará a la creación de la red triángulos irregulares de la superficie también conocido como TIN, correspondiente a la zona de inundación. Estos mapas de inundación se crearán para periodo de retorno.

- **Evaluación de impacto ambiental**

El EIA se refiere siempre a un proyecto específico, ya determinado en sus particulares tales como: tipo de obra, materiales a ser usados, procedimientos constructivos, trabajos de mantenimiento en la fase operativa, tecnologías utilizadas, insumos, etc.

La EIA, es un proceso que describe la forma en que el desarrollo de un proyecto puede afectar al medio ambiente y se informa tanto los impactos negativos como positivos (MINAM, 2020). Este proceso sigue una secuencia lógica que permite conocer las medidas y gestión que es necesario tomar en cuenta para evitar un posible impacto ambiental negativo.

Plan de procesamiento y análisis de datos

Parte I: Recolección de datos

- Recolección de datos de la cuenca del río Motupe II
- Recolección de información bibliográfica
- Recolección de datos bibliográficos
- Revisión de Ley Hidráulica

Parte II:

- Levantamiento Topográfico en la zona del proyecto.
- Elaboración de planos topográficos del área del proyecto
- Estudio del software a utilizar
- Proceso y toma de datos para la evaluación de impacto ambiental
- Estudio Hidrológico de la zona con información recolectada.
- Análisis de los parámetros del estudio de mecánica de suelos a través de estudios similares en la zona.
- Verificación de los resultados adecuados

Parte III:

- Cálculo de las precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración.
- Elaboración de cálculos correspondientes
- Cálculo de intensidad de lluvia para los diferentes periodos de retorno
- Construcción de las curvas I-D-F
- Obtención de hietograma de diseño e hidrograma de diseño a partir de las curvas I-

D-F para cada periodo de retorno.

- Determinación de beneficios y rentabilidad

PARTE IV: Modelo Hidráulico

- Modelo Hidráulico
- Digitalización del mapa en ArcGIS
- Digitalización del río Motupe II en el software HEC-RAS
- Creación de secciones transversales en el software HEC-GEORAS

PARTE V: Mapa de inundación y Alternativas de Solución

- Obtención del mapa de inundabilidad para diferentes tiempos de retorno con el software Arc-GIS
- Proponer alternativa de solución para mitigar el riesgo
- Predimensionamiento de la propuesta de solución.
- Modelamiento hidráulico de la propuesta de solución.
- Evaluación del impacto ambiental.

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico	Población y Muestra
¿Cuáles son las zonas inundables en el distrito de Mórrope, para los periodos de retorno de 2,10,50 y 100 años del río Motupe II aplicando los softwares ArcGIS, HEC- RAS, ¿en un estudio preliminar de inundación?	<p>GENERAL: Identificar las zonas con riesgo de inundación de Mórrope urbano y rural para los periodos de retorno de 2, 10,50 y 100 años.</p> <p>ESPECÍFICOS: -Realizar el modelo hidráulico del río Motupe II, tramo sector Montehermoso- La Colorada – Cruce con Panamericana Km 823 en el distrito de Mórrope mediante el uso del Software ArcGIS, HEC-RAS. - Hacer el estudio hidrológico de la zona a través de la recolección de datos. -Realizar el levantamiento topográfico de la zona a estudiar. -Realizar el estudio de mecánica de suelos. -Realizar el estudio de impacto ambiental. -Determinar los caudales máximos del río Motupe II para los diferentes tiempos de retorno. -Determinar e identificar las posibles zonas de riesgo, elaborando un mapa de inundación usando los softwares ArcGIS. HEC-RAS. -Proponer alternativa de solución para la prevención de riesgos de inundación.</p>	¿Usando en conjunto los softwares ArcGIS, HEC-RAS, y haciendo un modelo hidráulico del río Motupe II, se podrá determinar las zonas con riesgo a través de un mapa de inundabilidad para periodos de retorno de 2, 10 ,50 y 100 años, ¿en el distrito de Mórrope?	<p>Independiente: Modelamiento Hidrológico</p> <p>Dependiente: Estudio de inundabilidad</p>	<p>De acuerdo con el diseño de investigación Descriptiva</p> <p>De acuerdo con el fin que se persigue es aplicada</p>	<p>Población: Distrito de Mórrope</p> <p>Muestra: Zonas aledañas al Río Motupe II.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Consideraciones éticas

- Se debería considerar que los datos de precipitación conseguidos pertenecen a una base de datos de una entidad pública, por lo cual no se está preservando la fidelidad de los datos.
- Se está referenciando toda la información elemental como base teórica para el desarrollo de esta tesis.
- Se está referenciando cada una de la información necesaria como base teórica para el desarrollo de esta tesis. La referenciación se está haciendo en base a los

protocolos establecidos y el formato IEE.

- Se está tomando en cuenta documentación oficial y reglamentos vigentes como es el “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje” del MTC, para el desarrollo de esta tesis, además, de información complementaria que recomienda.

Resultados y discusión

Descripción del área de estudio

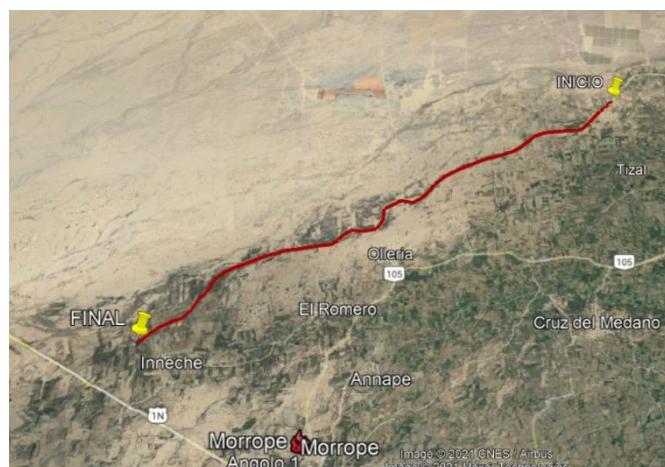
La zona del proyecto se ubica en el Distrito de MORROPE , es uno de los ocho distritos de la Provincia de Lambayeque en los cuales se desarrolló el río la Motupe II , ubicada en Lambayeque , bajo la administración del Gobierno regional de La Lambayeque , en la zona norte del Perú.

MORROPE se encuentra a $06^{\circ}06'29''$ Latitud Sur y $80^{\circ}36'04''$ Latitud Oeste, en formato grados minutos y segundos, y a una altitud de 94.00 mts sobre el nivel del mar.

El río la leche se ubica en la costa norte del Perú a 35km al sureste de la ciudad de Lambayeque dentro de los límites del distrito de Mórrope.

En el presente trabajo de estudio, se tiene las coordenadas UTM: E: 616999.938; N:9287506.092 como punto de inicio y coordenadas UTM: E:605205.298; N:9280827.718 como punto final.

Ilustración 22: Río Motupe II (Tramo Sector



Fuente: Elaboración Propia

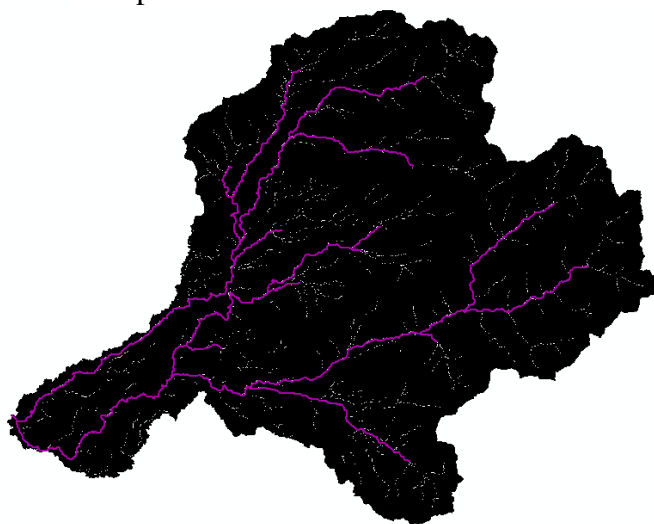
Descripción de la Cuenca

Para la obtención de los parámetros geomorfológicos y delimitación de la cuenca se utilizaron imágenes satelitales (DEM) adquiridas del satélite ASTER que otorga la NASA a través de su página web.

Se utilizó el software ArcGIS para la obtención de la delimitación junto con los parámetros geomorfológicos de la cuenca Motupe.

Se muestra en la ilustración 23 la delimitación de la cuenca del Río Motupe II, que forma parte de la Cuenca Motupe.

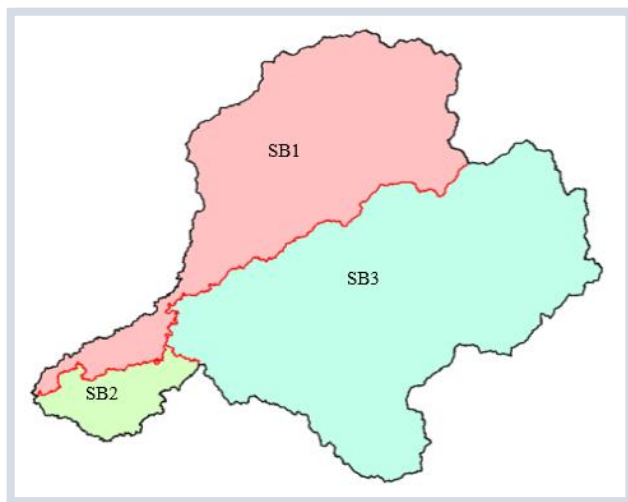
Ilustración 23: Delimitación de la Cuenca del Río Motupe II



Fuente: Elaboración Propia,2021

Para la cuenca del Río Motupe II, se adquirieron 3 subcuencas, las que fueron llamadas, SB1, SB2 y SB3, tal como se pueden observar en la ilustración 24.

Ilustración 24: Subdelimitación de la Cuenca del Río Motupe II



Fuente: Elaboración Propia,2021

Tabla 5: Características de la Cuenca

ÁREA (Km)		3680.96875
PERÍMETRO (Km)		395.21604
Centroide (m)	X	655554.084
	Y	9301669.87
Long. Máx. recorrido (Km)		125.25
Ancho promedio de la cuenca (Km)		29.39
Desnivel altitudinal (m)		4098
Factor de forma		0.235
Coefficiente de Gravelius.		1.838
Long. rectángulo equivalente.	L1	178.46
	L2	20.626
Pendiente media de la cuenca		0.2643
Altitud media de la cuenca		921.79
Coefficiente de masividad		0.25
Densidad de drenaje (km/km²)		0.12
Tiempo de concentración (hrs)	Kirpich	8.65
	California	11.35
	Giandotti	8.76
	Temez	8.99
	SCS	13.56

Fuente: Elaboración Propia,2021

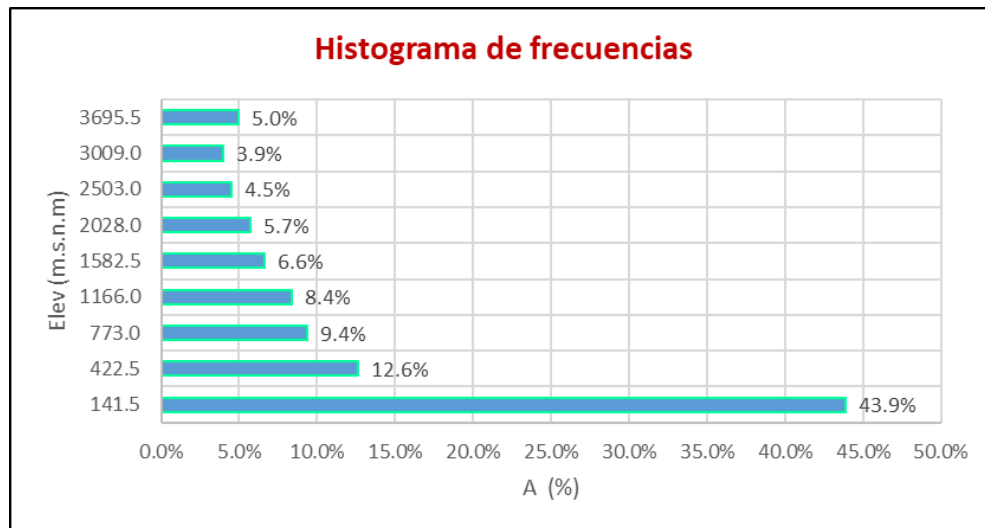
Luego se realizó la construcción del histograma de frecuencias y la curva hipsométrica con el programa ArcGIS y apoyo de las hojas Excel.

Tabla 6: Tabla para la realización de los histogramas

Clase	Elev	Area (%)	Area acum
1	141.5	43.9%	43.9%
2	422.5	12.6%	56.5%
3	773.0	9.4%	65.9%
4	1166.0	8.4%	74.2%
5	1582.5	6.6%	80.8%
6	2028.0	5.7%	86.6%
7	2503.0	4.5%	91.1%
8	3009.0	3.9%	95.0%
9	3695.5	5.0%	100.0%

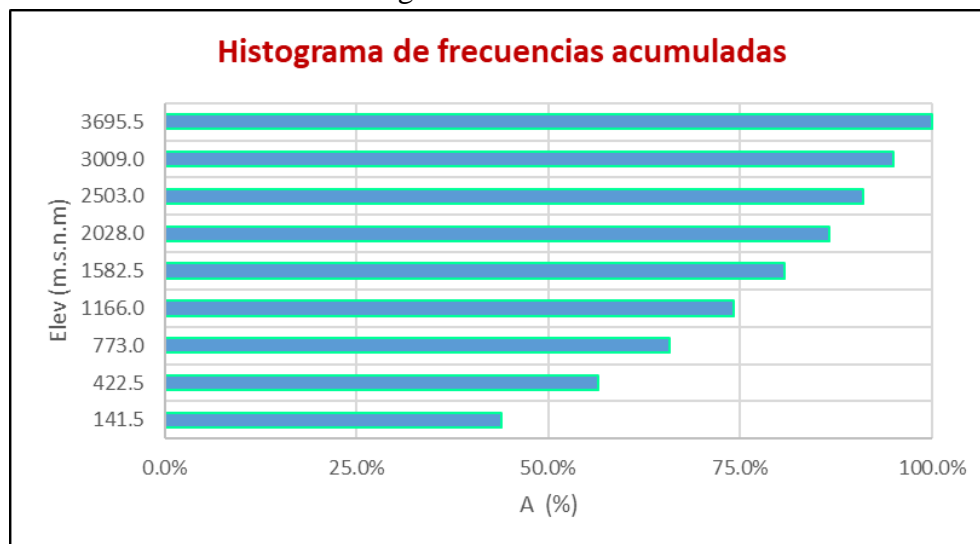
Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 15: Histograma de Frecuencias



Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 16: Histograma de frecuencias acumuladas



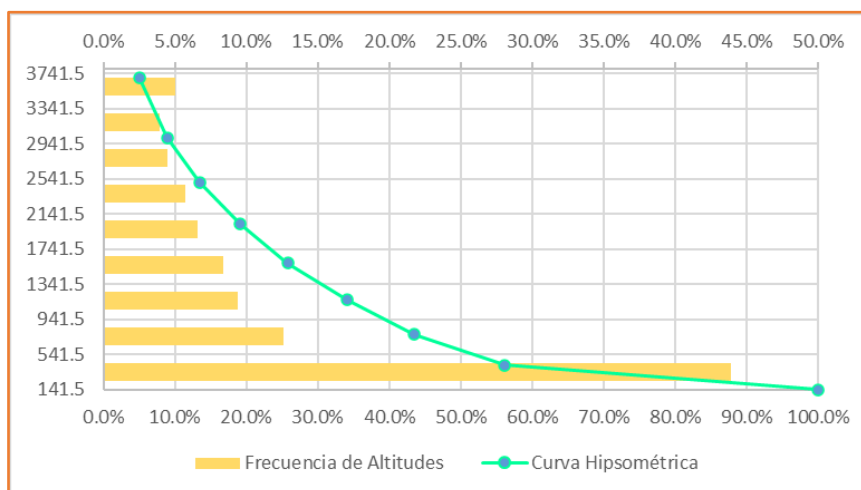
Fuente: Elaboración Propia,2021

Tabla 7: Tabla para curva hipsométrica

Clase	Area cum (%)	Elev (%)	Elev acum (%)
	0		0
1	43.9%	0.9%	0.9%
2	56.5%	2.8%	3.7%
3	65.9%	5.0%	8.7%
4	74.2%	7.6%	16.3%
5	80.8%	10.3%	26.7%
6	86.6%	13.2%	39.9%
7	91.1%	16.3%	56.2%
8	95.0%	19.6%	75.9%
9	100.0%	24.1%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 17: Curva Hipsométrica



Fuente: Elaboración Propia,2021

Análisis de la precipitación

Para la realización de este análisis, se recolectó los datos pluviométricos de 5 estaciones meteorológicas identificadas como: Cueva Blanca, Jayanca, Motupe, Olmos y Puchaca, cuyos datos recolectados son de los años 1964 al 2014, teniendo una data de 50 años, y para un análisis hidrológico el mínimo recomendado es de 20 años.

Para la obtención de estos datos se realizó una solicitud como tesista a SENAMHI, accediendo a la modalidad: ATENCIÓN AL CIUDADANO. Posteriormente se revisó la data para comprobar que no existan datos faltantes respecto a la precipitación máxima en

24 hrs para cada estación, para este análisis se utilizó PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council), concluyendo que no existe ausencia de datos dudosos para cada estación.

Tabla 8: Estación Cueva Blanca, Análisis de datos faltantes

Cantidad de datos n	55	55
Máximo	86.5	4.4601
Mínimo	20.8	3.0350
Promedio \bar{x}	40.53	3.6391
Desviación Estandar S	15.53	0.3492
Coficiente de Asimetría Cs	1.3092	0.4803

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n =	55
$K_n =$	2.8039

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot S$$

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot S$$

Umbral superior, unidades logarítmicas		$x_H =$	4.6183
Precipitación máxima aceptable		PH =	101.32 mm
Umbral inferior, unidades logarítmicas		$x_L =$	2.6600
Precipitación mínima aceptable		PL =	14.30 mm

Fuente: Elaboración Propia, 2021

En la tabla 8 se puede observar el valor máximo aceptable para la precipitación de 101.30 mm, siendo su valor máximo de 86.5 según la tabla, y una precipitación mínima aceptable de 14.30, siendo el valor mínimo de tabla de 20.8. Entonces los datos de precipitaciones para la estación Cueva Blanca para los años 1964 al 2014 están dentro de los rangos aceptables, consecuentemente se realizó el mismo análisis para las demás estaciones.

Posteriormente se efectuó los análisis probabilísticos de datos, siguiendo las recomendaciones del MTC se empleó las distribuciones; Normal, Log- Normal, Gumbel I, Pearson III, y Log Pearson III. Finalmente, con el método propuesto de Kolmogorov – Smirnov se realizó la prueba de bondad de ajuste.

Tabla 9: Distribución de probabilidades de la Estación Cueva Blanca

N	T	P(X≥X _T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EV1 GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	56.00	1.79%	86.50	4.4601	2.1002	73.14	2.1002	79.24	2.6815	82.17	2.7609	83.40	2.3644	86.90
2	28.00	3.57%	85.00	4.4427	1.8027	68.52	1.8027	71.42	2.1339	73.67	2.1959	74.63	1.9712	75.75
3	18.67	5.36%	76.50	4.3373	1.6112	65.55	1.6112	66.80	1.8106	68.64	1.8596	69.41	1.7264	69.55
4	14.00	7.14%	75.50	4.3241	1.4652	63.28	1.4652	63.48	1.5789	65.05	1.6175	65.65	1.5445	65.26
5	11.20	8.93%	62.50	4.1352	1.3452	61.42	1.3452	60.88	1.3975	62.23	1.4271	62.69	1.3976	62.00
6	9.33	10.71%	60.00	4.0943	1.2419	59.81	1.2419	58.72	1.2477	59.90	1.2697	60.25	1.2732	59.37
7	8.00	12.50%	59.80	4.0910	1.1503	58.39	1.1503	56.87	1.1198	57.92	1.1349	58.15	1.1646	57.16
8	7.00	14.29%	59.80	4.0910	1.0676	57.11	1.0676	55.25	1.0079	56.18	1.0168	56.32	1.0676	55.25
9	6.22	16.07%	56.50	4.0342	0.9915	55.93	0.9915	53.80	0.9080	54.63	0.9115	54.68	0.9796	53.58
10	5.60	17.86%	50.70	3.9259	0.9208	54.83	0.9208	52.49	0.8178	53.23	0.8162	53.20	0.8986	52.09
11	5.09	19.64%	50.00	3.9120	0.8544	53.80	0.8544	51.29	0.7352	51.94	0.7290	51.85	0.8234	50.74
12	4.67	21.43%	49.50	3.9020	0.7916	52.82	0.7916	50.18	0.6589	50.76	0.6485	50.60	0.7529	49.50
13	4.31	23.21%	47.70	3.8649	0.7318	51.89	0.7318	49.14	0.5879	49.66	0.5737	49.44	0.6864	48.37
14	4.00	25.00%	47.50	3.8607	0.6745	51.00	0.6745	48.17	0.5214	48.62	0.5036	48.35	0.6232	47.31
15	3.73	26.79%	47.40	3.8586	0.6193	50.14	0.6193	47.25	0.4587	47.65	0.4376	47.32	0.5629	46.32
16	3.50	28.57%	45.50	3.8177	0.5659	49.32	0.5659	46.37	0.3992	46.73	0.3751	46.35	0.5050	45.40
17	3.29	30.36%	45.00	3.8067	0.5142	48.51	0.5142	45.54	0.3427	45.85	0.3158	45.43	0.4494	44.52
18	3.11	32.14%	41.50	3.7257	0.4637	47.73	0.4637	44.75	0.2886	45.01	0.2592	44.55	0.3956	43.70
19	2.95	33.93%	41.10	3.7160	0.4144	46.96	0.4144	43.98	0.2367	44.20	0.2051	43.71	0.3434	42.91
20	2.80	35.71%	40.90	3.7111	0.3661	46.21	0.3661	43.25	0.1868	43.43	0.1531	42.90	0.2927	42.15
21	2.67	37.50%	40.70	3.7062	0.3186	45.48	0.3186	42.54	0.1386	42.68	0.1030	42.13	0.2432	41.43
22	2.55	39.29%	40.00	3.6889	0.2719	44.75	0.2719	41.85	0.0920	41.96	0.0546	41.38	0.1948	40.74
23	2.43	41.07%	39.80	3.6839	0.2257	44.03	0.2257	41.18	0.0467	41.25	0.0079	40.65	0.1474	40.07
24	2.33	42.86%	39.50	3.6763	0.1800	43.32	0.1800	40.53	0.0026	40.57	-0.0375	39.94	0.1008	39.42
25	2.24	44.64%	39.20	3.6687	0.1347	42.62	0.1347	39.89	-0.0404	39.90	-0.0817	39.26	0.0549	38.79
26	2.15	46.43%	39.10	3.6661	0.0896	41.92	0.0896	39.27	-0.0825	39.25	-0.1247	38.59	0.0096	38.19
27	2.07	48.21%	38.10	3.6402	0.0448	41.22	0.0448	38.66	-0.1238	38.61	-0.1666	37.94	-0.0352	37.59
28	2.00	50.00%	38.10	3.6402	0.0000	40.53	0.0000	38.06	-0.1643	37.98	-0.2076	37.30	-0.0795	37.02
29	1.93	51.79%	37.10	3.6136	-0.0448	39.83	-0.0448	37.47	-0.2041	37.36	-0.2478	36.68	-0.1236	36.45
30	1.87	53.57%	35.50	3.5695	-0.0896	39.14	-0.0896	36.89	-0.2435	36.75	-0.2873	36.07	-0.1674	35.90
31	1.81	55.36%	34.90	3.5525	-0.1347	38.44	-0.1347	36.31	-0.2823	36.14	-0.3261	35.46	-0.2111	35.35
32	1.75	57.14%	34.20	3.5322	-0.1800	37.73	-0.1800	35.74	-0.3208	35.54	-0.3643	34.87	-0.2547	34.82
33	1.70	58.93%	33.70	3.5175	-0.2257	37.02	-0.2257	35.17	-0.3591	34.95	-0.4020	34.28	-0.2983	34.29
34	1.65	60.71%	33.40	3.5086	-0.2719	36.31	-0.2719	34.61	-0.3971	34.36	-0.4392	33.71	-0.3421	33.77
35	1.60	62.50%	32.60	3.4843	-0.3186	35.58	-0.3186	34.05	-0.4349	33.77	-0.4761	33.13	-0.3861	33.26
36	1.56	64.29%	32.30	3.4751	-0.3661	34.84	-0.3661	33.49	-0.4728	33.18	-0.5126	32.57	-0.4304	32.75
37	1.51	66.07%	32.30	3.4751	-0.4144	34.09	-0.4144	32.93	-0.5107	32.60	-0.5490	32.00	-0.4751	32.24
38	1.47	67.86%	31.10	3.4372	-0.4637	33.33	-0.4637	32.37	-0.5488	32.01	-0.5851	31.44	-0.5204	31.73
39	1.44	69.64%	30.50	3.4177	-0.5142	32.54	-0.5142	31.80	-0.5871	31.41	-0.6212	30.88	-0.5664	31.23
40	1.40	71.43%	30.40	3.4144	-0.5659	31.74	-0.5659	31.23	-0.6257	30.81	-0.6573	30.32	-0.6132	30.72
41	1.37	73.21%	30.00	3.4012	-0.6193	30.91	-0.6193	30.66	-0.6649	30.20	-0.6935	29.76	-0.6609	30.21
42	1.33	75.00%	30.00	3.4012	-0.6745	30.05	-0.6745	30.07	-0.7047	29.58	-0.7298	29.19	-0.7099	29.70
43	1.30	76.79%	29.90	3.3979	-0.7318	29.16	-0.7318	29.48	-0.7453	28.95	-0.7664	28.63	-0.7602	29.18
44	1.27	78.57%	27.90	3.3286	-0.7916	28.23	-0.7916	28.87	-0.7869	28.31	-0.8033	28.05	-0.8123	28.66
45	1.24	80.36%	27.80	3.3250	-0.8544	27.26	-0.8544	28.24	-0.8298	27.64	-0.8409	27.47	-0.8663	28.12
46	1.22	82.14%	26.90	3.2921	-0.9208	26.23	-0.9208	27.59	-0.8741	26.95	-0.8791	26.88	-0.9228	27.57
47	1.19	83.93%	26.80	3.2884	-0.9915	25.13	-0.9915	26.92	-0.9204	26.23	-0.9182	26.27	-0.9823	27.01
48	1.17	85.71%	26.40	3.2734	-1.0676	23.95	-1.0676	26.21	-0.9691	25.48	-0.9585	25.64	-1.0454	26.42
49	1.14	87.50%	25.50	3.2387	-1.1503	22.66	-1.1503	25.47	-1.0209	24.67	-1.0002	24.99	-1.1132	25.80
50	1.12	89.29%	25.20	3.2268	-1.2419	21.24	-1.2419	24.67	-1.0766	23.81	-1.0440	24.31	-1.1870	25.14
51	1.10	91.07%	24.50	3.1987	-1.3452	19.64	-1.3452	23.79	-1.1378	22.86	-1.0904	23.59	-1.2688	24.44
52	1.08	92.86%	23.60	3.1612	-1.4652	17.77	-1.4652	22.82	-1.2067	21.79	-1.1405	22.82	-1.3620	23.65
53	1.06	94.64%	21.30	3.0587	-1.6112	15.51	-1.6112	21.68	-1.2873	20.53	-1.1960	21.95	-1.4726	22.76
54	1.04	96.43%	21.00	3.0445	-1.8027	12.53	-1.8027	20.28	-1.3885	18.96	-1.2604	20.95	-1.6133	21.67
55	1.02	98.21%	20.80	3.0350	-2.1002	7.91	-2.1002	18.28	-1.5359	16.68	-1.3430	19.67	-1.8219	20.14

Fuente: Elaboración Propia,2021

Tabla 10: Prueba De Bondad De Ajuste Kolmogorov-Smirnov

m	x _m	F ₀ (x _m)	NORMAL		LOG-NORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON III	
			F(x _m) Normal	Δ _{NORMAL}	y _m =log(x _m)	F(y _m) Log Normal	Δ _{LOG NORMAL}	F(x _m) EV1 Gumbel	Δ _{EV1-GUMBEL}	F(x _m) Pearson III	Δ _{PEARSON III}	F(y _m) LogPearson III	Δ _{LOG-PEARSON III}
1	86.50	0.9821	0.9985	0.0163	4.4601	0.9906	0.0085	0.9875	0.0053	0.9861	0.0040	0.9817	0.0004
2	85.00	0.9643	0.9979	0.0336	4.4427	0.9893	0.0250	0.9858	0.0216	0.9843	0.0200	0.9800	0.0157
3	76.50	0.9464	0.9897	0.0433	4.3373	0.9772	0.0308	0.9716	0.0252	0.9689	0.0225	0.9659	0.0195
4	75.50	0.9286	0.9878	0.0593	4.3241	0.9751	0.0465	0.9692	0.0407	0.9664	0.0378	0.9637	0.0351
5	62.50	0.9107	0.9214	0.0107	4.1352	0.9223	0.0116	0.9126	0.0019	0.9084	0.0023	0.9136	0.0029
6	60.00	0.8929	0.8951	0.0022	4.0943	0.9038	0.0110	0.8937	0.0008	0.8898	0.0031	0.8973	0.0044
7	59.80	0.8757	0.8927	0.0177	4.0910	0.9022	0.0272	0.8920	0.0170	0.8881	0.0131	0.8959	0.0209
8	59.80	0.8571	0.8927	0.0356	4.0910	0.9022	0.0450	0.8920	0.0348	0.8881	0.0310	0.8959	0.0387
9	56.50	0.8393	0.8481	0.0089	4.0342	0.8711	0.0318	0.8606	0.0213	0.8577	0.0185	0.8689	0.0296
10	50.70	0.8214	0.7438	0.0776	3.9259	0.7943	0.0272	0.7848	0.0367	0.7861	0.0353	0.8028	0.0186
11	50.00	0.8036	0.7291	0.0745	3.9120	0.7828	0.0208	0.7735	0.0300	0.7756	0.0280	0.7929	0.0107
12	49.50	0.7857	0.7183	0.0674	3.9020	0.7742	0.0115	0.7652	0.0205	0.7679	0.0179	0.7854	0.0003
13	47.70	0.7679	0.6779	0.0899	3.8649	0.7411	0.0268	0.7331	0.0348	0.7380	0.0298	0.7565	0.0114
14	47.50	0.7500	0.6733	0.0767	3.8607	0.7372	0.0128	0.7293	0.0207	0.7345	0.0155	0.7531	0.0031
15	47.40	0.7321	0.6710	0.0612	3.8586	0.7352	0.0031	0.7274	0.0047	0.7328	0.0006	0.7513	0.0192
16	45.50	0.7143	0.6256	0.0887	3.8177	0.6955	0.0188	0.6891	0.0252	0.6973	0.0169	0.7161	0.0018
17	45.00	0.6964	0.6133	0.0831	3.8067	0.6843	0.0121	0.6784	0.0181	0.6874	0.0090	0.7061	0.0096
18	41.50	0.6786	0.5250	0.1536	3.7257	0.5979	0.0807	0.5956	0.0829	0.6107	0.0679	0.6266	0.0519
19	41.10	0.6607	0.5147	0.1460	3.7160	0.5871	0.0736	0.5854	0.0754	0.6011	0.0596	0.6165	0.0442
20	40.90	0.6429	0.5096	0.1333	3.7111	0.5817	0.0612	0.5802	0.0627	0.5962	0.0466	0.6113	0.0315
21	40.70	0.6251	0.5044	0.1206	3.7062	0.5762	0.0488	0.5749	0.0501	0.5913	0.0337	0.6061	0.0189
22	40.00	0.6071	0.4865	0.1207	3.6889	0.5567	0.0505	0.5563	0.0508	0.5738	0.0333	0.5874	0.0197
23	39.80	0.5893	0.4813	0.1080	3.6839	0.5510	0.0383	0.5509	0.0384	0.5687	0.0205	0.5819	0.0074
24	39.50	0.5714	0.4736	0.0978	3.6763	0.5424	0.0290	0.5427	0.0287	0.5610	0.0104	0.5736	0.0022
25	39.20	0.5536	0.4659	0.0876	3.6687	0.5337	0.0198	0.5345	0.0191	0.5532	0.0003	0.5652	0.0116
26	39.10	0.5357	0.4634	0.0723	3.6661	0.5308	0.0049	0.5317	0.0040	0.5506	0.0149	0.5623	0.0266
27	38.10	0.5179	0.4379	0.0800	3.6402	0.5013	0.0166	0.5035	0.0143	0.5238	0.0060	0.5332	0.0153
28	38.10	0.5000	0.4379	0.0621	3.6402	0.5013	0.0013	0.5035	0.0035	0.5238	0.0238	0.5332	0.0332
29	37.10	0.4821	0.4127	0.0695	3.6136	0.4709	0.0112	0.4747	0.0075	0.4961	0.0140	0.5027	0.0206
30	35.50	0.4643	0.3731	0.0912	3.5695	0.4210	0.0433	0.4272	0.0370	0.4498	0.0144	0.4514	0.0129
31	34.90	0.4464	0.3585	0.0879	3.5525	0.4020	0.0444	0.4092	0.0373	0.4319	0.0145	0.4315	0.0149
32	34.20	0.4286	0.3418	0.0867	3.5322	0.3798	0.0488	0.3880	0.0406	0.4107	0.0178	0.4078	0.0208
33	33.70	0.4107	0.3301	0.0806	3.5175	0.3638	0.0469	0.3728	0.0379	0.3954	0.0153	0.3906	0.0201
34	33.40	0.3929	0.3231	0.0697	3.5086	0.3543	0.0386	0.3637	0.0292	0.3861	0.0068	0.3802	0.0126
35	32.60	0.3750	0.3049	0.0701	3.4843	0.3288	0.0462	0.3394	0.0356	0.3611	0.0139	0.3523	0.0227
36	32.30	0.3571	0.2981	0.0590	3.4751	0.3193	0.0379	0.3303	0.0268	0.3517	0.0055	0.3417	0.0154
37	32.30	0.3393	0.2981	0.0412	3.4751	0.3193	0.0200	0.3303	0.0090	0.3517	0.0124	0.3417	0.0024
38	31.10	0.3214	0.2719	0.0495	3.4372	0.2816	0.0399	0.2943	0.0271	0.3136	0.0079	0.2994	0.0221
39	30.50	0.3036	0.2592	0.0443	3.4177	0.2631	0.0405	0.2766	0.0270	0.2944	0.0092	0.2782	0.0253
40	30.40	0.2857	0.2572	0.0286	3.4144	0.2600	0.0257	0.2737	0.0120	0.2912	0.0055	0.2747	0.0110
41	30.00	0.2679	0.2489	0.0189	3.4012	0.2478	0.0200	0.2620	0.0058	0.2784	0.0106	0.2607	0.0071
42	30.00	0.2500	0.2489	0.0011	3.4012	0.2478	0.0022	0.2620	0.0120	0.2784	0.0284	0.2607	0.0107
43	29.90	0.2321	0.2469	0.0147	3.3979	0.2448	0.0127	0.2591	0.0270	0.2752	0.0431	0.2572	0.0251
44	27.90	0.2143	0.2081	0.0062	3.3286	0.1870	0.0273	0.2033	0.0110	0.2119	0.0023	0.1894	0.0249
45	27.80	0.1964	0.2062	0.0098	3.3250	0.1842	0.0122	0.2006	0.0042	0.2088	0.0124	0.1862	0.0103
46	26.90	0.1786	0.1901	0.0115	3.2921	0.1602	0.0184	0.1773	0.0013	0.1812	0.0026	0.1577	0.0209
47	26.80	0.1607	0.1884	0.0277	3.2884	0.1576	0.0031	0.1747	0.0140	0.1781	0.0174	0.1546	0.0061
48	26.40	0.1429	0.1815	0.0386	3.2734	0.1475	0.0046	0.1648	0.0219	0.1661	0.0233	0.1426	0.0003
49	25.50	0.1250	0.1666	0.0416	3.2387	0.1258	0.0008	0.1434	0.0184	0.1399	0.0149	0.1169	0.0081
50	25.20	0.1071	0.1618	0.0547	3.2268	0.1189	0.0117	0.1366	0.0294	0.1314	0.0243	0.1088	0.0016
51	24.50	0.0893	0.1510	0.0617	3.1987	0.1036	0.0143	0.1213	0.0320	0.1122	0.0230	0.0910	0.0017
52	23.60	0.0714	0.1379	0.0664	3.1612	0.0856	0.0142	0.1031	0.0317	0.0891	0.0176	0.0703	0.0011
53	21.30	0.0536	0.1073	0.0543	3.0587	0.0482	0.0053	0.0641	0.0105	0.0395	0.0140	0.0306	0.0230
54	21.00	0.0357	0.1043	0.0686	3.0445	0.0443	0.0086	0.0598	0.0241	0.0343	0.0014	0.0268	0.0089
55	20.80	0.0179	0.1020	0.0841	3.0350	0.0418	0.0239	0.0571	0.0392	0.0311	0.0132	0.0245	0.0066

n	55	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.1536	0.0807	0.0829	0.0679	0.0519
Acritico	0.1650		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	3	4	2	1

Fuente: Elaboración Propia,2021

De la tabla 10, se puede observar que el mejor ajuste de probabilidad para un nivel de significancia del 10 % para la estación, es la Log Pearson III ya que su diferencia máxima estadística es la menor a comparación de las otras probabilidades, con un valor de 0.0519.

Tabla 11: Precipitaciones Máximas Anuales En 24 Horas para Estación Cueva Blanca

T	P(X≤XT)	LOG-PEARSON III			Pmax (mm)	P _{MAX} (Corregid)
		K _T	x _T	e ^{x_T}		
2	0.5000	-0.0795	3.61	37.02	37.02	41.83
3	0.6667	0.3606	3.77	43.17	43.17	48.78
5	0.8000	0.8089	3.92	50.48	50.48	57.04
10	0.9000	1.3208	4.10	60.36	60.36	68.21
20	0.9500	1.7690	4.26	70.59	70.59	79.76
25	0.9600	1.9040	4.30	74.00	74.00	83.61
50	0.9800	2.3020	4.44	85.03	85.03	96.08
100	0.9900	2.6744	4.57	96.84	96.84	109.43
200	0.9950	3.0276	4.70	109.55	109.55	123.79
300	0.9967	3.2269	4.77	117.45	117.45	132.71
500	0.9980	3.4716	4.85	127.92	127.92	144.55
1000	0.9990	3.7938	4.96	143.15	143.15	161.76

Fuente: Elaboración Propia,2021

El análisis de precipitaciones para las demás estaciones se mostrará en anexos.

Elaboración de Curvas IDF

Se empleó la metodología de Dick y Peschke para la realización de las curvas IDF, confeccionando una tabla con los distintos tiempos de duración, siendo estos; 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 120, 240, 360, 420, 480, 600, 660, 720 y 1440.

Tabla 12: Precipitación De Diseño Para Duraciones Menores A 24 Horas, Estación Cueva Blanca

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	12.07	16.47	19.69	23.03	24.14	27.74	31.59	35.73	41.73
0.33	20.00	14.36	19.58	23.42	27.38	28.70	32.98	37.57	42.50	49.62
0.50	30.00	15.89	21.67	25.91	30.30	31.77	36.50	41.57	47.03	54.92
0.67	40.00	17.08	23.29	27.85	32.56	34.14	39.22	44.67	50.54	59.01
0.83	50.00	18.06	24.62	29.44	34.43	36.09	41.47	47.24	53.44	62.40
1.00	60.00	18.90	25.77	30.82	36.04	37.78	43.41	49.44	55.93	65.31
1.50	90.00	20.91	28.52	34.10	39.88	41.81	48.04	54.71	61.89	72.28
2.00	120.00	22.47	30.65	36.65	42.86	44.92	51.62	58.79	66.51	77.67
4.00	240.00	26.73	36.45	43.58	50.96	53.43	61.39	69.92	79.09	92.36
6.00	360.00	29.58	40.34	48.23	56.40	59.12	67.94	77.38	87.53	102.21
7.00	420.00	30.74	41.92	50.12	58.62	61.45	70.61	80.42	90.97	106.23
8.00	480.00	31.78	43.34	51.83	60.61	63.53	73.00	83.15	94.06	109.84
10.00	600.00	33.61	45.83	54.80	64.08	67.18	77.19	87.92	99.46	116.14
11.00	660.00	34.42	46.94	56.12	65.63	68.80	79.05	90.04	101.85	118.94
12.00	720.00	35.17	47.97	57.36	67.07	70.31	80.79	92.02	104.09	121.55
24.00	1440.00	41.83	57.04	68.21	79.76	83.61	96.08	109.43	123.79	144.55

Fuente: Elaboración Propia,2021

Para las precipitaciones de diseño para tiempos de duración menores a 24 hrs que se muestra en la tabla 12, se usó la siguiente fórmula:

$$P_d = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Este método se utilizó para la realización de las demás estaciones estudiadas.

Después, utilizando los datos de la tabla 12, se desarrolló el cálculo de intensidades de diseño para duraciones menores a 24 hrs.

Tabla 13: Intensidades De Diseño Para Duraciones Menores A 24 Horas: Estación Cueva Blanca

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	72.45	98.80	118.14	138.16	144.82	166.42	189.53	214.41	250.37
0.33	20	43.08	58.75	70.25	82.15	86.11	98.95	112.70	127.49	148.87
0.50	30	31.78	43.34	51.83	60.61	63.53	73.00	83.15	94.06	109.84
0.67	40	25.61	34.93	41.77	48.85	51.20	58.84	67.01	75.81	88.52
0.83	50	21.67	29.55	35.33	41.32	43.31	49.77	56.68	64.12	74.88
1.00	60	18.90	25.77	30.82	36.04	37.78	43.41	49.44	55.93	65.31
1.50	90	13.94	19.01	22.74	26.59	27.87	32.03	36.48	41.26	48.18
2.00	120	11.24	15.32	18.32	21.43	22.46	25.81	29.40	33.26	38.83
4.00	240	6.68	9.11	10.90	12.74	13.36	15.35	17.48	19.77	23.09
6.00	360	4.93	6.72	8.04	9.40	9.85	11.32	12.90	14.59	17.04
7.00	420	4.39	5.99	7.16	8.37	8.78	10.09	11.49	13.00	15.18
8.00	480	3.97	5.42	6.48	7.58	7.94	9.13	10.39	11.76	13.73
10.00	600	3.36	4.58	5.48	6.41	6.72	7.72	8.79	9.95	11.61
11.00	660	3.13	4.27	5.10	5.97	6.25	7.19	8.19	9.26	10.81
12.00	720	2.93	4.00	4.78	5.59	5.86	6.73	7.67	8.67	10.13
24.00	1440	1.74	2.38	2.84	3.32	3.48	4.00	4.56	5.16	6.02

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Finalmente, con los datos obtenidos en la tabla 13, se obtuvieron coeficientes que ayudaron a la creación de las curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia, empleando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$

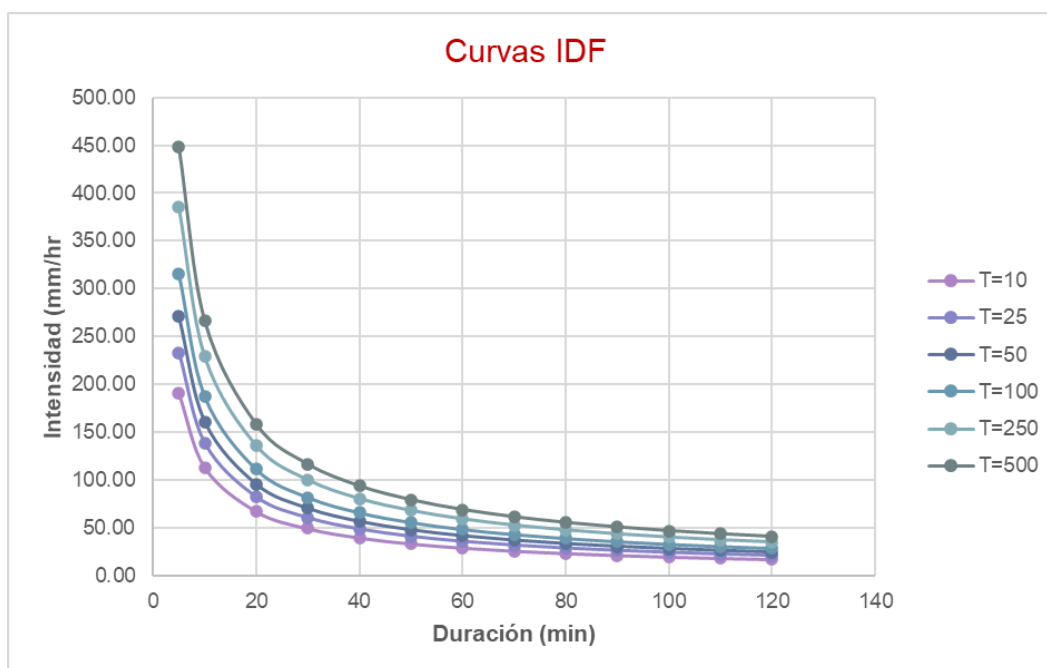
Los coeficientes que se obtuvieron para la estación Cueva Blanco fueron: $k=386.90$ y $m=0.218$ y $n=0.75$, reemplazando estos valores obtenemos los datos de la tabla 14, los que nos ayudaron en la construcción de las curvas IDF.

Tabla 14: Intensidades máximas (mm/h): Estación Cueva

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	191.08	233.30	271.32	315.55	385.26	448.06
10	113.62	138.72	161.33	187.63	229.08	266.42
20	67.56	82.48	95.93	111.56	136.21	158.41
30	49.84	60.85	70.77	82.31	100.49	116.88
40	40.17	49.04	57.04	66.34	80.99	94.19
50	33.98	41.49	48.25	56.11	68.51	79.68
60	29.64	36.18	42.08	48.94	59.75	69.49
70	26.40	32.23	37.49	43.60	53.23	61.91
80	23.89	29.16	33.92	39.44	48.16	56.01
90	21.87	26.70	31.05	36.11	44.09	51.27
100	20.20	24.67	28.69	33.37	40.74	47.38
110	18.81	22.97	26.71	31.06	37.93	44.11
120	17.62	21.52	25.02	29.10	35.53	41.32

Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 18: Curvas IDF (Estación Cueva Blanca)



Fuente: Elaboración Propia,2021

Construcción de Hietogramas de Diseño

Para la obtención de los hietogramas de diseño, se usaron las curvas IDF junto con el método de los bloques alternos, para 24 hrs de duración de tormenta, en la tabla 15 se muestra la intensidad de lluvia de 6.41 mm/hr para una duración de 24 hrs. y una

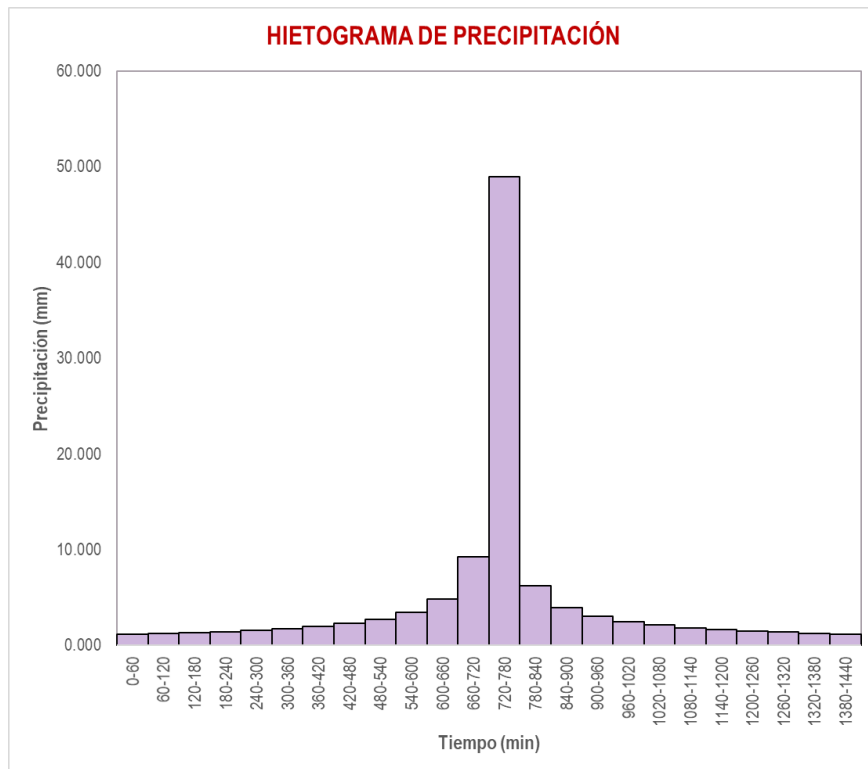
precipitación máxima de 153.82 mm para 24 hrs. Además, se usaron intervalos de 60 min, para un periodo de retorno de 100 años.

Tabla 15: Precipitaciones alternadas para $T_r=100$ años (Estación Cueva Blanca)

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	48.94	48.94	48.94	0-60	1.146
120	29.10	58.20	9.26	60-120	1.226
180	21.47	64.41	6.21	120-180	1.319
240	17.30	69.21	4.80	180-240	1.430
300	14.64	73.19	3.97	240-300	1.567
360	12.77	76.60	3.41	300-360	1.738
420	11.37	79.61	3.01	360-420	1.960
480	10.29	82.31	2.70	420-480	2.263
540	9.42	84.77	2.46	480-540	2.702
600	8.70	87.03	2.26	540-600	3.413
660	8.10	89.13	2.10	600-660	4.803
720	7.59	91.09	1.96	660-720	9.260
780	7.15	92.93	1.84	720-780	48.942
840	6.76	94.67	1.74	780-840	6.209
900	6.42	96.32	1.65	840-900	3.971
960	6.12	97.88	1.57	900-960	3.010
1020	5.85	99.38	1.49	960-1020	2.460
1080	5.60	100.81	1.43	1020-1080	2.099
1140	5.38	102.18	1.37	1080-1140	1.841
1200	5.17	103.50	1.32	1140-1200	1.647
1260	4.99	104.77	1.27	1200-1260	1.495
1320	4.82	106.00	1.23	1260-1320	1.372
1380	4.66	107.18	1.18	1320-1380	1.270
1440	4.51	108.33	1.15	1380-1440	1.184

Fuente: Elaboración Propia,2021

En la última fila de la tabla 15 se observa los valores de las precipitaciones alternadas, los que fueron utilizados para elaboración del hietograma que se muestra en el gráfico 19. Las demás tablas para los distintos periodos de retorno se podrán observar en los anexos.

Gráfico 19: Hietograma de diseño para $T_r=100$ años (Estación Cueva Blanca)

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Modelo HEC-HMS

Para efectuar el modelo hidrológico en HEC-HMS primeramente se realizó unos cálculos precedentes como el número de curva (CN) y el tiempo de concentración de cada subcuenca.

La guía “Generación del Mapa Temático Número de Curva” que proporciona la Autoridad Nacional del Agua se utilizó para el cálculo de CN, así como shapefiles de uso del suelo según el EMC.... que se realizó y la tabla del CN de acuerdo al uso de suelo y al grupo hidrológico que pertenece.

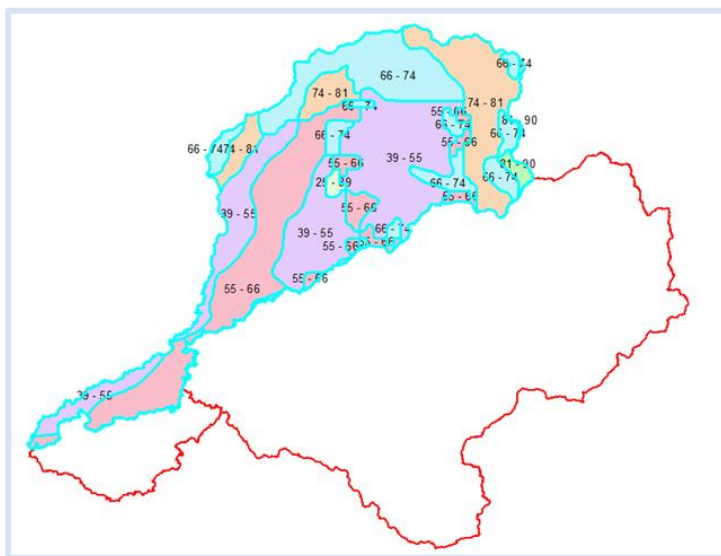
Tabla 16: Cálculo de CN para condiciones húmedas

	Ncinf	Ncsup	Ncprom.	Area (km2)	Ncprom.*A		
SB-1	0	43	21.50	8.153697	175.304	0.59%	0.59%
	43	73	58.00	120.429772	6984.927	8.66%	35.99%
	43	73	58.00	235.626428	13666.333	16.93%	
	43	73	58.00	144.671103	8390.924	10.40%	
	73	81	77.00	4.272508	328.983	0.31%	25.53%
	73	81	77.00	12.847743	989.276	0.92%	
	73	81	77.00	17.068146	1314.247	1.23%	
	73	81	77.00	6.895733	530.971	0.50%	
	73	81	77.00	9.000407	693.031	0.65%	
	73	81	77.00	6.015763	463.214	0.43%	
	73	81	77.00	3.006333	231.488	0.22%	
	81	86	83.50	1.55983	130.246	0.11%	20.30%
	81	86	83.50	5.928564	495.035	0.43%	
	81	86	83.50	17.178581	1434.412	1.23%	
	81	86	83.50	23.630886	1973.179	1.70%	
	81	86	83.50	16.608233	1386.787	1.19%	
	81	86	83.50	12.986689	1084.389	0.93%	
	81	86	83.50	8.893452	742.603	0.64%	
	81	86	83.50	13.425735	1121.049	0.96%	
	81	86	83.50	3.988774	333.063	0.29%	
81	86	83.50	6.201744	517.846	0.45%		
81	86	83.50	172.061856	14367.165	12.37%		
86	90	88.00	36.910258	3248.103	2.65%	16.65%	
86	90	88.00	29.829033	2624.955	2.14%		
86	90	88.00	164.926032	14513.491	11.85%		
90	95	92.50	13.261937	1226.729	0.95%	0.95%	
	SUMA		1391.44	101764.376			100.00%

Ncpond. 73.14

Fuente: Elaboración Propia,2021

Ilustración 27: Número de Curva para SB1 para condiciones normales



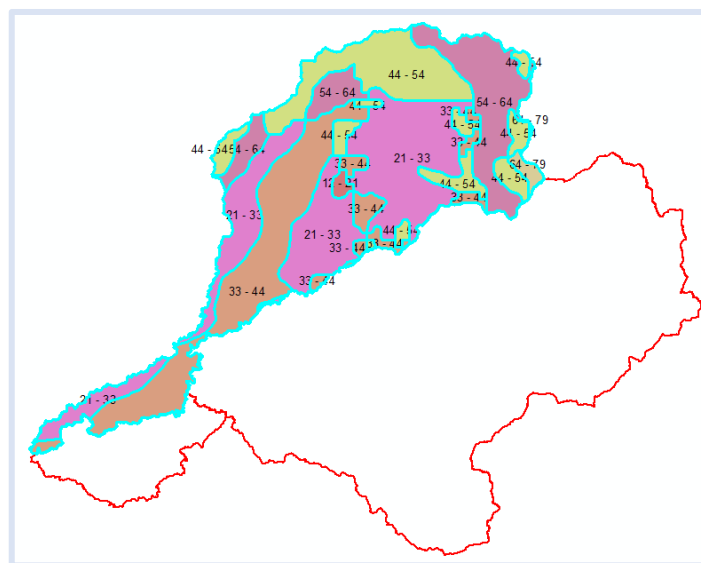
Fuente: Elaboración Propia,2021

Tabla 17: Cálculo de CN para condiciones normales

	Ncinf	Ncsup	Ncprom.	Area (km2)	Ncprom.*A		
SB-1	25	39	32.00	8.153697	260.918	0.59%	0.59%
	39	55	47.00	120.429772	5660.199	8.66%	35.99%
	39	55	47.00	235.626428	11074.442	16.93%	
	39	55	47.00	144.671103	6799.542	10.40%	
	55	66	60.50	4.272508	258.487	0.31%	25.53%
	55	66	60.50	12.847742	777.288	0.92%	
	55	66	60.50	17.068146	1032.623	1.23%	
	55	66	60.50	6.895733	417.192	0.50%	
	55	66	60.50	9.000407	544.525	0.65%	
	55	66	60.50	6.015763	363.954	0.43%	
	55	66	60.50	3.006333	181.883	0.22%	
	55	66	60.50	296.06009	17911.635	21.28%	
	66	74	70.00	1.55983	109.188	0.11%	20.30%
	66	74	70.00	5.928564	414.999	0.43%	
	66	74	70.00	17.178581	1202.501	1.23%	
	66	74	70.00	23.630886	1654.162	1.70%	
	66	74	70.00	16.608233	1162.576	1.19%	
	66	74	70.00	12.986689	909.068	0.93%	
	66	74	70.00	8.893452	622.542	0.64%	
	66	74	70.00	13.425735	939.801	0.96%	
	66	74	70.00	3.988774	279.214	0.29%	
	66	74	70.00	6.201744	434.122	0.45%	
	66	74	70.00	172.061856	12044.330	12.37%	
	74	81	77.50	36.910258	2860.545	2.65%	16.65%
	74	81	77.50	29.829033	2311.750	2.14%	
74	81	77.50	164.926032	12781.767	11.85%		
81	90	85.50	13.261937	1133.896	0.95%	0.95%	
	SUMA		1391.44	84143.150		100.00%	

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Ilustración 28: Número de Curva para SB1 para condiciones secas



Fuente: Elaboración Propia, 2021

Tabla 18: Cálculo de CN para condiciones secas

	Ncinf	Ncsup	Ncprom.	Area (km2)	Ncprom.*A		
SB-1	12	21	16.50	8.153697	134.536	0.59%	0.59%
	21	33	27.00	120.429772	3251.604	8.66%	35.99%
	21	33	27.00	235.626428	6361.914	16.93%	
	21	33	27.00	144.671103	3906.120	10.40%	
	33	44	38.50	4.272508	164.492	0.31%	
	33	44	38.50	12.847742	494.638	0.92%	
	33	44	38.50	17.068146	657.124	1.23%	
	33	44	38.50	6.895733	265.486	0.50%	
	33	44	38.50	9.000407	346.516	0.65%	
	33	44	38.50	6.015763	231.607	0.43%	
	33	44	38.50	3.006333	115.744	0.22%	
	33	44	38.50	296.06009	11398.313	21.28%	
	44	54	49.00	1.55983	76.432	0.11%	20.30%
	44	54	49.00	5.928564	290.500	0.43%	
	44	54	49.00	17.178581	841.750	1.23%	
	44	54	49.00	23.630886	1157.913	1.70%	
	44	54	49.00	16.608233	813.803	1.19%	
	44	54	49.00	12.986689	636.348	0.93%	
	44	54	49.00	8.893452	435.779	0.64%	
	44	54	49.00	13.425735	657.861	0.96%	
	44	54	49.00	3.988774	195.450	0.29%	
	44	54	49.00	6.201744	303.885	0.45%	
	44	54	49.00	172.061856	8431.031	12.37%	
	54	64	59.00	36.910258	2177.705	2.65%	16.65%
	54	64	59.00	29.829033	1759.913	2.14%	
	54	64	59.00	164.926032	9730.636	11.85%	
	64	79	71.50	13.261937	948.228	0.95%	0.95%
	SUMA		1391.44	55785.327		100.00%	

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Después de obtener los CN, con el fin de obtener los tiempos de concentración de cada subcuena como se observa en la tabla 19, se procede a introducir los datos necesarios que requiere el software HEC-HMS.

Tabla 19: Tiempo de concentración para cada subcuena

	Tc (HR)	Tc (min)	Tlag
SB1	15.56	933.6	560.16
SB2	11.81	708.6	425.16
SB3	10.46	627.6	376.56

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Además, para el cálculo del tiempo de concentración de cada tramo se realizó con la fórmula de Kirpich, y el lag Time o también llamado como tiempo de retraso, se calculó con la fórmula $0.6 * T_c$, obteniendo los datos de la tabla 20.

$$t_c = 0,06628 \cdot \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

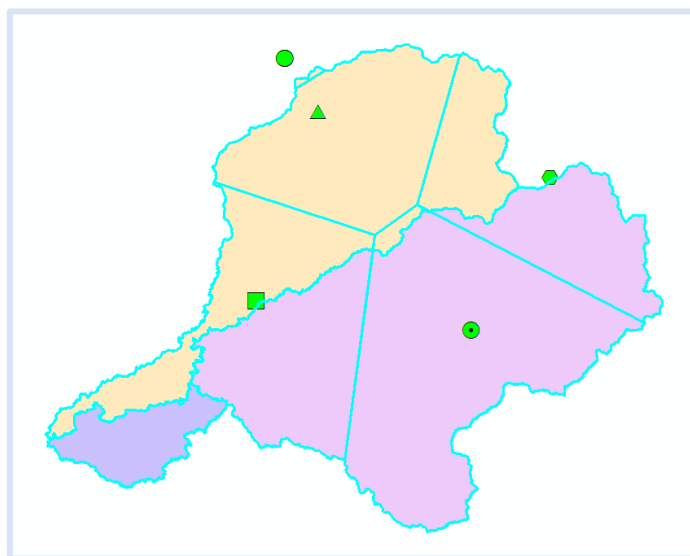
Tabla 20: Tiempo de concentración para cada tramo

	Tc (HR)	Tc (min)	Tlag
T-2	20.06	1203.357	722.014
T-1	7.48	448.781	269.269

Fuente: Elaboración Propia,2021

Posteriormente se empleó el método de los Polígonos de Thiessen para obtener las áreas de influencia de las estaciones usadas en cada subcuenca, así como se puede observar en la ilustración 29.

Ilustración 29: Influencia de estaciones pluviométricas usando Polígonos de Thiessen



Fuente: Elaboración Propia,2021

Posteriormente se realizó el cálculo de las nuevas precipitaciones de diseño, las que requiere el modelo meteorológico HEC-HMS, además de los parámetros como las áreas de cada subcuenca con la influencia de los Polígonos de Thiessen y las precipitaciones máximas ya realizadas anteriormente.

Tabla 21: Áreas de las estaciones para la SB1 con influencia de los Polígonos de Thiessen

SB1		
Id	Area_km2	
1	246.21	Cueva Blanca
2	673.96	Motupe
3	4.52	Olmos
4	23.27	Puchaca
5	435.09	Jayanca
1383.06		

Fuente: Elaboración Propia,2021

Tabla 22: Cálculo de las nuevas precipitaciones para la SB1

SB1								
Tr	E1*A1	E2*A2	E3*A3	E4*A4	E5*A5	ΣEn*An	Σarea	Ppond
2	10298.35	16267.73	183.47	1133.58	9590.66	37473.80	1383.06	27.09
3	12009.37	24451.98	261.24	1538.24	14070.45	52331.28	1383.06	37.84
5	14044.71	37002.92	347.87	1984.23	20646.13	74025.85	1383.06	53.52
10	16793.24	59327.66	456.71	2531.37	31747.79	110856.78	1383.06	80.15
20	19638.67	89641.48	561.12	3041.03	46012.23	158894.54	1383.06	114.89
25	20586.79	101497.24	594.24	3199.79	51404.63	177282.69	1383.06	128.18
50	23655.85	146326.27	696.27	3681.01	71091.12	245450.51	1383.06	177.47
100	26941.81	205999.65	797.54	4148.62	96007.67	333895.29	1383.06	241.42
200	30478.17	284830.25	898.45	4606.50	127337.51	448150.88	1383.06	324.03
300	32675.39	341947.14	957.38	4870.89	149192.48	529643.27	1383.06	382.95
500	35590.23	427898.16	1031.57	5201.07	181042.02	650763.05	1383.06	470.52
1000	39827.71	574727.03	1132.18	5644.92	233212.47	854544.31	1383.06	617.87

Fuente: Elaboración Propia,2021

Tabla 23: Cálculo de las nuevas precipitaciones de diseño para duraciones menores a 24 hrs.

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	7.82	15.45	23.14	33.16	37.00	51.23	69.69	93.54	135.83
0.33	20.00	9.30	18.37	27.52	39.44	44.00	60.92	82.88	111.24	161.53
0.50	30.00	10.29	20.33	30.45	43.65	48.70	67.42	91.72	123.10	178.76
0.67	40.00	11.06	21.85	32.72	46.90	52.33	72.45	98.56	132.28	192.09
0.83	50.00	11.70	23.10	34.60	49.59	55.33	76.61	104.21	139.87	203.11
1.00	60.00	12.24	24.18	36.21	51.91	57.91	80.18	109.07	146.40	212.58
1.50	90.00	13.55	26.76	40.08	57.44	64.09	88.73	120.71	162.01	235.26
2.00	120.00	14.56	28.76	43.07	61.73	68.87	95.35	129.71	174.10	252.81
4.00	240.00	17.31	34.20	51.21	73.41	81.90	113.39	154.25	207.04	300.64
6.00	360.00	19.16	37.85	56.68	81.24	90.64	125.49	170.71	229.12	332.71
7.00	420.00	19.91	39.33	58.90	84.43	94.20	130.42	177.42	238.13	345.78
8.00	480.00	20.59	40.67	60.90	87.29	97.40	134.85	183.44	246.21	357.52
10.00	600.00	21.77	43.00	64.40	92.30	102.98	142.58	193.96	260.33	378.03
11.00	660.00	22.29	44.04	65.95	94.53	105.47	146.02	198.64	266.61	387.15
12.00	720.00	22.78	45.01	67.40	96.61	107.79	149.23	203.01	272.47	395.66
24.00	1440.00	27.09	53.52	80.15	114.89	128.18	177.47	241.42	324.03	470.52

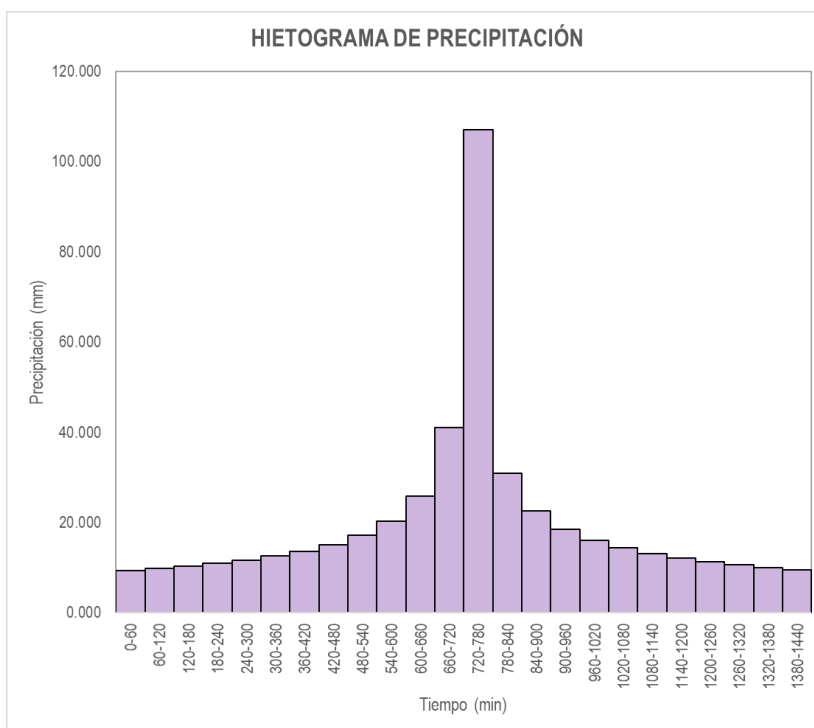
Fuente: Elaboración Propia,2021

Tabla 24: Cálculo De Las Nuevas Intensidades De Diseño Para Duraciones Menores a 24 Horas

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	46.93	92.71	138.83	198.99	222.02	307.39	418.15	561.23	814.97
0.33	20	27.90	55.12	82.55	118.32	132.01	182.77	248.63	333.71	484.59
0.50	30	20.59	40.67	60.90	87.29	97.40	134.85	183.44	246.21	357.52
0.67	40	16.59	32.78	49.08	70.35	78.49	108.68	147.84	198.43	288.14
0.83	50	14.04	27.73	41.52	59.51	66.40	91.93	125.06	167.85	243.73
1.00	60	12.24	24.18	36.21	51.91	57.91	80.18	109.07	146.40	212.58
1.50	90	9.03	17.84	26.72	38.30	42.73	59.16	80.47	108.01	156.84
2.00	120	7.28	14.38	21.53	30.86	34.44	47.68	64.86	87.05	126.40
4.00	240	4.33	8.55	12.80	18.35	20.48	28.35	38.56	51.76	75.16
6.00	360	3.19	6.31	9.45	13.54	15.11	20.91	28.45	38.19	55.45
7.00	420	2.84	5.62	8.41	12.06	13.46	18.63	25.35	34.02	49.40
8.00	480	2.57	5.08	7.61	10.91	12.17	16.86	22.93	30.78	44.69
10.00	600	2.18	4.30	6.44	9.23	10.30	14.26	19.40	26.03	37.80
11.00	660	2.03	4.00	6.00	8.59	9.59	13.27	18.06	24.24	35.20
12.00	720	1.90	3.75	5.62	8.05	8.98	12.44	16.92	22.71	32.97
24.00	1440	27.09	53.52	80.15	114.89	128.18	177.47	241.42	324.03	470.52

Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 19: Obtención del nuevo hietograma de diseño para Tr:100 años



Fuente: Elaboración Propia,2021

Para finalizar con el estudio hidrológico, se hizo la calibración del modelo teniendo en cuenta los datos de la estación hidrométrica Puchaca proporcionados por el ANA, datos que se observan en la tabla 25.

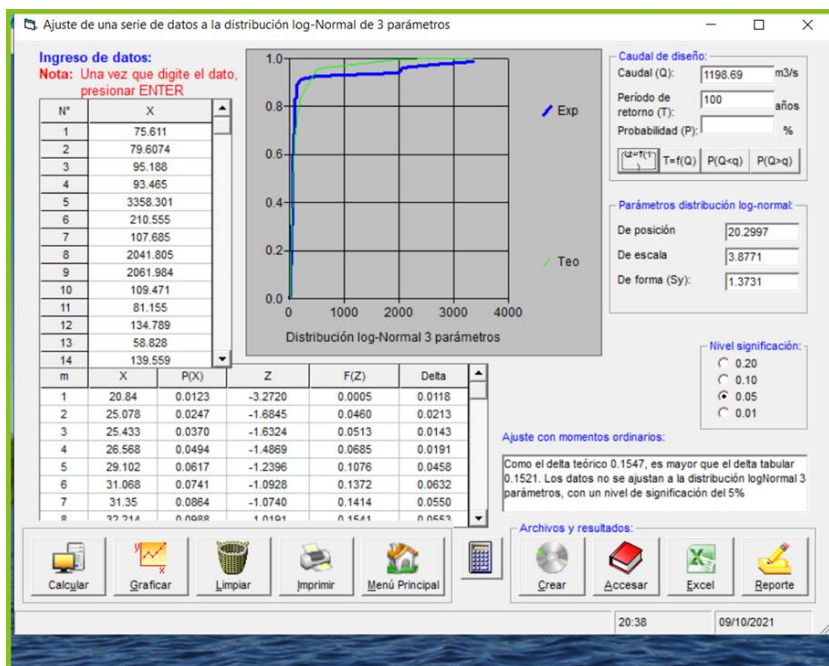
Tabla 25: Medición Hidrométrica anual mediante aforo en la estación Puchaca –

AÑO	CAUDAL (m ³ /s)	AÑO	CAUDAL (m ³ /s)	AÑO	CAUDAL (m ³ /s)	AÑO	CAUDAL (m ³ /s)
1930	75.611	1950	36.791	1978	63.001	1998	516.749
1931	79.6074	1951	55.606	1979	51.51	1999	104.505
1932	95.188	1952	57.743	1980	26.568	2000	89.991
1933	93.465	1953	135.483	1981	52.134	2001	129.813
1934	3358.301	1954	2624.326	1982	40.773	2002	134.431
1935	210.555	1955	104.065	1983	170.082	2003	40.837
1936	107.685	1956	62.72	1984	86.489	2004	20.84
1937	2041.805	1957	93.872	1985	37.866	2005	34.664
1938	2061.984	1958	1975.737	1986	36.123	2006	58.187
1939	109.471	1959	67.189	1987	51.258	2007	38.545
1940	81.155	1960	55.198	1988	34.52	2008	104.383
1941	134.789	1961	55.283	1989	59.621	2009	100.599
1942	58.828	1962	62.816	1990	31.35	2010	70.416
1943	139.559	1963	36.614	1991	25.433	2011	71.421
1944	71.846	1964	42.966	1992	34.498	2012	102.377
1945	53.387	1965	69.947	1993	59.138	2013	60.708
1956	60.156	1966	41.962	1994	45.208	2014	43.785
1947	54.09	1967	54.367	1995	25.078	2015	77.023
1948	53.705	1968	31.068	1996	29.102	2016	80.318
1949	87.151	1969	66.179	1997	32.214	2017	102.754

Fuente: Medición Hidrométrica mediante aforo en la estación Puchaca.ANA.

Para la obtención de los caudales máximos de los diferentes periodos de retorno, se realizó la extracción de caudales máximos de la Tabla 25 y la utilización de la distribución probabilística LOG PEARSON III ya que este presenta el menor valor de diferencia máxima estadística y el que mejor se ajusta al modelo, además con del apoyo del software Hidroesta 2 se adquirió los caudales máximos.

Tabla 26: Caudal máximo en Hidroesta 2 para Tr=100 años



Fuente: Elaboración Propia,2021

En la tabla 26 se muestra los caudales máximos obtenidos para los diferentes tiempos de retorno con el software Hidroesta 2.

Tabla 27: Caudales máximos para diferentes periodos de retorno usando datos del ANA

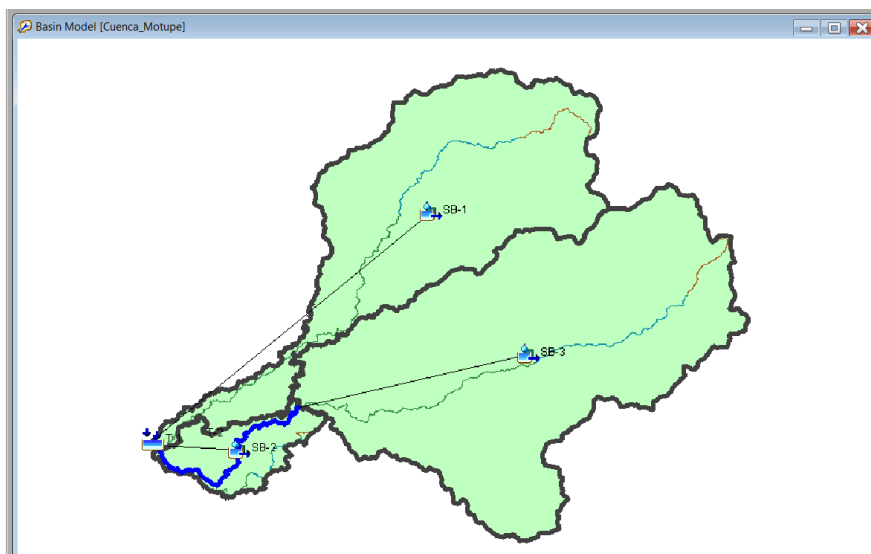
CAUDALES MÁXIMOS		
Tr2	68.58	m3/s
Tr5	173.61	m3/s
Tr10	300.91	m3/s
Tr20	482.53	m3/s
Tr50	830.77	m3/s
Tr100	1198.69	m3/s

Fuente: Elaboración Propia,2021

Caudales para diferentes tiempos de retorno con HEC-HMS

Después de introducir los datos indispensables como CN, tiempo de concentración y tiempo de retraso en el modelo HEC-HMS se obtiene el modelo hidrológico tal como se muestra en la ilustración 30.

Ilustración 30: Modelo hidrológico para la cuenca del Río Motupe II



Fuente: Elaboración Propia,2021

Con el modelo procesado en HEC-HMS se obtuvieron los caudales máximos para los diferentes tiempos de retorno. Para un tiempo de retorno de 2 años se alcanzó un caudal 70.8 m³/s; para 5 años un caudal de 191.5 m³/s; para 10 años un caudal de 343.2 m³/s; para 20 años un caudal de 514.6 191.5 m³/s; para 50 años un caudal de 1202.8 y por último para un tiempo de retorno de 10 años se obtuvo un caudal de 1814.4 m³/s.

Tabla 28: Caudales para diferentes periodos de retorno con HEC-HMS

	Área	m ³ /s
Tr2	3686.4	70.8
Tr5	3686.4	191.5
Tr10	3686.4	343.2
Tr20	3686.4	514.6
Tr50	3686.4	1202.8
Tr100	3686.4	1814.4

Fuente: Elaboración Propia,2021

Ilustración 31: Caudal para Tr=2años

Global Summary Results for Run "Qmax TR2"

Project: Cuenca_Yeny_02 Simulation Run: Qmax TR2

Start of Run: 01ene.2021, 00:00 Basin Model: Cuenca_Motupe
 End of Run: 03ene.2021, 12:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time:28oct.2021, 11:37:22 Control Specifications:Control 1

Show Elements: Initial Selecti... Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrolo...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	3686.40	70.8	02ene.2021, 19:00	0.71

Fuente: Elaboración Propia,2021

Ilustración 32: Caudal para Tr=5 años

Global Summary Results for Run "Qmax TR5"

Project: Cuenca_Yeny_02 Simulation Run: Qmax TR5

Start of Run: 01ene.2021, 00:00 Basin Model: Cuenca_Motupe
 End of Run: 03ene.2021, 12:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time:10oct.2021, 17:02:57 Control Specifications:Control 1

Show Elements: Initial Selecti... Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrolo...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	3686.40	191.5	02ene.2021, 18:30	2.16

Fuente: Elaboración Propia,2021

Ilustración 33: Caudal para Tr=10 años

Global Summary Results for Run "Qmax TR10"

Project: Cuenca_Yeny_02 Simulation Run: Qmax TR10

Start of Run: 01ene.2021, 00:00 Basin Model: Cuenca_Motupe
 End of Run: 03ene.2021, 12:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time:10oct.2021, 16:26:59 Control Specifications:Control 1

Show Elements: Initial Selecti... Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrolo...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	3686.40	343.2	02ene.2021, 18:00	4.50

Fuente: Elaboración Propia,2021

Ilustración 34: Caudal Tr=50 años

Global Summary Results for Run "Qmax TR20"

Project: Cuenca_Yeny_02 Simulation Run: Qmax TR20

Start of Run: 01ene.2021, 00:00 Basin Model: Cuenca_Motupe
 End of Run: 03ene.2021, 12:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time:10oct.2021, 16:38:35 Control Specifications:Control 1

Show Elements: Initial Selecti... Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrolo...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	3686.40	514.6	02ene.2021, 18:30	8.35

Fuente: Elaboración Propia,2021

Ilustración 35: Caudal para Tr=50 años

Global Summary Results for Run "Qmax TR50"

Project: Cuenca_Yeny_02 Simulation Run: Qmax TR50

Start of Run: 01ene.2021, 00:00 Basin Model: Cuenca_Motupe
 End of Run: 03ene.2021, 12:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time:28oct.2021, 13:28:28 Control Specifications:Control 1

Show Elements: Initial Selecti... Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrolo...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	3686.40	1202.8	02ene.2021, 16:00	26.60

Fuente: Elaboración Propia,2021

Ilustración 36: Caudal para Tr=100 años

Global Summary Results for Run "Qmax TR100"

Project: Cuenca_Yeny_02 Simulation Run: Qmax TR100

Start of Run: 01ene.2021, 00:00 Basin Model: Cuenca_Motupe
 End of Run: 03ene.2021, 12:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time:10oct.2021, 16:55:17 Control Specifications:Control 1

Show Elements: Initial Selecti... Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrolo...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
SB-3	2090.1	1814.4	02ene.2021, 00:00	44.74

Fuente: Elaboración Propia,2021

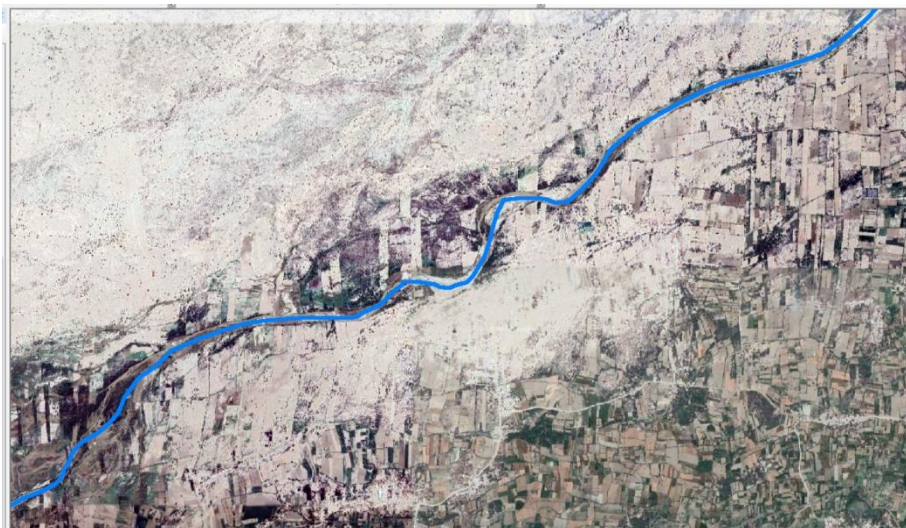
Análisis Hidráulico

Para el análisis hidráulico, se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio, obteniendo la barimetría con una extensión de 300 m a ambos márgenes y

luego se convirtió a un archivo TIF para insertar el DEM en el HEC-RAS y con la ayuda de la extensión HEC-GEORAS obtener las secciones transversales.

Para procesar el mapa de inundación en conjunto con el HEC-RAS, se ha utilizado el software SIG ARC-GIS, en su plataforma ARC MAP, y también la extensión HEC-GEORAS.

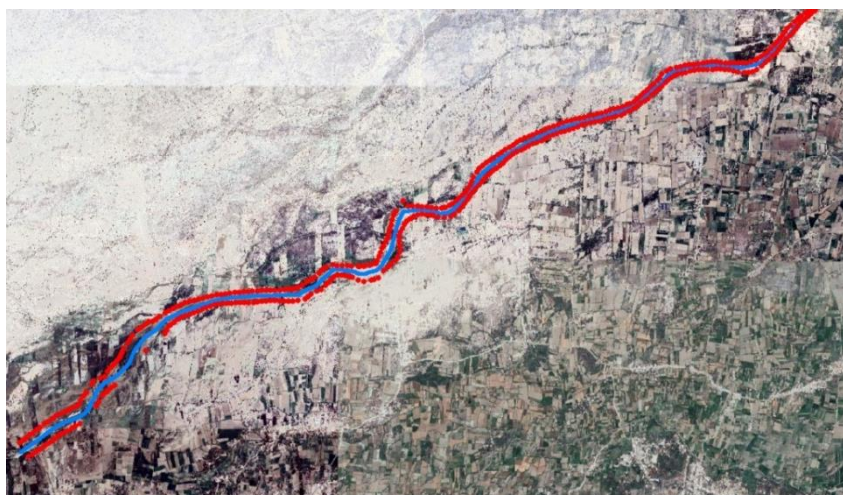
Ilustración 37: Río Motupe II en el software ARC-GIS



Fuente: Elaboración Propia,2021

El tramo sector Montehermoso- La Colorada proyectado en el software ArcGIS se puede observar el cauce del río Motupe II, que primeramente con la colaboración de de la extensión HEC-GEORAS se determinó el cauce y también los límites del cauce, definidos en los Flowpaths y Banks.

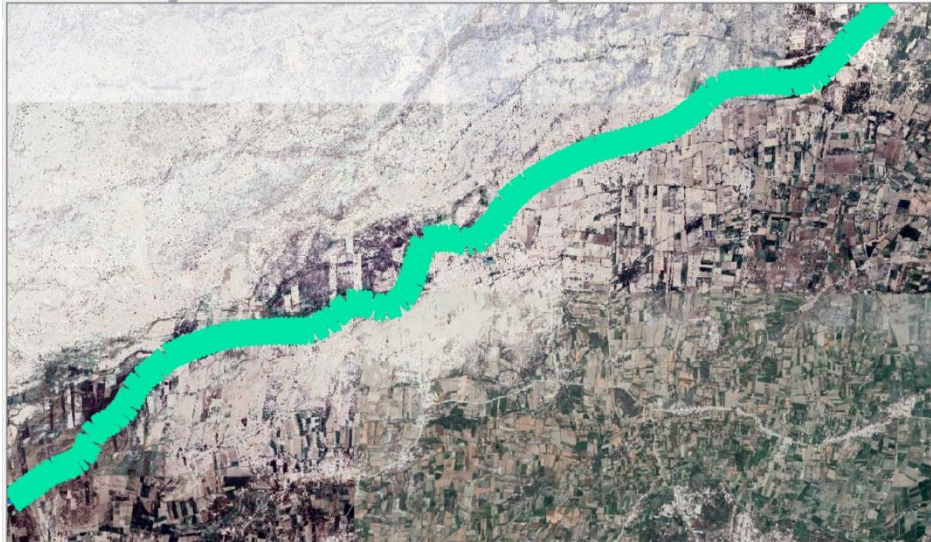
Ilustración 38: Flowpaths y Banks del Río Motupe II



Fuente: Elaboración Propia,2021

Después de definir los cauces del río se creó las secciones transversales con la herramienta XS Cut Line Attributes, estas secciones se realizaron cada 65 m con una extensión de 300 m cada sección transversal, tal como se muestra en la ilustración 39.

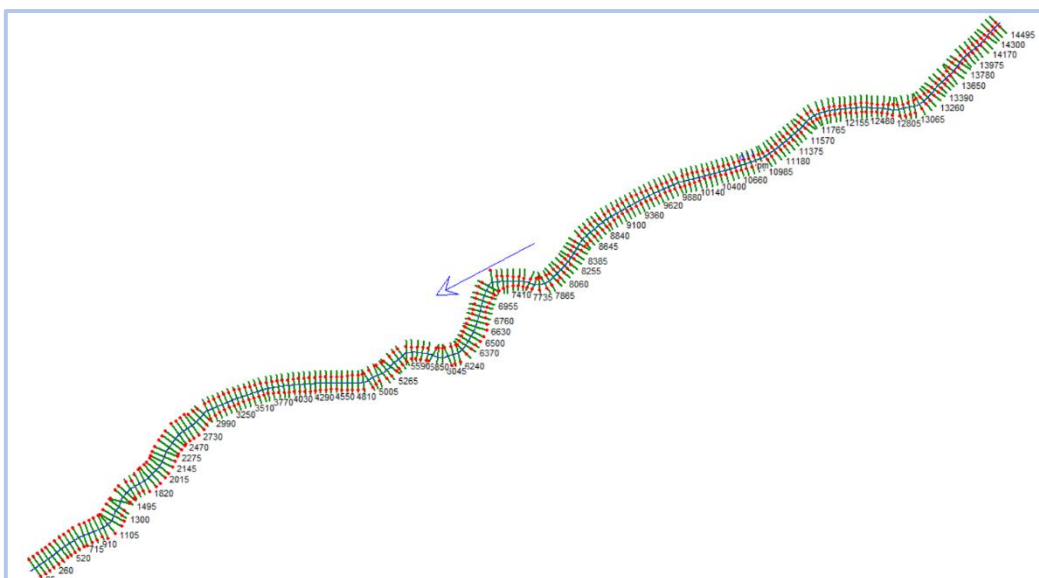
Ilustración 39: Secciones transversales cada 65 m



Fuente: Elaboración Propia,2021

Para obtener el mapa de inundación del Río Motupe II se exporta las secciones digitalizadas en HEC- GEO RAS y posteriormente importar en el software HEC-RAS, por lo cual para este estudio primero se importó las secciones transversales en el software HEC-RAS.

Ilustración 40: Secciones transversales importadas cada 65 m en HEC-RAS



Fuente: Elaboración Propia,2021

Posteriormente para la elección e introducción de los coeficientes de Manning se utilizó las tablas del MTC tanto para el río y ambos márgenes (Izquierda y derecha).

De acuerdo a las características que presenta el Río Motupe II se eligió un coeficiente de Manning de 0.030 para ambos márgenes y para el río principal un coeficiente de Manning de 0.025.

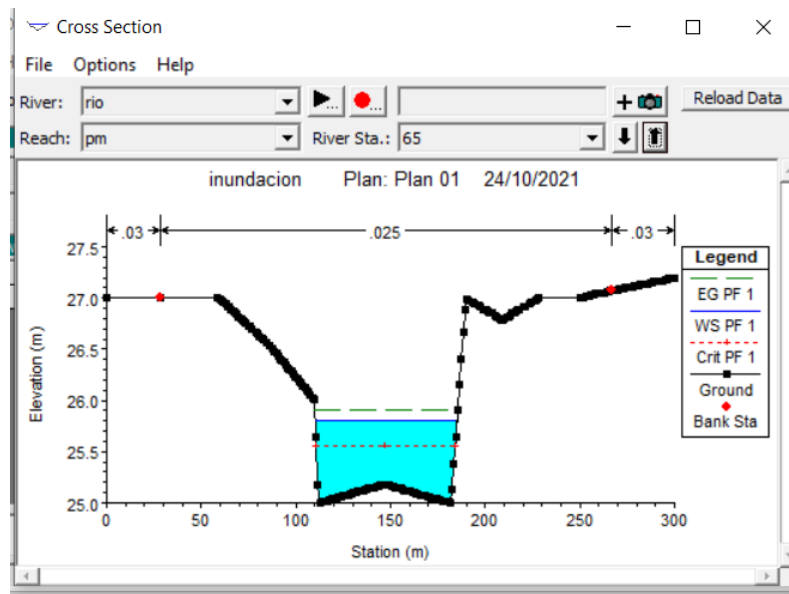
Gráfico 20: Valores del Coeficiente de Manning en HEC-RAS

	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1	14495	n	0.03	0.025	0.03
2	14430	n	0.03	0.025	0.03
3	14365	n	0.03	0.025	0.03
4	14300	n	0.03	0.025	0.03
5	14235	n	0.03	0.025	0.03
6	14170	n	0.03	0.025	0.03
7	14105	n	0.03	0.025	0.03
8	14040	n	0.03	0.025	0.03
9	13975	n	0.03	0.025	0.03
10	13910	n	0.03	0.025	0.03
11	13845	n	0.03	0.025	0.03
12	13780	n	0.03	0.025	0.03
13	13715	n	0.03	0.025	0.03
14	13650	n	0.03	0.025	0.03
15	13585	n	0.03	0.025	0.03
16	13520	n	0.03	0.025	0.03
17	13455	n	0.03	0.025	0.03
18	13390	n	0.03	0.025	0.03
19	13325	n	0.03	0.025	0.03
20	13260	n	0.03	0.025	0.03
21	13195	n	0.03	0.025	0.03
22	13130	n	0.03	0.025	0.03
23	13065	n	0.03	0.025	0.03
24	13000	n	0.03	0.025	0.03

Fuente: Elaboración Propia,2021

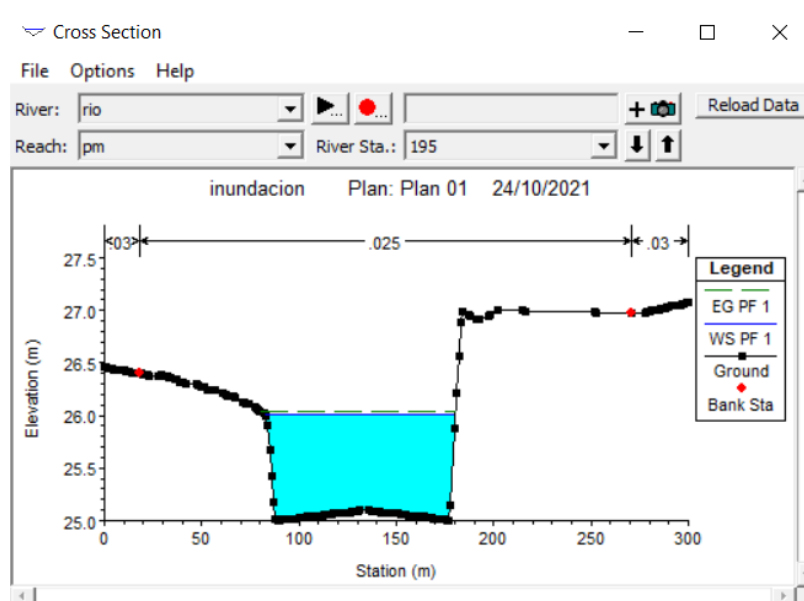
Al introducir los caudales para cada tiempo de retorno se obtiene las secciones transversales con los tirantes de agua para cada periodo de retorno.

Gráfico 21: Sección de progresiva 0+000 a 0+065



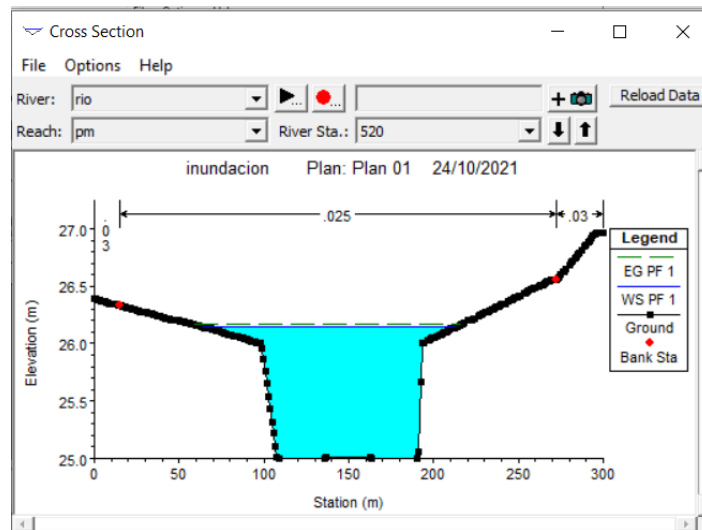
Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 22: Sección de progresiva 0+065 a 0+195



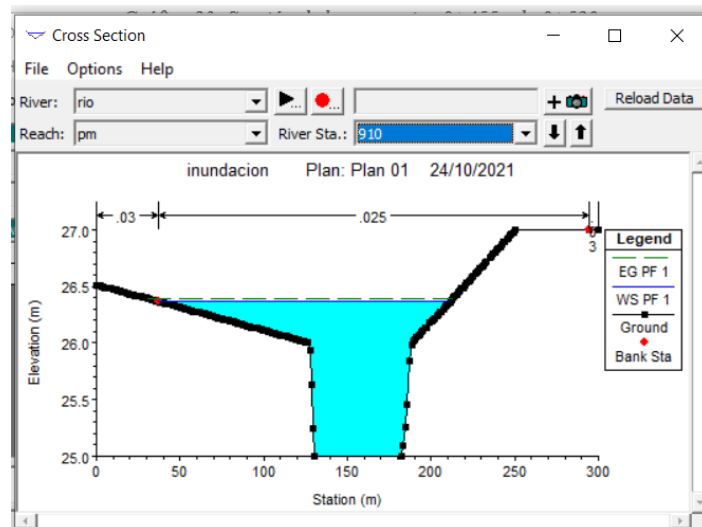
Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 23: Sección de la progresiva 0+455 a la 0+520



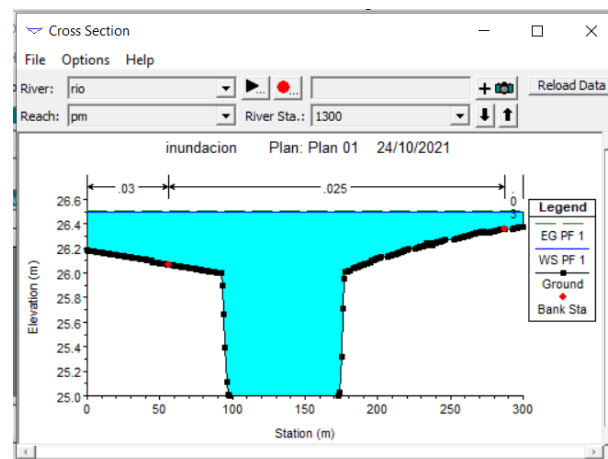
Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 24. Sección de la progresiva 0+845 a la 0+910



Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 25: Sección de la progresiva 0+1235 a la 0+1300

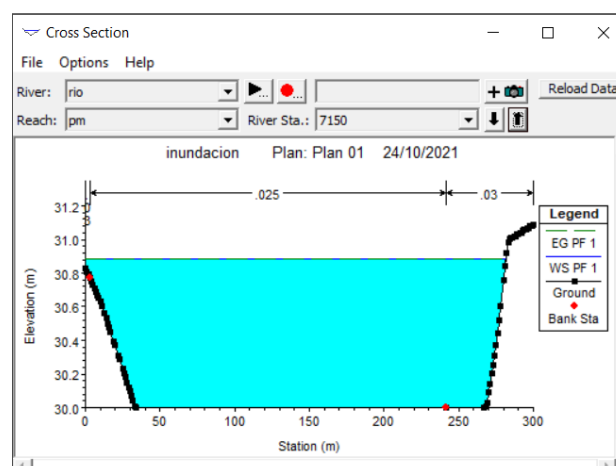


Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 26: Sección de la progresiva 10+790 a la 10+885

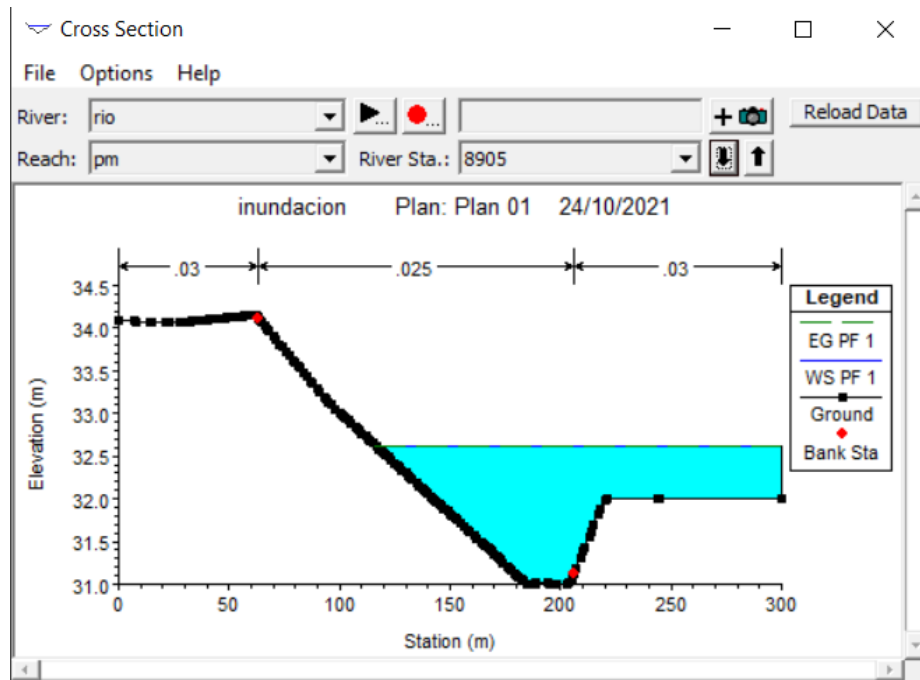
Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 27: Sección de la progresiva 7+085 a la 7+150



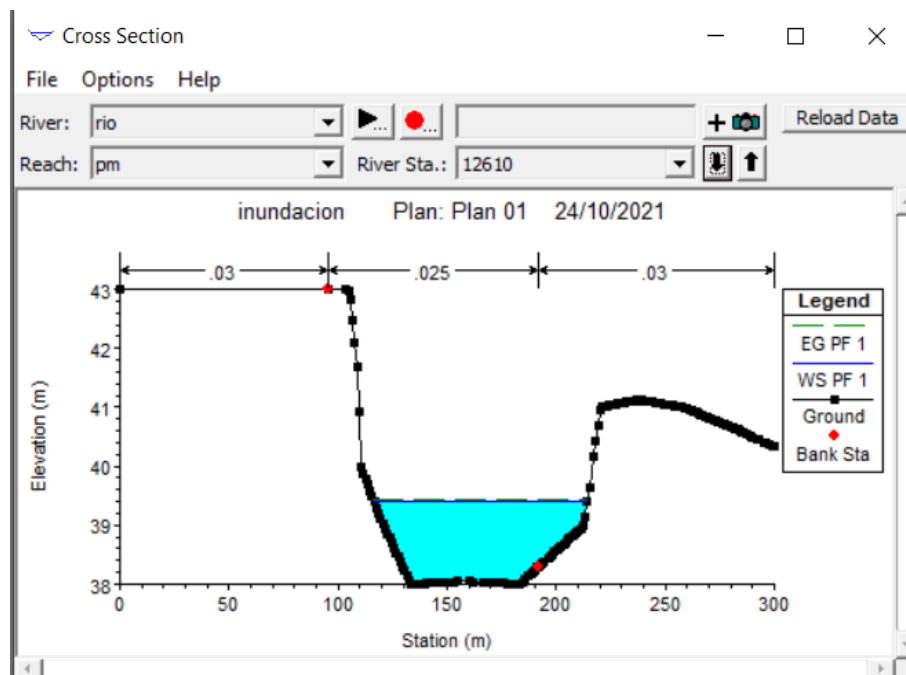
Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 28: Sección de la progresiva 8+840 a la 8+905



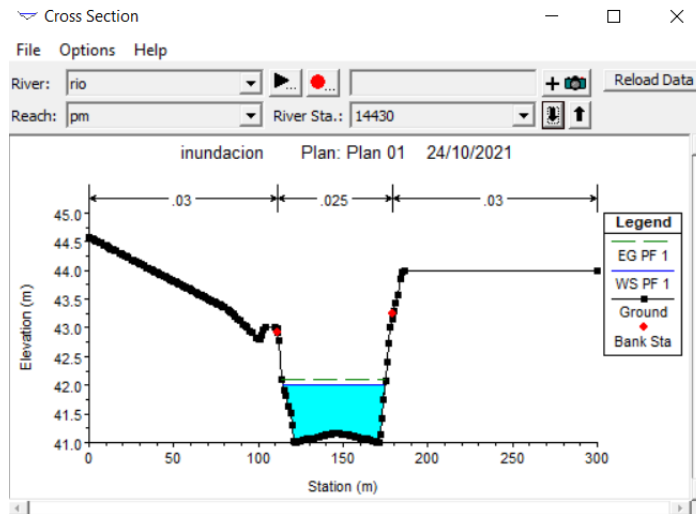
Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 29: Sección de la progresiva 12+545 a la 12+610



Fuente: Elaboración Propia,2021

Gráfico 30:Sección de la progresiva 14+365 a la 14+430

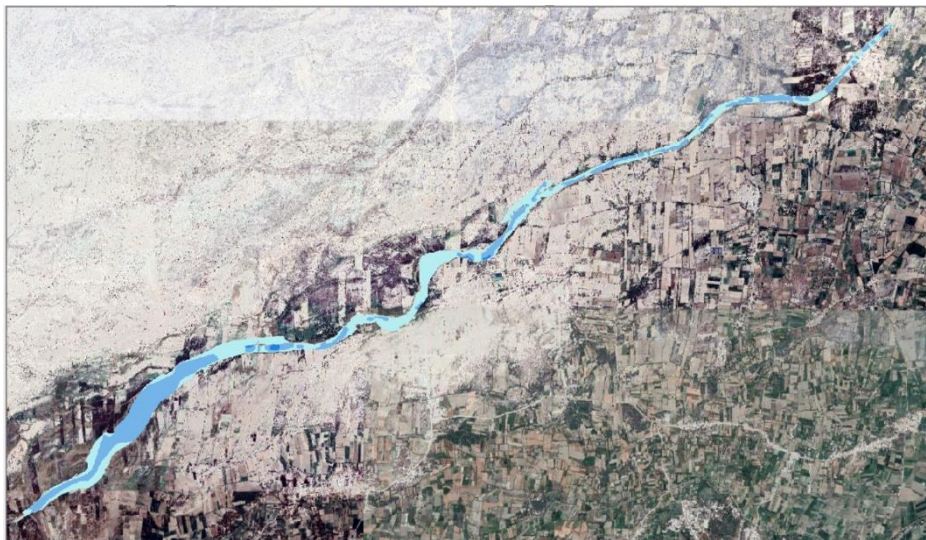


Fuente: Elaboración Propia,2021

Al analizar las inundaciones para los diferentes periodos de retorno se observaron que las inundaciones más pronunciadas en las secciones son para el periodo de retorno de 100 años, se adicionan las diferentes secciones transversales con los tirantes de agua para los distintos periodos de retorno que son, 2,5,10,20 y 50 años en anexos.

Luego de generar las secciones transversales con sus datos respectivos se procedió a crear los mapas de inundación para los diferentes tiempos de retorno tal como se puede apreciar en las ilustraciones 41,42,42,44,45,46.

Ilustración 41: Zona de inundación para $Tr=2$ años



Fuente: Elaboración Propia,2021



Ilustración 42: Zona de inundación para Tr=5 años



Fuente: Elaboración Propia,2021



Ilustración 43:Zonas de inundación para Tr=10 años



Fuente: Elaboración Propia,2021



Ilustración 44:Zonas de inundación para Tr=20 años



Fuente: Elaboración Propia,2021



Ilustración 45:Zonas de inundación para Tr=50 años



Fuente: Elaboración Propia,2021



Ilustración 46: Zonas de inundación para $T_r=100$ años



Fuente: Elaboración Propia, 2021



En las ilustraciones de las zonas de inundación para los diferentes tiempos de retorno se puede observar colores más resaltantes y otros menos pronunciados, esto nos quiere decir donde se puede observar los colores más pronunciados son las zonas con mayor porcentaje de inundación, en la ilustración 41, para un $Tr= 2$ años el porcentaje más resaltante de inundación es de 1.82 a 2.30 m; en la ilustración 42, para un $Tr= 5$ años el mayor porcentaje de inundación es de 2.35 m a 3.00 m; en la ilustración 43 para un $Tr= 10$ años el porcentaje más resaltante es de 3.01 m a 3.62 m; en la ilustración 44 para un $Tr=20$ años, el mayor porcentaje de inundación es de 3.81 m a 4.21 m; en la ilustración 45, para un $Tr=50$ años el porcentaje más relevante es de 5.02 m a 5.84 m, y por último en la ilustración 46, para un $Tr=100$ años, el mayor porcentaje de inundación es de 5.89 m a 6.91 m, siendo este el mayor porcentaje de inundación con respecto a los otros mapas de inundación para los diferentes tiempos de retorno.

Además de los tirantes con el porcentaje de inundación se calculó las áreas de inundación obteniendo para $Tr=2$ años un área de inundación de 1.423229 hectáreas; para $Tr=5$ años 2.426035 hectáreas de área de inundación; para $Tr=10$ años, 3.368379 hectáreas de área de inundación; para $Tr=20$ años, 4.195368 hectáreas de área de inundación; para $Tr=50$ años, 6.523178 hectáreas de área de inundación; para $Tr=100$ años, 8.082724 hectáreas de área de inundación.

Propuesta de solución

Con los caudales procesados en HEC-HMS y los datos de descargas anuales entre los años de 1930 a 2017, se usó el caudal de 1814.4 m³/s para un periodo de retorno de 100 años.

Para la propuesta de la alternativa de solución se hizo uso del programa River para el diseño preliminar, con el caudal de 1814.4 m³/s para un periodo de retorno de 100 años, por ser el caudal más crítico se halla el ancho estable.

Para el ancho estable el programa usa 5 métodos que son: Recomendación práctica; método de Manning y Strickler; Simons y Henderson; Blench y Altunin; método de Pettis.

Para recomendación práctica que está en función sólo del caudal se obtuvo un resultado de 147.24 de ancho estable.

Para el método de Pettis, al igual que recomendación práctica únicamente está en función del caudal, da como resultado un ancho estable de 189.13.

Por otro lado, el método de Simons y Henderson teniendo en cuenta las condiciones del fondo de río y caudal ya que está en función de estos, se obtuvo un ancho estable de 242.80.

Por consiguiente, con el método de Blench y Altunin, teniendo en cuenta la relación del tipo de cauce con el ancho estable, así como también el material y tipo de río, se tiene como resultado 267.8 m de ancho estable.

Método de Manning y Strickler; éste vincula el ancho estable con el tipo de cauce, material y tipo de río. Como resultado según este método se obtuvo 284.20.

Ilustración 47: Ancho Estable usando River

Información Inicial	
Caudal (Q)	P. Retorno
1814.40	100.00
Pendiente	
0.00065	
Ancho Estable del Cauce (B)	
Recomendación Práctica	147.24
Método de Pettis	189.13
Método de Simons y Henderson	242.80
Método de Blench y Altunin	267.08
Método de Manning y Strickler	284.20

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Como resultado final para el ancho estable se promediaron los valores obtenidos por los diferentes métodos obteniendo como ancho estable final de $B=226$ m. Un talud usual en diques toma el valor de 2, optó por usar este valor como talud.

Las características que presenta la tabla 29 es el resultado de la sección teórica de cauce.

Tabla 29: Sección Teórica del Cauce

Sección Teórica del Cauce		Plantilla (B)
Metodo de Manning		226.00
Tirante (Y)	Ancho (T)	Talud (Z)
3.44	239.74	2.00
Area (A)	Perimetro	B. Libre (Bl)
800.39	241.37	0.86
Velocidad	Nº Froude	Rugosidad
2.268	0.391	0.0250

Fuente: Elaboración Propia,2021

Para el cálculo de profundidad de socavación, el Río Motupe II según el EMS de las muestras del proyecto, presenta un suelo No Cohesivo, y considerando la forma del dique recto, el resultado de tirante de socavación, profundidad de socavación, altura de uña, altura de dique y altura total, el programa usó el método de List Van Levediev, el cual está en función del caudal y diámetro medio, se obtuvieron los resultados de la ilustración 48.

Ilustración 48: Método de List Van Levediev

Método de List Van Levediev	
Dique en Recta	Dique en Curva
Tirante de Socavacion (m)	
6.37	
Profundidad de Socavacion (m)	
2.93	
Altura de Uña	
3.00	
Altura de Dique	
4.30	
Altura Total (m)	
7.30	

Fuente: Elaboración Propia,2021

Posteriormente se obtuvo los resultados del diseño preliminar sugerido con las siguientes características. (Ver Ilustración 49).

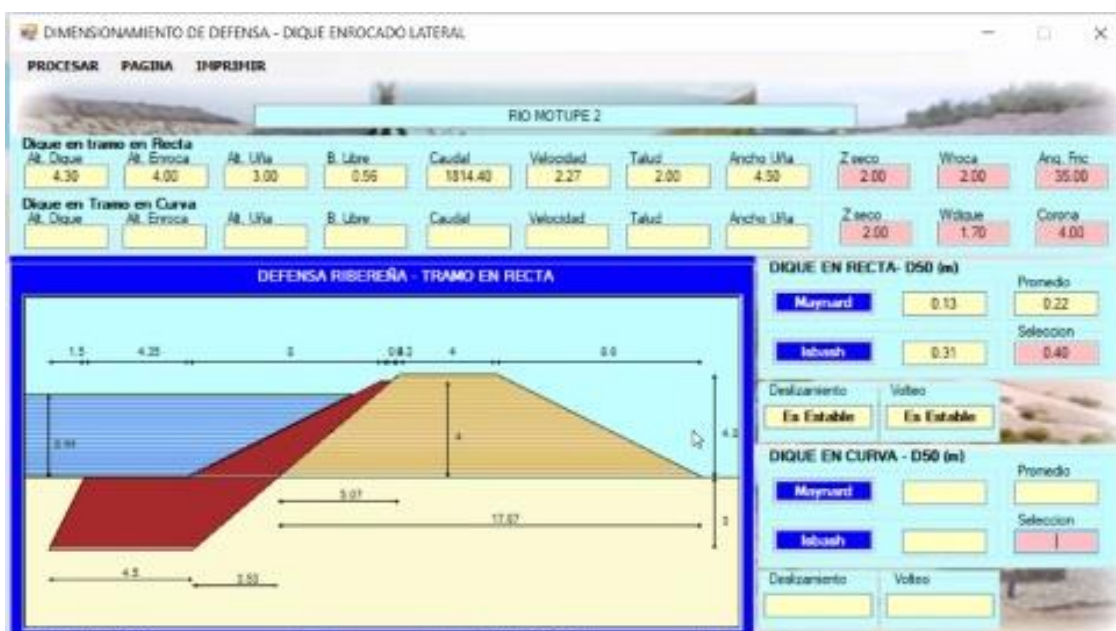
Ilustración 49: Diseño Preliminar Sugerido

	<u>D. Recto</u>	<u>D. Curva</u>
Ancho Corona (m)	4.00	4.00
Altura Dique (m)	4.30	4.30
Altura Enrocado	4.00	4.00
Altura Uña (m)	3.00	3.00
Ancho de Uña (m)	4.50	4.50
Altura Total (m)	7.30	7.30

Fuente: Elaboración Propia,2021

Para el cálculo del diámetro medio de las rocas se utilizó los métodos de Maynard e Isbash, obteniendo como resultado final el valor de 0.40 cm de diámetro.

Ilustración 50: Diseño preliminar usando software River



Fuente: Elaboración Propia,2021

Estudio del impacto ambiental

Este estudio se ejecutó con la finalidad de reconocer, evaluar y analizar los impactos ambientales tanto positivos como negativos ante el proyecto **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO MOTUPE II, TRAMO SECTOR MONTEHERMOSO-LA COLORADA EN EL DISTRITO DE MÓRROPE-LAMBAYEQUE,2020**, a fin de conocer las medidas que sean necesarias para evitar un posible impacto ambiental negativo y mitigar estos impactos en armonía con el medio ambiente.

En el EIA (Sd) se tuvieron en cuenta las principales actividades del proyecto y su posible grado de afectación sobre los elementos o componentes del ambiente de su ámbito de influencia. Estos elementos fueron determinados luego de analizar la información existente acerca de los componentes físicos, biológicos y socio-económicos que tendrían interrelación con las actividades del proyecto.

Características generales:

Población.

De acuerdo con el último censo realizado por el INEI en el año 2017, el distrito de Mórrope cuenta con una población de 48 209 habitantes, asimismo en el Caserío de Montehermoso se registró una población de 829 habitantes, en el caserío la Colorada 1200 habitantes, en el Centro Poblado El Romero 1058 habitantes y el Centro Poblado Cucufana una población de 265 para el mismo año. (Ver anexo 4)

Ubicación Política.

La cuenca para el Río Motupe II, tramo sector Montehermoso- La Colorada, se encuentra ubicado políticamente en el Departamento de Lambayeque y Cajamarca, en las provincias de Chiclayo y Chota.

El distrito de Mórrope, pertenece a la jurisdicción política administrativa de la provincia de Lambayeque, departamento de la Lambayeque.

Sus límites son los siguientes:

Mórrope, está ubicado en el Departamento de Lambayeque provincia de

Lambayeque, situado al lado derecho de la nueva carretera Panamericana a 33.5 km. al Norte de la ciudad de Chiclayo, a 25.5 Km a la ciudad de Lambayeque y a 16 m.s.n.m. ubicado en la parte norte y occidental de la provincia de Lambayeque y cuenta con una extensión territorial de 1,041 KM².

Ubicación Geográfica.

Geográficamente se encuentra entre latitud 616999.938 E, 9287506.042 S de longitud y 605205.298 E y 9280827.718 S.

Límites:

- Norte: Sechura y Olmos
- Sur: Lambayeque y San José
- Este: Mochumí, Túcume, Íllimo, Pacora, Jayanca y Motupe.
- Oeste: Océano Pacífico.

Línea Base

Área de influencia directa:

Población aledaña al río, en el Distrito de Mórrope.

Aire y clima:

El clima es de semi - cálido a cálido con temperaturas que van de 18 °C a 32 °C, recibiendo influencias de las variaciones de la faja ecuatorial y de los cambios de dirección de la corriente marina de aguas frías (Humboldt) lo que ocasiona temperaturas altas y escasa precipitación, salvo durante periodos cortos y esporádicos de ingresos al hemisferio sur de corrientes marinas de aguas calientes (El Niño) y otros periodos como los ocurridos en 1983, 1987 y 1998 y recientemente en el 2017 con extraordinarias magnitud.

En la zona del proyecto las precipitaciones son escasas concentrándose entre los meses de enero a mayo, el resto del año es seco. El promedio más alto lo alcanza

en el mes de marzo. Las anomalías climáticas en estas últimas décadas han concurrido para que se presenten dos eventos pluviales importantes denominados “Fenómeno El Niño” en la costa norte del Perú en los años 1983, 1998 y 2017 con lluvias de gran intensidad.

Temperatura:

La temperatura máxima promedio se presenta durante los meses de febrero y marzo, siendo las estaciones con mayor temperatura: Motupe, Olmos y Jayanca. Asimismo, la temperatura mínima promedio se presenta durante los meses de mayo a agosto.

Recurso agua:

De acuerdo a las máximas avenidas registradas en los años 1983 y 1998 con un caudal de 215.8 m³/s y 579.8 m³/s.

Estas descargas causaron grandes pérdidas económicas y sociales, ya que según la Dirección Regional de Agricultura el cultivo de arroz es el que expresa mayor relevancia seguido del maíz chala, en estos años y últimamente en el 2017 debido al evento de “El Niño” se registraron muchos daños como; viviendas que colapsaron, casas inhabitables, familias damnificadas y grandes pérdidas de cultivo, es por ello que debe proyectarse la construcción de defensas ribereñas como diques enrocados en los márgenes del Río Motupe II y prevenir el riego que un desborde del río generaría.

Suelos

La zona de estudio se encuentra sobre la faja costanera la cual está compuesta de extensas pampas de depósitos cuaternarios con algunos cerros que sobresalen en terrenos adyacentes; esta zona está controlada por un rasgo morfológico propio de la costa las cuales las planicie costanera, la cual es tan solamente interrumpido por los valles de los ríos, en cuanto a los barrancos estos son casi verticales y con un rumbo paralelo a la costa, estos depósitos son provenientes de los conos deyección antiguos, como es del río Chancay, el drenaje de la zona se dirige hacia el océano por lo cual la deposición de los sedimentos ha sido y es hacia el océano y se ha dado en un ambiente continental y en algunas partes marino, es por eso que en el ambiente continental encontramos depósitos conglomeráticos como boleos y arenas gruesas y fina propio

del transporte de los ríos, los depósitos cuaternarios están compuestos de un conglomerado heterogéneo en los cuales se pueden observar cantos sub redondeados a redondeados dentro de un matriz limo arenosa con presencia de arcillas en algunas zonas con una naturaleza intrusiva, volcánica y sedimentaria, según se va profundizando.

Morfología

La morfología existente incluye una amplia zona costera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a unos 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico.

Las variedades de los depósitos sedimentarios del Cuaternario corresponden a las series continentales del Pleistoceno, Holoceno y reciente; estos depósitos forman amplias coberturas con sedimentos de diversos orígenes; destacando los depósitos de origen eólico, constituida por arenas de granulometría fina. Las arenas son transportadas a velocidades medias y altas por los vientos litorales de dirección Sur a Norte; se depositan por gravedad en la planicie costera y son ubicables desde la línea de litoral hasta las estribaciones de la cordillera de costa. La forma de los depósitos es: dunas clásicas, corredores de dunas, mantos de arena y colinas de arena eólica estabilizadas; la altitud de esas formas de relieve es variable de 10, 30, 50, 100 y hasta 150 m.s.n.m. dentro del territorio.

Geomorfología

El área de estudio se ubica en la parte noreste de la Ciudad de Lambayeque, en la parte baja de las Cuenca del Motupe-La Leche y la cuenca Chancay- Lambayeque, generalmente presenta características de llanura aluvial la que se extiende hasta las localidades de San José por el Sur, Olmos por el Norte, y hasta los caseríos Lagunas, Cruz del Médano entre otros por el Este y por el Oeste hasta el Océano Pacífico.

Clasificación de la flora

El distrito de Mórrope es un de los distritos de Lambayeque se presenta una de las áreas más extensas en el departamento. Debido a las playas con difícil acceso hace

que sus zonas de costa sea un lugar originario sin importante labor antrópica que dañe la diversidad biológica marino- costero del distrito.

El trascendental bosque seco también pertenece a este territorio, siendo el algarrobo parte indispensable en la armonía del ecosistema, ya que este brinda refugio.

Tabla 30: especies de flora introducidas por el hombre en el área de influencia directa del proyecto

Nombre Común	Nombre Científico	Estado de Conservación D.S. N° 043-2006
Arroz	<i>Oryza sativa</i>	No indica
Caña de azúcar	<i>Saaaharum officinaum</i>	No indica
Ciruelo	<i>Psidium guajaba</i>	No indica
Espárrago	<i>Asparagus officinalis</i>	No indica
Flejol caupi	<i>Vigno unguiculata</i>	No indica
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	No indica
Frijol chino	<i>Vigna radiata</i>	No indica
Frijol de palo o gandul	<i>Cajanus cajan</i>	No indica
Guaba	<i>Inga edulis</i>	No indica
Limón	<i>Cirtus uarantifola</i>	No indica
Llantén	<i>Plantago major</i>	No indica
Maiz	<i>Zea mays</i>	No indica
Mamey	<i>Clusia major</i>	No indica
Mango	<i>Passifora edulis</i>	No indica
Naranja	<i>Mangifera indica</i>	No indica
Palta	<i>Persea americana</i>	No indica
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	No indica
Tumbo	<i>Passiflora mollisima</i>	No indica
Yuca	<i>Manihot mollisima</i>	No indica

Fuente: Electronorte S.A.

Tabla 31: Especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en el área de influencia directa del proyecto

Nombre Común	Nombre Científico	Estado de Conservación D.S. N° 043-2006
Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	Vulnerable
Amor seco	<i>Bidens pilosa</i>	No indica
Borrachera	<i>Ipomoea sp.</i>	No indica
Campanilla	<i>Ipomoea purpurea</i>	No indica
Caña brava	<i>Gynerium sagittatum</i>	No indica
Carrizo	<i>Arundo donax</i>	No indica
Cerraja	<i>Sonchus oleraceus</i>	No indica
Chillko hembra	<i>Baccharis glutinosa</i>	No indica
Cola de alacrán	<i>Heliotropium sp</i>	No indica
Faique	<i>Acacia macracantha</i>	No indica
Hierba blanca	<i>Alternanthera halimifolia</i>	No indica
Higuerilla	<i>Ricinus comunis</i>	No indica
Jabonillo	<i>Lufa operculata</i>	No indica
Laurel Rosa	<i>Nerium oleander</i>	No indica
Molle	<i>Shinus molle</i>	No indica
Overo	<i>Cordia sp.</i>	No indica
Pájaro bobo	<i>Tessaría integrifolia</i>	No indica
Palo Santo	<i>Bursera graveolens</i>	No indica
Sapote	<i>Capparis angulata</i>	No indica
Sauce	<i>Salix humbolditiana</i>	No indica
Vichayo	<i>Capparis ovalifolia</i>	No indica

Fuente: Electronorte S.A.

Fauna

La fauna en el bosque tropical estacionalmente seco se encuentran especies de mamíferos, aves y reptiles que pueden ser muy útiles para los pobladores locales y foráneos; desde sajinos, ardillas, palomas, lagartos, etc., con los que se podrían implementar programas de zootecnia (crianza y reproducción en cautiverio), de reproducción asistida, etc., para aprovechar sus bondades nutricionales o como 15 alimentos funcionales (que brindan efectos beneficiosos sobre la salud y bienestar, además de nutrientes). Arbulú y Del Carpio (2016) en su tesis doctoral titulada “Caracterización del lagarto *Callopistes flavipunctatus* de Mórrope desde la perspectiva de las teorías de los recursos naturales y de la sostenibilidad” concluyen que además de alto contenido de proteína y energía, la grasa de esta especie posee una mayor proporción de ácidos grasos no saturados, entre los que se encuentra factores omega 3 y 6 que han sido reconocidos como muy importantes para la salud de las personas; los autores mencionan que la sabiduría popular atribuye al consumo de esta especie diferentes roles benéficos en las personas, sobre la reproducción, problemas

respiratorios, curación de heridas, etc. Sin embargo, también indican que la especie ha sido catalogada como “casi amenazada” debido a su inadecuada explotación, por lo que sería necesaria la creación de una zona reservada en la que se pueda velar por el futuro de la especie y se pueda utilizar en forma sostenible. [28]

En las siguientes tablas se muestran la fauna dominante y las especies en peligro.

Tabla 32: Aves dentro del lugar del proyecto

Nombre Común	Nombre Científico	Estado de Conservación D.S. N° 043-2004-AG
Abejero	<i>Myiarchus semirufus</i>	Fuera de peligro
Aguilucho	<i>Buteo polyosoma</i>	Fuera de peligro
Atrapamoscas	<i>Myiodynastes bairdi</i>	Fuera de peligro
Carpintero	<i>Chrysoptilus atricollis</i>	Fuera de peligro
Carretero	<i>Troglodytes aedon</i>	Fuera de peligro
Cemicalos	<i>Falco sparverius</i>	Fuera de peligro
Chiroque	<i>Icterus graceannae</i>	Fuera de peligro
Chisco	<i>Minus longicaudatus</i>	Fuera de peligro
Chotacabras	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Fuera de peligro
Coquilla	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	Fuera de peligro
Gallinazo cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	Fuera de peligro
Guarda caballo	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Fuera de peligro
Huarequeque	<i>Burhinus suspercularis</i>	Fuera de peligro
Lechuza	<i>Athene cunicularia</i>	Fuera de peligro
Moyenito	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Fuera de peligro
Paloma	<i>Zenaida auriculata</i>	Fuera de peligro
Pampero	<i>Geosita paytensis</i>	Fuera de peligro
Peche	<i>Sturnella bellicosa</i>	Fuera de peligro
Perico	<i>Forpues coelestis</i>	Fuera de peligro
Picaflor	<i>Amazilia amazilia</i>	Fuera de peligro
Pico de oro	<i>Catamenia analis</i>	Fuera de peligro
Putilla	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Fuera de peligro
Ruiseñor	<i>Thryothorus</i>	Fuera de peligro
Tortolita	<i>Columbina cruziana</i>	Fuera de peligro
Urraca	<i>Cyanocorax myxtacalis</i>	Fuera de peligro

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 33: Mamíferos dentro del área del proyecto

Nombre Común	Nombre Científico	Estado de Conservación D.S. N° 043-2004-AG
Ardilla nuca blanca	Sciurus stramineus	Fuera de peligro
Venado gris	Odocoileus	Fuera de peligro
Zorro costeño	Pseudalopex sechurae	Fuera de peligro

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 34: Reptiles dentro del área del proyecto

Nombre Común	Nombre Científico	Estado de Conservación D.S. N° 043-2004-AG
Colambo	Drymarchon corais	Fuera de peligro
Colambo boa	Boa constrictor	Fuera de peligro
Coralillo	Micrurus sp	Fuera de peligro
Iguana Marrón	Callopistes flavipunctatus	Casi amenazado
Lagartija	Dicrodon guttulatum	Fuera de peligro
Macanche	Bothrops barnetti	Vulnerable

Fuente: Elaboración propia, 2021

Identificación de Impactos

Según visitas a campo y la alternativa de solución este proyecto, es la construcción de defensa ribereña, en este caso diques enrocados a ambos márgenes del río Motupe II, utilizándose maquinaria pesada en el carguío de piedras de diferentes tamaños.

Descripción de las acciones antrópicas

De acuerdo con la alternativa de solución consiste en la construcción de diques a ambos márgenes del Río Motupe II en el tramo: sector Montehermoso- La Colorada desde la progresiva 0+000 km hasta la progresiva 14+560 km.

Descripción de impactos positivos

La realización de diques enrocados posibilita resguardar y mantener las áreas donde existe flora y fauna propensos a ser inundados y erosionados por desbordes o avenidas máximas del río Motupe II. Al eludir el desborde y reducir la erosión se evita la contaminación ambiental, puesto que, las aguas que inundan y dependen a su paso la biodiversidad de la zona.

La construcción de diques en este proyecto generará oportunidades de trabajo a la población aledaña como: profesionales, operadores de maquinaria, ayudantes, etc.

Además de disminuir las pérdidas de terreno e infraestructuras, con la ejecución de la alternativa de solución se va a preservar la flora y fauna, así como también la infraestructura construida en sus proximidades.

Concientización en los pobladores de conservación ecologista con este tipo de obras que conceden seguridad, comprometiéndose con el mantenimiento y cuidado, asimismo en una destacada gestión y manejo en uso de las infraestructuras productivas y los recursos.

Descripción de impactos negativos

Los desechos producidos debido al funcionamiento de áreas de mantenimiento de maquinaria, los depósitos de almacenamiento, entre otros.

La devastación de la flora existente en el cauce del margen del río Motupe II para la construcción de diques.

Identificación de impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se desarrolla la matriz de identificación de impactos ambientales de acuerdo a la guía (MINAM,2018). En la matriz se realiza una valoración de dichos impactos, haciendo uso de la escala jerárquica que establece tres niveles: alto (A), medio (M) y bajo (B), tanto para los impactos positivos como negativos y también se establece un color determinado, siendo el color verde para los impactos positivos y el color rojo para los impactos negativos. Cabe resaltar que, en la matriz de Leopold, consiste en colocar en las columnas el listado de las acciones o actividades involucradas durante el desarrollo del proyecto que pueden alterar al ambiente, y sobre sus filas se coloca el listado relacionado con los factores/componentes y atributos del ambiente que pueden ser afectados por el proyecto.

Tabla 35: Factores Ambientales

Factor ambiental	Componente	Descripción
Aire	Nivel de ruido	Incremento del nivel sonoro
	Emisión de gases	Presencia de gases que altere su calidad
	Partículas en suspensión	Presencia de partículas diminutivas que alteran su calidad
Suelo	Morfología	Alteración de los estratos del suelo
	Cambio de uso del suelo	Alteración de las propiedades del suelo
	Calidad del suelo	Degradación de la calidad del suelo
	Permeabilidad	Paso de un fluido a través del suelo sin alterar su composición
Flora	Áreas verdes	Disminución en general de la cobertura vegetal
Calidad Visual	Vista panorámica	Variación en la estructura del paisaje
Factor Socioeconómico	Empleo	Generado durante etapa de construcción
	Comercio	Población de comerciantes afectados o beneficiados
	Transporte	Población de transportistas afectados indirectamente

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 36: Actividades del proyecto con potencial de causar impacto

Etapas del Proyecto	Actividades
Etapa Preliminar	Instalación de Campamento
	Rehabilitación de Camino
	Movilización
	Limpieza y Desbroce
Etapa de Construcción	Funcionamiento del Campamento
	Funcionamiento de Maquinaria
	Movimiento de Tierras
	Dique
	Enrocado
Etapa de Funcionamiento	Disposición de Material Suelto
	Mantenimiento de la Obra
Etapa de Abandono del proceso constructivo	Abandono de: campamento y patio de maquinaria, botaderos y cantera.

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 37: Componentes del ambiente potencialmente afectables

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTES	EVALUACIÓN
MEDIO FÍSICO	SUELO	EROSIÓN
		GEOMORFOLOGÍA
		CALIDAD DEL SUELO
		COMPACTACIÓN
		ESTABILIDAD
	AGUA	SUPERFICIALES
		VARIACIÓN DEL FLUJO
		CALIDAD DEL SUELO
		SUBTERRÁNEAS
	RUIDO	INTENSIDAD DE RUIDO
		DURACIÓN DE RUIDO
	CLIMA	CLIMA
CALIDAD DEL AIRE		
VISIBILIDAD		
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	VEGETACIÓN TERRESTRE
		VEGETACIÓN ACUÁTICA
		ESPECIES ESCASAS
	FAUNA	FAUNA TERRESTRE
		FAUNA ACUÁTICA
		ESPECIES ESCASAS
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SERVICIOS	RED DE TRANSPORTE
		RED DE SERVICIOS
	ESTÉTICOS	VISTAS PANORÁMICAS
		OLOR
		ESPACIOS ABIERTOS
		RESERVAS Y PARQUES
		MONUMENTOS
	USOS DEL SUELO	CANTERAS
		GANADERÍA
		AGRICULTURA
		SILVICULTURA
		TURISMO
	CULTURAL	ESTILOS DE VIDA
		SALUD
		SEGURIDAD
EMPLEO		
EDUCACIÓN		
COMERCIO		
PROD. AGROPECUARIA		

Fuente: Elaboración propia, 2021

Conclusiones

- ✓ Se concluye que este tipo de proyectos sin obras de control de desbordes en ríos con expectativa de inundaciones ante un evento extraordinario como lo es el fenómeno de El Niño, podrían ocasionar pérdidas tanto a zonas agrícolas como a la población, tal como se aprecia en los mapas de inundación para los diferentes tiempos de retorno.
- ✓ Las áreas de inundación obtenidas son: para Tr=2 años 1.423229 hectáreas; para Tr=5 años 2.426035 hectáreas; para Tr=10 años, 3.368379 hectáreas; para Tr=20 años, 4.195368 hectáreas; para Tr=50 años, 6.523178 hectáreas; para Tr=100 años, 8.082724 hectáreas de área de inundación.
- ✓ Los tirantes de inundación obtenidos son: para un Tr= 2 años ,2.30 m; para un Tr= 5 años 3.00 m; para un Tr= 10 años 3.62 m; para un Tr=20 años 4.21 m; para un Tr=50 años 5.84 m; y por último para un Tr=100 años 6.91 m.
- ✓ Las cotas de los BMs, y las coordenadas, han sido obtenidas con Estación total, la cual cumple con los estándares para este tipo de trabajos y cuales gozan de confiabilidad, para la realización de los proyectos.
- ✓ El trabajo que se tuvo que realizar es el procesamiento de los datos traídos del campo, almacenados en la estación total.
- ✓ Para el análisis hidráulico, se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio, obteniendo la barimetría con una extensión de 300 m a ambos márgenes y luego se convirtió a un archivo TIF para insertar el DEM en el HEC-RAS y con la ayuda de la extensión HEC-GEORAS obtener las secciones transversales.
- ✓ Con el modelo procesado en HEC-HMS se obtuvieron los caudales máximos para los diferentes tiempos de retorno. Para un tiempo de retorno de 2 años se alcanzó un caudal 70.8 m³/s; para 5 años un caudal de 191.5 m³/s; para 10 años un caudal de 343.2 m³/s; para 20 años un caudal de 514.6 191.5 m³/s; para 50 años un caudal de 1202.8 y por último para un tiempo de retorno de 100 años se obtuvo un caudal de 1814.4 m³/s.
- ✓ El del proyecto presenta zonas de arena pobremente graduada (SP) y arena limosa (SM).

- ✓ Como propuesta de solución ante la mitigación de riesgos, para la avenida máxima de 1814.4 m³/s para un periodo de retorno, se propuso usar dique enrocado para poder encausar de la mejor manera la máxima avenida ya mencionada.
- ✓ Las características preliminares del dique enrocado fueron: altura de dique 4.30m; altura de enrocado 4.00m; altura de uña 3.00m; talud 2; ancho de corona 4.00 m; y como diámetro de roca se obtuvo 0.40m.

Recomendaciones

- ✓ Para la obtención de los caudales máximos se recomienda tener datos históricos realizados por una entidad confiable y poder comparar con los resultados y de esta manera no tener valores sobredimensionados de los caudales.
- ✓ Se recomienda tener como mínimo tener tres estaciones pluviométricas para estudios hidrológicos.
- ✓ Previo a la ejecución de los trabajos se deberá visitar la zona de estudio para acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como suelos orgánicos (o capa vegetal), maleza o similares (como los encontrados).
- ✓ La colocación del dique se recomienda construir un sistema de espigones a base de roca constituida por mallas de gaviones tipo caja rellenos con piedra con colchones dentro del lecho del río para evitar la socavación del dique, colocando un geo textil en la parte posterior.
- ✓ Para la construcción del talud se recomienda, compactar el suelo con material de préstamo que será extraído de la cantera más cercana y que cumpla con las condiciones establecidas en el capítulo de MATERIAL DE AFIRMADO (Afirmado) para Sub-base y Base y se riegue y compacte las mismas hasta alcanzar el 95% del ensayo de Proctor Modificado, en capas de espesor entre 0.25m. a 0.50m.
- ✓ Para futuros estudios se recomienda ampliar el DEM a 700 m de extensión.

Referencias bibliográficas

- [1] P. y. R. d. R. d. D. -. C. Centro Nacional de Estimación, *Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales*, Lima, Lima : Lima: Dirección de Gestión de Procesos Subdirección de Normas y Lineamientos, 2014.
- [2] M. d. Ambiente, *El Fenómeno EL NIÑO en el Perú*, Lima : SENAMHI, 2014.
- [3] I. N. d. D. Civil, «MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MORROPE,» INDECI, Mórrope, 2004.
- [4] P. S. d. Irrigaciones, «FORMULACION DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA DE LA CUENCA DEL RÍO LA LECHE -REGIÓN LAMBAYEQUE PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS,» Lambayeque .
- [5] W. C. Morán, *Hidrología para Estudiantes de Ingeniería Civil*, Lima : CONCYTEC.
- [6] M. Villón, *Hidrología*, 2002.
- [7] M. d. E. y. Minas, «BALANCE HÍDRICO,» de *CENTRO DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA Y DEL AMBIENTE*, p. 75.
- [8] J. C. Puelles Maza, *Estudio hidráulico e hidrológico de la Cuenca Alto Perú y el Porvenir en el asentamiento humano Las Mercedes Alto Perú, distrito de la Oroya, provincia de Yauli – Junín*, Lima : UPC, 2015.
- [9] A. Bateman, «HIDROLOGIA BASICA Y APLICADA,» de *HIDROLOGIA BASICA Y APLICADA*, Grupo de Investigacion en Transporte de Sedimentos, 2007, p. 70.
- [10] S. I. Asensio, *Morfología de las Cuencas Hidrográficas*, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural: Universidad Técnica, 2011.
- [11] A. F. B. Puyol, *Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial*, Universidad Autónoma Metropolitana .
- [12] J. J. O. Gález, «“Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral del Recurso Hídrico”,» de *¿Qué es Cuenca Hidrológica?*, Lima , Foro Peruano Para el Agua , 2011, p. 44.
- [13] J. A. M. CHUTA, *Diseño del drenaje pluvial para la nave industrial del proyecto agroforestal de Pijuayo ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Tarapoto, departamento de San Martín*, Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018.
- [14] F. J. A. Mijares, *FUNDAMENTOS DE HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE*, México: LIMUSA, S.A., 1992.
- [15] F. J. S. S. Román, «Precipitaciones,» de *Hidrología Superficial y Subterránea* , España , Universidad de Salamanca , p. 10.

- [16] P. M. A. CASTELLANOS, ESTIMACIÓN DE CURVAS INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA (IDF) EN PUNTOS GEOGRÁFICOS SIN REGISTROS HISTÓRICOS DE PRECIPITACIÓN., Colombia, 2017.
- [17] M. d. T. y. Comunicaciones, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Lima, 2018.
- [18] W. C. Morán, HIDROLOGIA para estudiantes de Ingeniería civil, Lima-Perú: CONCYTEC.
- [19] F. J. S. S. Román, Calculo de la Precipitación Neta mediante el método del SCS, Salamanca.
- [20] M. A. J. V. Aguntín Felipe Breña Puyol, Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficia, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA .
- [21] J. Z. C. Cierto, Estudio de inundación de la zona correspondiente al distrito de Calango, provincia de Cañete, departamento de Lima, Mediante el uso de los modelos matemáticos HEC-HMS Y HEC-RAS, Lima : PUCP, 2018.
- [22] A. R. FELICES, INTRODUCCIÓN A LA HIDRÁULICA FLUVIAL, LIMA : Universidad Nacional de Ingeniería, 1998.
- [23] J. P. M. Vide, Ingeniería de Ríos, México : Universidad Politécnica de Catalunya.
- [24] A. Resources, Introducción a ArcGIS.
- [25] D. M. P. MAURTUA, “APLICACIÓN DE LA GEOESTADÍSTICA A MODELOS HIDROLÓGICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE”, Lima-Perú : UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, 2017.
- [26] «Curso Virtual de Modelamiento Hidráulico con HEC-RAS,» *RHidro Ingenieros* , nº 1, p. 9, 2019.
- [27] F. L. F. CAMERO, ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRODINÁMICO DEL CAUCE DEL RÍO SECO DEL CONO SUR DE LA CIUDAD DE TACNA, TACNA-PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA , 2015.
- [28] W. A. A. VIGO, Estudio del comportamiento del lagarto *Callopistes flavipunctatus* como especie representativa y propuesta de creación de una reserva comunal en el distrito de Mórrope (Lambayeque), Lambayeque : UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO” UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PECUARIA, 2019.
- [29] O. E. Meizer, «Geohidrología Moderna,» *Definición de Hidrología* , p. 2, 2011.
- [30] X. C. L. d. H. 2018, *Hidráulica de Ríos*, Argentina , 2018.
- [31] M. d. T. y. Comunicaciones, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Lima, 2008.

Anexos

Anexo 1. Constancia emitida por la Municipalidad de Mórrope de la no existencia del proyecto.




**MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE MÓRROPE - LAMBAYEQUE**

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"

EL QUE SUSCRIBE EL JEFE DE OBRAS, DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
MÓRROPE

HACE CONSTAR:

Que, el proyecto de tesis denominado "ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RIO LA
LECHE, EL TRAMO SECTOR MONTEHERMOSO – LA COLORADA-CRUCES CON
PANAMERICANA KM823 EN EL DISTRITO DE MORROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE,
REGION LAMBAYEQUE", no se cuenta en registrado en el banco de inversiones de la
Municipalidad Distrital de Mórrope.

Por tal motivo se expide la presente a la estudiante YENY YAQUELINE CUEVA
RODRIGUEZ, para que realice el proyecto de tesis antes mencionado.

Mórrope, 20 de noviembre del 2020.

Atentamente.



Ing. Edgar H. Rivera Flores
JEFE DEL AREA DE ESTUDIOS Y OBRAS



Calle Solignies N° 402 - Mórrope - Lambayeque
Teléfono: 074-420600
Página web: <http://www.munimorrope.gob.pe>
Correo: imagen@munimorrope.gob.pe

Siguiamos Transformando Mórrope ★

Fuente: Municipalidad de Mórrope. 2020

Anexo 2. Constancia emitida por la Municipalidad de Mórrope de autorización de acceso a información y permiso para estudios.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL
MORROPE



OFICINA DEFENSA CIVIL
GESTION DE RIESGOS DE DESASTRES

**LA OFICINA DEFENSA CIVIL-GESTION DE RIESGOS DE
DESASTRES DEL DISTRITO DE MORROPE, PROVINCIA Y
REGION LAMBAYEQUE.**

EXPEDIENTE N°4160-2020- del 11/11/2020.

HACE CONSTAR:

Que habiendo la Srta. YENI YAQUELINE CUEVA RODRIGUEZ, CON DNI 77685748, estudiante universitaria, de la UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, solicitado CONSTANCIA DE AUTORIZACION PARA TRABAJOS TOPOGRAFICOS PARA EL PROYECTO DE TESIS "ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO LA LECHE, TRAMO SECTOR MONTEHERMOSO-LA COLORADA-CRUCES CON PANAMERICANA KM 830 EN EL DISTRITO DE MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, REGION LAMBAYEQUE, 2020"

En virtud a lo solicitado por el Administrado se da LA AUTORIZACION, PARA LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS, Y LOS QUE CORRESPONDA PARA LA RFEALIZACION DE SU TESIS

Se expide la presente constancia para los fines que crea conveniente

Mórrope, 18 de noviembre del 2020.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORROPE
Área Defensa Civil y Seguridad Ciudadana
[Firma]
Amilcar del Lima Bances
123456

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **CUEVA RODRÍGUEZ YENV YAQUELINE**, de nacionalidad peruana, con documento nacional de identidad N° 77685748, domiciliado en **Mz.I Lote 1 Urb.Municipal El Jockey-La Victoria**, estudiante de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, del curso de Proyecto de Tesis- Ciclo académico 2020-II **DECLARO BAJO JURAMENTO** que:

Verifiqué la no duplicidad del proyecto de tesis titulado: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO MOTUPE II, TRAMO SECTOR MOTHERMOSO- LA COLORADA- EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE, 2020**

, de verificarse que si existe el tema antes mencionado me pongo a plena disposición para las sanciones emitidas por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo según corresponda.

La verificación de la no duplicidad se realizó en la medida que se pudo por la coyuntura nacional debido al Covid19.

Chiclayo,23....., de ...noviembre..... de 2020|



(firma)



Huella
Dactilar

Fuente: Elaboración propia. 2020

Anexo 4. Cantidad de habitantes del distrito de Mórrope.

DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACION CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
140306	DISTRITO MÓRROPE			48 209	24 046	24 163	11 797	10 777	1 020
0001	MORROPE	Chala	5	8 680	4 323	4 357	2 432	2 219	213
0002	PAÑALA	Chala	25	114	60	54	35	35	-
0003	PORTADA DE BELEN	Chala	27	305	159	146	119	84	35
0005	MONTE VERDE	Chala	48	203	107	96	52	52	-
0006	SANTA ISABEL	Chala	50	1 127	574	553	288	275	13
0007	CARACUCHO	Chala	44	683	352	331	163	150	13
0008	MONTE HERMOSO	Chala	44	829	404	425	209	202	7
0010	SEQUIONES	Chala	34	748	374	374	178	170	8
0011	PUPLAN	Chala	51	387	187	200	86	81	5
0012	TRANCA SASAPE	Chala	45	979	498	481	205	203	2
0013	LOS POSITOS	Chala	57	879	427	452	211	196	15
0014	TRANCA FANUPE	Chala	45	979	485	494	237	223	14
0015	FANUPE (CASA BLANCA)	Chala	41	830	423	407	185	180	5
0016	FANUPE BARRIO NUEVO	Chala	42	537	297	300	151	147	4
0017	LAGARTERA	Chala	52	1 530	819	771	331	315	16
0018	CARRIZAL	Chala	25	106	51	55	31	28	3
0019	OLLERIA	Chala	37	337	172	165	78	76	2
0020	LA COLORADA	Chala	33	1 270	614	656	275	241	34
0021	EL HORNITO	Chala	46	804	398	406	162	154	8
0022	CUCUFANA	Chala	28	265	127	138	57	56	1
0023	EL ROMERO	Chala	30	1 058	526	532	216	204	12
0024	ANNAPE	Chala	34	927	470	457	182	169	13

Anexo 5. Evaluación de áreas perdidas y/o afectadas según cultivo campaña agrícola 2016-2017, Región Lambayeque.

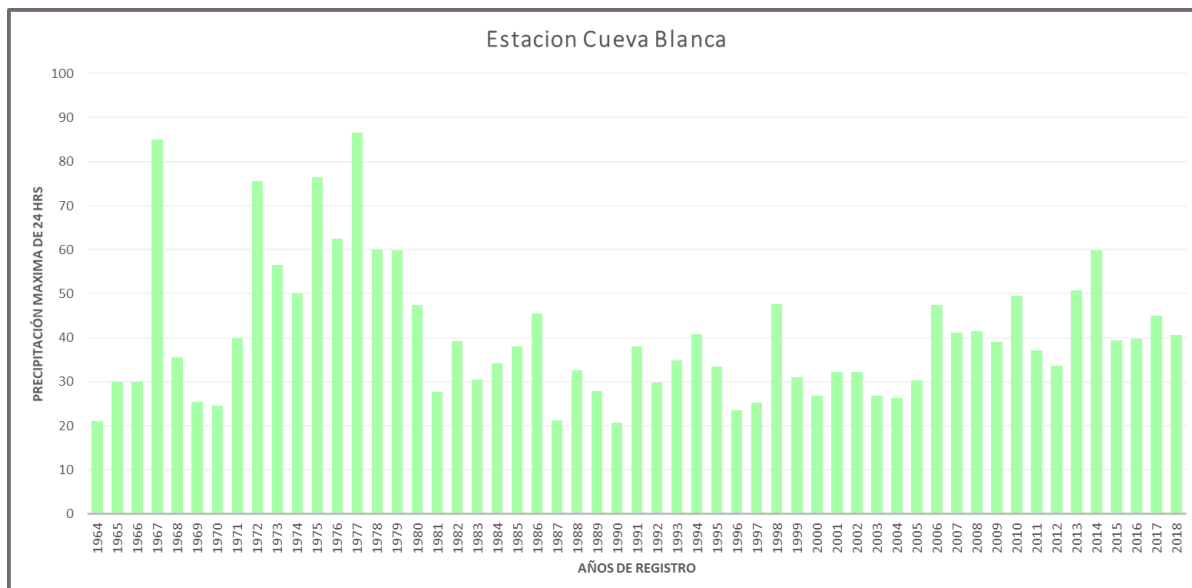
N°	Cultivos	Meta total		Ejecución total ha.	Pérdida			Afectada			Causas	Localización
		ha.	t.		ha.	t.	S/.	ha.	t.	S/.		
1	ARROZ	36,300*	290,400	26,510	128	1,157	1,180,100	4,208	30,783	25,995,230		DISTRITOS
	Feb-17				60	540	594,000	500	4,000	4,400,000	Desborde Rio	Pitipo- La Leche
	Mar-17				35	315	252,000	70	504	403,200	Desborde Rio	Pitipo- La Leche
	Mar-17				10	90	72,000	300	2,160	1,728,000	Desborde Rio	Pitipo-Chancay
	Mar-17				3	27	21,600	800	5,760	4,608,000	Desborde Rio	Mesones Muro
	Mar-17				-	-	-	146	1,051	840,960	inundacion por lluvia	Morrope
	Mar-17				-	-	-	1,064	7,661	6,128,640	inundacion por lluvia	Jayanca
	Mar-17				-	-	-	58	418	334,080	inundacion por lluvia	Pacora
	Mar-17				-	-	-	1,230	8,856	7,084,800	inundacion por lluvia	Tucume La Leche
	Mar-17				-	-	-	5	36	28,800	inundacion por lluvia	Chóchope
	Mar-17				-	-	-	10	100	130,000	lluvia y desborde de rio	Picisi
	Mar-17				10	100	130,000	25	238	308,750	lluvia y desborde de rio	Chongoyape
	Mar-17				10	85	110,500	-	-	-	lluvia y desborde de rio	Oyotun
2	MAIZ A.DURO	29,080	203,560	4,050	769	5,460	6,278,885	1,216	6,767	7,064,450		
	Feb-17				-	-	-	8	44	44,000	inundacion por lluvia	Jayanca
	Feb-17				-	-	-	20	110	110,000	inundacion por lluvia	Mesones Muro
	Feb-17				50	355	408,250	50	355	408,250	Desborde Rio	Pitipo- La Leche
	Mar-17				212	1,505	1,730,980	-	-	-	inundacion por lluvia	Morrope
	Mar-17				135	959	1,102,275	90	639	734,850	inundacion por lluvia	Jayanca
	Mar-17				185	1,314	1,510,525	90	639	734,850	inundacion por lluvia	Pacora
	Mar-17				90	639	734,850	50	350	402,500	inundacion por lluvia	Illimo
	Mar-17				97	689	792,005	50	340	340,000	inundacion por lluvia	Tucume La Leche
	Mar-17				-	-	-	849	4,245	4,245,000	inundacion por lluvia	Salas
	Mar-17				-	-	-	2	10	10,000	inundacion por lluvia	Motupe
	Mar-17				-	-	-	7	35	35,000	inundacion por lluvia	Chóchope
3	CAÑA DE AZUC	33,000	2,739,000	33,000	2	190	20,900	632	59,606	5,734,300		
	Feb-17				-	-	-	70	5,810	290,500	inundacion por lluvia	Mesones Muro
	Feb-17				-	-	-	112	9,296	464,800	inundacion por lluvia	Ferreñafe
	Mar-17				2	190	20,900	130	12,350	1,358,500	Desborde Rio	Pitipo-Chancay
	Mar-17				-	-	-	250	23,750	2,612,500	Desborde Rio	Mesones Muro
	Mar-17				-	-	-	50	6,000	720,000	Desborde Rio	Monsefú
	Mar-17				-	-	-	20	2,400	288,000	Desborde Rio	Reque
	YUCA	1,641	14,769	327	40	320	272,000	50	350	297,500		
	Mar-17				40	320	272,000	50	350	297,500	lluvia y desborde de rio	Pitipo- La Leche
					-	-	-	-	-	-		
	CEBOLLA	1,552	43,456	97	15	300	450,000	65	1,170	1,755,000		
	Mar-17				15	300	450,000	65	1,170	1,755,000	lluvia y desborde de rio	Pitipo- La Leche
	CAMOTE	3,728	48,464	369	50	660	297,000	-	-	-		
	Mar-17				20	280	126,000	-	-	-	lluvia y desborde de rio	Monsefú
	Mar-17				10	120	54,000	-	-	-	lluvia y desborde de rio	Eten
	Mar-17				20	260	117,000	-	-	-	lluvia y desborde de rio	Reque
	MAIZ CHOCLO	3,569	28,552	3,092	13	104	124,800	-	-	-		
	Mar-17				13	104	124,800	-	-	-	lluvia y desborde de rio	Monsefú
	FRIJOL CAUPI	1,823	2,735	373	146	204	511,000	40	56	140,000		
	Mar-17				63	88	220,500	-	-	-	lluvia y desborde de rio	Morrope
	Mar-17				16	22	56,000	7	10	24,500	lluvia y desborde de rio	Jayanca
	Mar-17				20	28	70,000	11	15	38,500	lluvia y desborde de rio	Pacora
	Mar-17				27	38	94,500	10	14	35,000	lluvia y desborde de rio	Illimo
	Mar-17				20	28	70,000	12	17	42,000	lluvia y desborde de rio	Tucume La Leche
	MAIZ AMILACEO	3,473	7,641	1,610	105	231	346,500	49	108	161,700		
	Mar-17				35	77	115,500	10	22	33,000	lluvia y desborde de rio	Jayanca
	Mar-17				20	44	66,000	16	35	52,800	lluvia y desborde de rio	Pacora
	Mar-17				25	55	82,500	11	24	36,300	lluvia y desborde de rio	Illimo
	Mar-17				25	55	82,500	12	26	39,600	lluvia y desborde de rio	Tucume La Leche
	OTRAS HORTALIZAS				44	660	660,000	50	750	750,000		
	Mar-17				44	660	660,000	50	750	750,000	lluvia y desborde de rio	Monsefú
	TOTAL			69,428	1,312	9,286	10,141,185	6,310	99,590	41,898,180		

Anexo 6. Información meteorológica de la estación Cueva Blanca

INFORMACIÓN METEREOLÓGICA DE LA ESTACIÓN CUEVA BLANCA													
Estación : CUEVA BLANCA				Longitud : -79.3561				Dpto. LAMBAYEQUE					
Parámetro : PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)				Latitud : -6.1597				Prov. LAMBAYEQUE					
Tipo: CONVENCIONAL - CLIMÁTICA				Altitud : 2900 m.s.n.m.				Dist. JAYANCA					
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
1964									10		21	9	21
1965	5	8	16	25	12	6	6	8	30	10	20	16	30
1966	16	30						9	23	17	15	8	30
1967	85	20	27	13	14	11.5	7.5	9	11.5	28.5	15	18.5	85
1968	16	6	11	22.5	10.5	0	8	7	14.5	35.5	18	7.5	35.5
1969	16.5	21	17.5	17.5	6	7.5	4.5	7.5	14.5	14.5	25.5	15.5	25.5
1970	24.5	17.5	24	14.5	19	20.5	10	15	14	22	19	13	24.5
1971	6.5	19	34	14	15	10.5	40	10	15.5	10	10	40	40
1972	33.5	34	50	62	5.5	6.5	13.5	12	15	5.5	75.5	34.5	75.5
1973	44	56.5	40.5	34	11.5	7	24.5	15.5	36	33.5	21.5	20.5	56.5
1974	38.5	38	19.5	18	11	35.5	3.5	50	36.5	48	20	41	50
1975	46.5	30.5	37.5	22	19.5	41	3.5	76.5	29	73.5	34	7	76.5
1976	46	37.5	47	18	19	10	16	12	7.5	3.5	9.5	62.5	62.5
1977	27.5	40	70	67	16	86.5	11.5	2.5	32	9	50	51	86.5
1978	49	11	60	26.5	29.9	8.5	14.5	1.5	24.8	49.6	11	22.7	60
1979	11.5	59.8	30.7	9.9	13.5	1.8	3.5	19.8	11	4.9	3.5	16.8	59.8
1980	18	0	47.5	40.3	15	1	1.9	36.5					47.5
1981	4.5	21.8	27.8	21.5	11.6	17.1	10.2	2.7	2.5	13.6	6.6	9	27.8
1982	11.6	13.3	12.8	39.2	13	2	2.1	3	18.3	23.1	17.4	21.3	39.2
1983	21.4	23	30.5	15.9	6.5	10.2	9.9	7.9	17.5	18.6	13.8	10.5	30.5
1984	20.1	34.2	19.7	25.5	12.6	16.5	14.2	18.5	21.6	24.3	14.3	18.2	34.2
1985	1	8.9	13.5	12.4	11	20.4	0	25.5	17	38.1	6.3	21.5	38.1
1986	45.5	24.2	14.3	29.8	9.4	2.5	6.1	11.6	5.5	15.1	20.1	20.1	45.5
1987	15.5	13.4	20.6	11.6	8	15.1	7.6	13.6	19.5	15	21.3	7.2	21.3
1988	20.2	18.3	24.7	32.6	10	3	7.5	7.1	16.2	14.9	11.7	10.2	32.6
1989	19	27.9	21.8	20	16.3	10.6	2.5	0.5	23.7	14.1	2.7	1.2	27.9
1990	7.4	18.3	20.8	15	14.7	9	10	2.5	2.9	20.4	15.1	10.1	20.8
1991	6.5	19.4	10.1	20.3	7.3	6.5	2.7	1	10.2	20	1.2	38.1	38.1
1992	18.2	12.1	12.6	29.9	0.5	1.5	1.8	2	13.7	11.5	15.9	20.2	29.9
1993	15	34.9	34.3	18	10.5	3.4	5.9	6.8	14	29.5	5	20.2	34.9
1994	19.2	36.1	40.9	25.1	13.9	6.5	2	1.5	12.4	8.9	10.4	15.1	40.9
1995	16.1	27.3	30.1	19.3	14.4	3.1	24	12.8	2.5	9.3	33.4	24.4	33.4
1996	5.8	23.6	22.9	13.5	5.5	9.9	0	11	9.7	18	11.2	5.8	23.6
1997	13.4	20.6	23.9	11.8	3	5.4	0.9	3.4	9.9	8.5	13.2	25.2	25.2
1998	16.8	47.7	35.2	29.8	30.5	8.8	0	4.1	24.1	16.3	16.7	19.6	47.7
1999	29.2	23.2	31.1	25.5	18.3	17.6	6.6	0	16.5	14	26	29.6	31.1
2000	21.7	22.3	22.4	26.9	14	7.1	6.1	5.4	16	5.2	10	19.8	26.9
2001	22.7	12.8	24.6	18.7	9.6	2.3	5.1	1.6	15.6	13.3	32.3	18.7	32.3
2002	13.1	29.7	31	32.3	11.5	6.6	8.6	0	1.3	28.9	15.9	10.7	32.3
2003	15.2	26.8	14.7	9	14.3	9.9	6.5	3.1	7.7	15	20.7	10.6	26.8
2004	16.9	6.8	14	18.8	14.7	3.7	10.8	1.7	14.4	26.4	8.7	24.1	26.4
2005	6	15.1	16.9	4.9	3.9	3.6	2.4	3.3	2.9	26.6	12.9	30.4	30.4
2006	11.8	20.9	47.4	21.3	4.1	9.5	14	0	11.2	12.9	12.9	10.9	47.4
2007	21.9	17.4	41.1	28.7	13.3	0	0		2	32.7	21.5	24.2	41.1
2008	14.8	33.8	29.8	36	19.3	11	9.4	5.9	6.8	41.5	12.8	6.4	41.5
2009	21.9	21.4	39.1	14.3	15.9	3.2	5	7.2	9.9	13.8	16.6	18.2	39.1
2010	18.1	49.5	33.3	38.9	6.5	9.2	9.4	7.5	42.2	25.6	18.4	26.5	49.5
2011	17.8	34.1	10	37.1	27.2	1.7	5.3	3.8	18.5	20.4	9.2	28.4	37.1
2012	21.7	21.2	33.7	21.8	14.5	5.2	0	14.2	8.9	21.3	27.4	10.3	33.7
2013	42	25.7	50.7	21.5	32.1	2.6	10.9	4.7	2.9	39.5	0	23.3	50.7
2014	18.4	9	0.4	20.3	28.1	12	11.8	16.5	5.1	12	59.8	16.2	59.8
2015	39.5	23.1	6.7	5.3	6.5	2.6	5	0	5.3	10	21.1	5.2	39.5
2016	14.4	19.1	33.9	39.8	26.3	4.6	2.5	7.6	21.7	4.5	6.5	21.9	39.8
2017	26	45	28.6	39.2	28.9	3.5	4.8	11	13.1	15	10.8	6	45
2018	24.5	13.7	20.1	40.7	38.4	5							40.7

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 7. Precipitaciones máximas registradas en los años 1964 a 2018 de la estación Cueva Blanca.



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 8. Estación Cueva Blanca, Análisis de datos faltantes

Cantidad de datos n	55	55
Máximo	86.5	4.4601
Mínimo	20.8	3.0350
Promedio \bar{x}	40.53	3.6391
Desviación Estandar S	15.53	0.3492
Coficiente de Asimetría Cs	1.3092	0.4803

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n =	55
$K_n =$	2.8039

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot S$$

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot S$$

Umbral superior, unidades logaritmicas		$x_H =$	4.6183
Precipitación máxima aceptable		PH =	101.32 mm
Umbral inferior, unidades logaritmicas		$x_L =$	2.6600
Precipitación mínima aceptable		PL =	14.30 mm

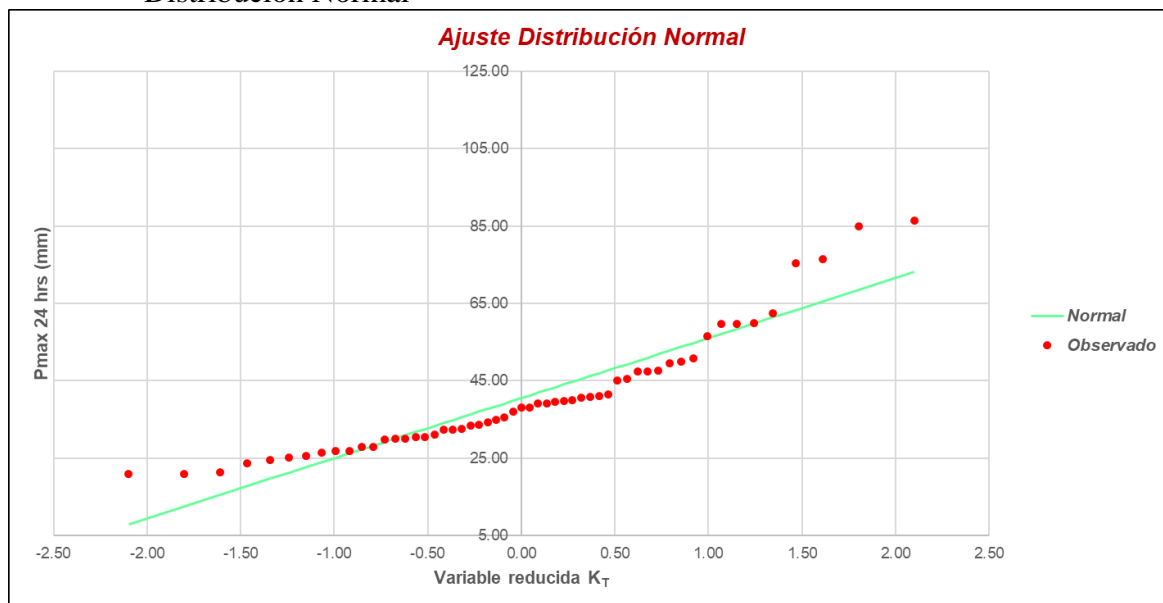
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 9. Distribución de probabilidades de la Estación Cueva Blanca

N	T	P(X≥X _T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EV1 GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	56.00	1.79%	86.50	4.4601	2.1002	73.14	2.1002	79.24	2.6815	82.17	2.7609	83.40	2.3644	86.90
2	28.00	3.57%	85.00	4.4427	1.8027	68.52	1.8027	71.42	2.1339	73.67	2.1959	74.63	1.9712	75.75
3	18.67	5.36%	76.50	4.3373	1.6112	65.55	1.6112	66.80	1.8106	68.64	1.8596	69.41	1.7264	69.55
4	14.00	7.14%	75.50	4.3241	1.4652	63.28	1.4652	63.48	1.5789	65.05	1.6175	65.65	1.5445	65.26
5	11.20	8.93%	62.50	4.1352	1.3452	61.42	1.3452	60.88	1.3975	62.23	1.4271	62.69	1.3976	62.00
6	9.33	10.71%	60.00	4.0943	1.2419	59.81	1.2419	58.72	1.2477	59.90	1.2697	60.25	1.2732	59.37
7	8.00	12.50%	59.80	4.0910	1.1503	58.39	1.1503	56.87	1.1198	57.92	1.1349	58.15	1.1646	57.16
8	7.00	14.29%	59.80	4.0910	1.0676	57.11	1.0676	55.25	1.0079	56.18	1.0168	56.32	1.0676	55.25
9	6.22	16.07%	56.50	4.0342	0.9915	55.93	0.9915	53.80	0.9080	54.63	0.9115	54.68	0.9796	53.58
10	5.60	17.86%	50.70	3.9259	0.9208	54.83	0.9208	52.49	0.8178	53.23	0.8162	53.20	0.8986	52.09
11	5.09	19.64%	50.00	3.9120	0.8544	53.80	0.8544	51.29	0.7352	51.94	0.7290	51.85	0.8234	50.74
12	4.67	21.43%	49.50	3.9020	0.7916	52.82	0.7916	50.18	0.6589	50.76	0.6485	50.60	0.7529	49.50
13	4.31	23.21%	47.70	3.8649	0.7318	51.89	0.7318	49.14	0.5879	49.66	0.5737	49.44	0.6864	48.37
14	4.00	25.00%	47.50	3.8607	0.6745	51.00	0.6745	48.17	0.5214	48.62	0.5036	48.35	0.6232	47.31
15	3.73	26.79%	47.40	3.8586	0.6193	50.14	0.6193	47.25	0.4587	47.65	0.4376	47.32	0.5629	46.32
16	3.50	28.57%	45.50	3.8177	0.5659	49.32	0.5659	46.37	0.3992	46.73	0.3751	46.35	0.5050	45.40
17	3.29	30.36%	45.00	3.8067	0.5142	48.51	0.5142	45.54	0.3427	45.85	0.3158	45.43	0.4494	44.52
18	3.11	32.14%	41.50	3.7257	0.4637	47.73	0.4637	44.75	0.2886	45.01	0.2592	44.55	0.3956	43.70
19	2.95	33.93%	41.10	3.7160	0.4144	46.96	0.4144	43.98	0.2367	44.20	0.2051	43.71	0.3434	42.91
20	2.80	35.71%	40.90	3.7111	0.3661	46.21	0.3661	43.25	0.1868	43.43	0.1531	42.90	0.2927	42.15
21	2.67	37.50%	40.70	3.7062	0.3186	45.48	0.3186	42.54	0.1386	42.68	0.1030	42.13	0.2432	41.43
22	2.55	39.29%	40.00	3.6889	0.2719	44.75	0.2719	41.85	0.0920	41.96	0.0546	41.38	0.1948	40.74
23	2.43	41.07%	39.80	3.6839	0.2257	44.03	0.2257	41.18	0.0467	41.25	0.0079	40.65	0.1474	40.07
24	2.33	42.86%	39.50	3.6763	0.1800	43.32	0.1800	40.53	0.0026	40.57	-0.0375	39.94	0.1008	39.42
25	2.24	44.64%	39.20	3.6687	0.1347	42.62	0.1347	39.89	-0.0404	39.90	-0.0817	39.26	0.0549	38.79
26	2.15	46.43%	39.10	3.6661	0.0896	41.92	0.0896	39.27	-0.0825	39.25	-0.1247	38.59	0.0096	38.19
27	2.07	48.21%	38.10	3.6402	0.0448	41.22	0.0448	38.66	-0.1238	38.61	-0.1666	37.94	-0.0352	37.59
28	2.00	50.00%	38.10	3.6402	0.0000	40.53	0.0000	38.06	-0.1643	37.98	-0.2076	37.30	-0.0795	37.02
29	1.93	51.79%	37.10	3.6136	-0.0448	39.83	-0.0448	37.47	-0.2041	37.36	-0.2478	36.68	-0.1236	36.45
30	1.87	53.57%	35.50	3.5695	-0.0896	39.14	-0.0896	36.89	-0.2435	36.75	-0.2873	36.07	-0.1674	35.90
31	1.81	55.36%	34.90	3.5525	-0.1347	38.44	-0.1347	36.31	-0.2823	36.14	-0.3261	35.46	-0.2111	35.35
32	1.75	57.14%	34.20	3.5322	-0.1800	37.73	-0.1800	35.74	-0.3208	35.54	-0.3643	34.87	-0.2547	34.82
33	1.70	58.93%	33.70	3.5175	-0.2257	37.02	-0.2257	35.17	-0.3591	34.95	-0.4020	34.28	-0.2983	34.29
34	1.65	60.71%	33.40	3.5086	-0.2719	36.31	-0.2719	34.61	-0.3971	34.36	-0.4392	33.71	-0.3421	33.77
35	1.60	62.50%	32.60	3.4843	-0.3186	35.58	-0.3186	34.05	-0.4349	33.77	-0.4761	33.13	-0.3861	33.26
36	1.56	64.29%	32.30	3.4751	-0.3661	34.84	-0.3661	33.49	-0.4728	33.18	-0.5126	32.57	-0.4304	32.75
37	1.51	66.07%	32.30	3.4751	-0.4144	34.09	-0.4144	32.93	-0.5107	32.60	-0.5490	32.00	-0.4751	32.24
38	1.47	67.86%	31.10	3.4372	-0.4637	33.33	-0.4637	32.37	-0.5488	32.01	-0.5851	31.44	-0.5204	31.73
39	1.44	69.64%	30.50	3.4177	-0.5142	32.54	-0.5142	31.80	-0.5871	31.41	-0.6212	30.88	-0.5664	31.23
40	1.40	71.43%	30.40	3.4144	-0.5659	31.74	-0.5659	31.23	-0.6257	30.81	-0.6573	30.32	-0.6132	30.72
41	1.37	73.21%	30.00	3.4012	-0.6193	30.91	-0.6193	30.66	-0.6649	30.20	-0.6935	29.76	-0.6609	30.21
42	1.33	75.00%	30.00	3.4012	-0.6745	30.05	-0.6745	30.07	-0.7047	29.58	-0.7298	29.19	-0.7099	29.70
43	1.30	76.79%	29.90	3.3979	-0.7318	29.16	-0.7318	29.48	-0.7453	28.95	-0.7664	28.63	-0.7602	29.18
44	1.27	78.57%	27.90	3.3286	-0.7916	28.23	-0.7916	28.87	-0.7869	28.31	-0.8033	28.05	-0.8123	28.66
45	1.24	80.36%	27.80	3.3250	-0.8544	27.26	-0.8544	28.24	-0.8298	27.64	-0.8409	27.47	-0.8663	28.12
46	1.22	82.14%	26.90	3.2921	-0.9208	26.23	-0.9208	27.59	-0.8741	26.95	-0.8791	26.88	-0.9228	27.57
47	1.19	83.93%	26.80	3.2884	-0.9915	25.13	-0.9915	26.92	-0.9204	26.23	-0.9182	26.27	-0.9823	27.01
48	1.17	85.71%	26.40	3.2734	-1.0676	23.95	-1.0676	26.21	-0.9691	25.48	-0.9585	25.64	-1.0454	26.42
49	1.14	87.50%	25.50	3.2387	-1.1503	22.66	-1.1503	25.47	-1.0209	24.67	-1.0002	24.99	-1.1132	25.80
50	1.12	89.29%	25.20	3.2268	-1.2419	21.24	-1.2419	24.67	-1.0766	23.81	-1.0440	24.31	-1.1870	25.14
51	1.10	91.07%	24.50	3.1987	-1.3452	19.64	-1.3452	23.79	-1.1378	22.86	-1.0904	23.59	-1.2688	24.44
52	1.08	92.86%	23.60	3.1612	-1.4652	17.77	-1.4652	22.82	-1.2067	21.79	-1.1405	22.82	-1.3620	23.65
53	1.06	94.64%	21.30	3.0587	-1.6112	15.51	-1.6112	21.68	-1.2873	20.53	-1.1960	21.95	-1.4726	22.76
54	1.04	96.43%	21.00	3.0445	-1.8027	12.53	-1.8027	20.28	-1.3885	18.96	-1.2604	20.95	-1.6133	21.67
55	1.02	98.21%	20.80	3.0350	-2.1002	7.91	-2.1002	18.28	-1.5359	16.68	-1.3430	19.67	-1.8219	20.14

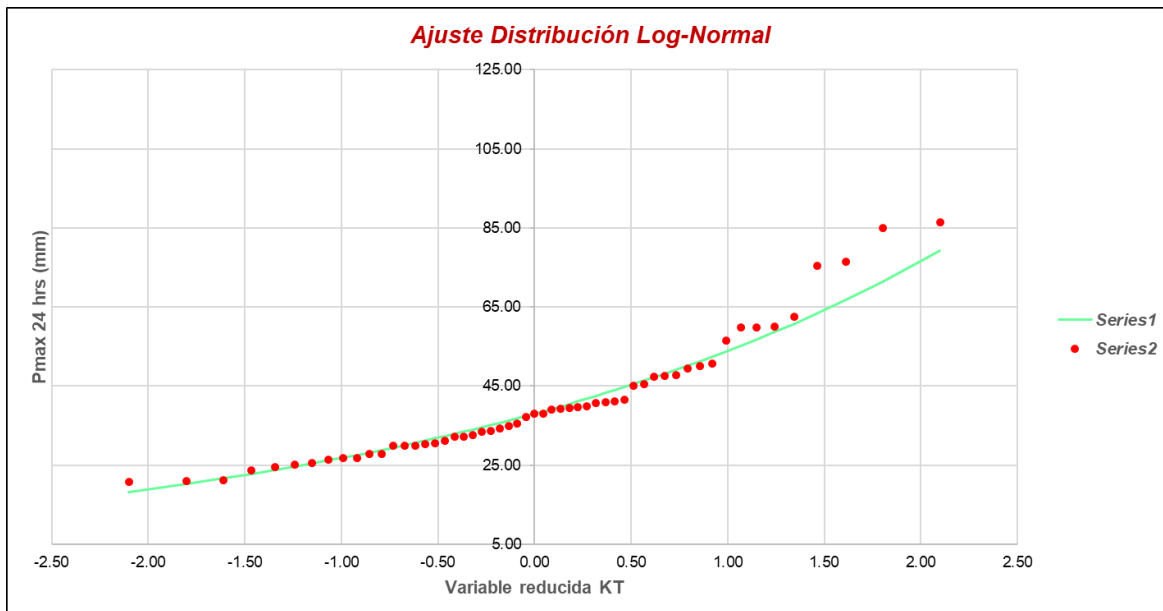
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 10. Estación Cueva Blanca, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Normal



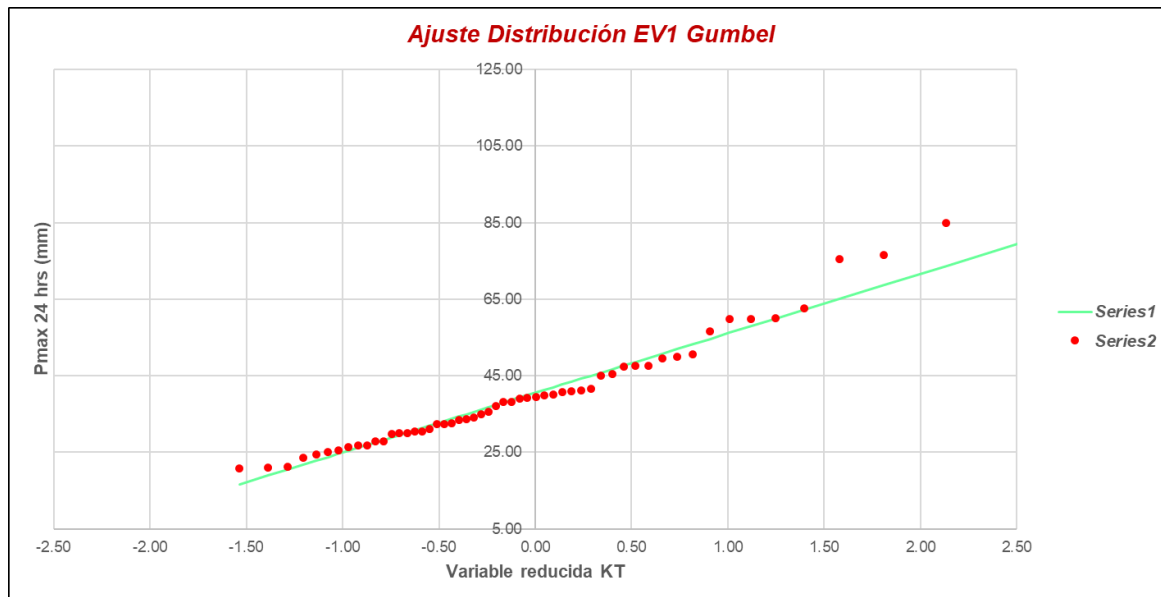
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 11. Estación Cueva Blanca, grafica de distribución de probabilidades-
Distribución Log-Normal

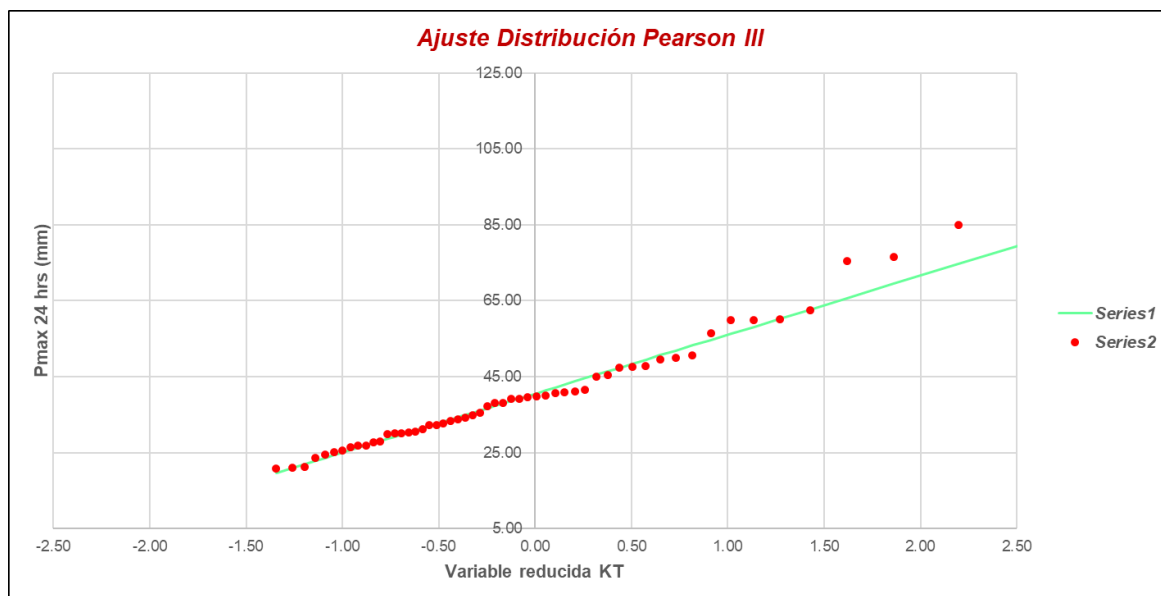


Fuente: Elaboración propia. 2021

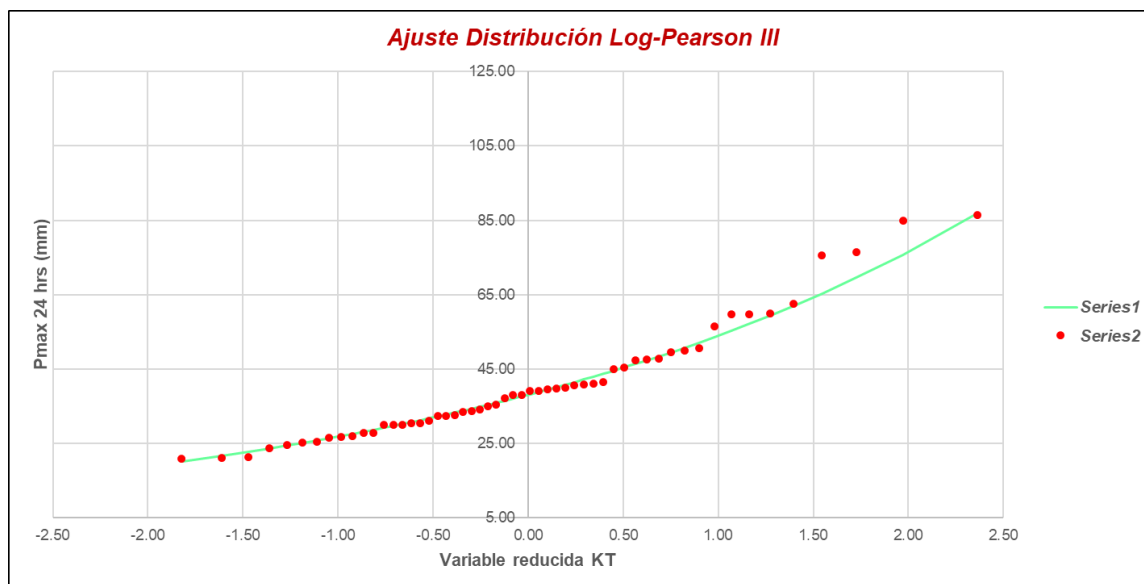
Anexo 12. Estación Cueva Blanca, grafica de distribución de probabilidades-
Distribución EV1 Gumbel



Anexo 13. Estación Cueva Blanca, grafica de distribución de probabilidades-
Distribución EV1 Gumbel



Anexo 14. Estación Cueva Blanca, grafica de distribución de probabilidades-
Distribución EV1 Gumbel



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 15. Estación Cueva Blanca, prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov

m	x _m	F ₀ (x _m)	NORMAL		LOG-NORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON III	
			F (x _m) Normal	Δ _{NORMAL}	y _m =log(x _m)	F (y _m) Log Normal	Δ _{LOG-NORMAL}	F (x _m) EV1 Gumbel	Δ _{EV1-GUMBEL}	F (x _m) Pearson III	Δ _{PEARSON III}	F (y _m) LogPearson III	Δ _{LOG-PEARSON III}
1	86.50	0.9821	0.9985	0.0163	4.4601	0.9906	0.0085	0.9875	0.0053	0.9861	0.0040	0.9817	0.0004
2	85.00	0.9643	0.9979	0.0336	4.4427	0.9893	0.0250	0.9858	0.0216	0.9843	0.0200	0.9800	0.0157
3	76.50	0.9464	0.9897	0.0433	4.3373	0.9772	0.0308	0.9716	0.0252	0.9689	0.0225	0.9659	0.0195
4	75.50	0.9286	0.9878	0.0593	4.3241	0.9751	0.0465	0.9692	0.0407	0.9664	0.0378	0.9637	0.0351
5	62.50	0.9107	0.9214	0.0107	4.1352	0.9223	0.0116	0.9126	0.0019	0.9084	0.0023	0.9136	0.0029
6	60.00	0.8929	0.8951	0.0022	4.0943	0.9038	0.0110	0.8937	0.0008	0.8898	0.0031	0.8973	0.0044
7	59.80	0.8750	0.8927	0.0177	4.0910	0.9022	0.0272	0.8920	0.0170	0.8881	0.0131	0.8959	0.0209
8	59.80	0.8571	0.8927	0.0356	4.0910	0.9022	0.0450	0.8920	0.0348	0.8881	0.0310	0.8959	0.0387
9	56.50	0.8393	0.8481	0.0089	4.0342	0.8711	0.0318	0.8606	0.0213	0.8577	0.0185	0.8689	0.0296
10	50.70	0.8214	0.7438	0.0776	3.9259	0.7943	0.0272	0.7848	0.0367	0.7861	0.0353	0.8028	0.0186
11	50.00	0.8036	0.7291	0.0745	3.9120	0.7828	0.0208	0.7735	0.0300	0.7756	0.0280	0.7929	0.0107
12	49.50	0.7857	0.7183	0.0674	3.9020	0.7742	0.0115	0.7652	0.0205	0.7679	0.0179	0.7854	0.0003
13	47.70	0.7679	0.6779	0.0899	3.8649	0.7411	0.0268	0.7331	0.0348	0.7380	0.0298	0.7565	0.0114
14	47.50	0.7500	0.6733	0.0767	3.8607	0.7372	0.0128	0.7293	0.0207	0.7345	0.0155	0.7531	0.0031
15	47.40	0.7321	0.6710	0.0612	3.8586	0.7352	0.0031	0.7274	0.0047	0.7328	0.0006	0.7513	0.0192
16	45.50	0.7143	0.6256	0.0887	3.8177	0.6955	0.0188	0.6891	0.0252	0.6973	0.0169	0.7161	0.0018
17	45.00	0.6964	0.6133	0.0831	3.8067	0.6843	0.0121	0.6784	0.0181	0.6874	0.0090	0.7061	0.0096
18	41.50	0.6786	0.5250	0.1536	3.7257	0.5979	0.0807	0.5956	0.0829	0.6107	0.0679	0.6266	0.0519
19	41.10	0.6607	0.5147	0.1460	3.7160	0.5871	0.0736	0.5854	0.0754	0.6011	0.0596	0.6165	0.0442
20	40.90	0.6429	0.5096	0.1333	3.7111	0.5817	0.0612	0.5802	0.0627	0.5962	0.0466	0.6113	0.0315
21	40.70	0.6250	0.5044	0.1206	3.7062	0.5762	0.0488	0.5749	0.0501	0.5913	0.0337	0.6061	0.0189
22	40.00	0.6071	0.4865	0.1207	3.6889	0.5567	0.0505	0.5563	0.0508	0.5738	0.0333	0.5874	0.0197
23	39.80	0.5893	0.4813	0.1080	3.6839	0.5510	0.0383	0.5509	0.0384	0.5687	0.0205	0.5819	0.0074
24	39.50	0.5714	0.4736	0.0978	3.6763	0.5424	0.0290	0.5427	0.0287	0.5610	0.0104	0.5736	0.0022
25	39.20	0.5536	0.4659	0.0876	3.6687	0.5337	0.0198	0.5345	0.0191	0.5532	0.0003	0.5652	0.0116
26	39.10	0.5357	0.4634	0.0723	3.6661	0.5308	0.0049	0.5317	0.0040	0.5506	0.0149	0.5623	0.0266
27	38.10	0.5179	0.4379	0.0800	3.6402	0.5013	0.0166	0.5035	0.0143	0.5238	0.0060	0.5332	0.0153
28	38.10	0.5000	0.4379	0.0621	3.6402	0.5013	0.0013	0.5035	0.0035	0.5238	0.0238	0.5332	0.0332
29	37.10	0.4821	0.4127	0.0695	3.6136	0.4709	0.0112	0.4747	0.0075	0.4961	0.0140	0.5027	0.0206
30	35.50	0.4643	0.3731	0.0912	3.5695	0.4210	0.0433	0.4272	0.0370	0.4498	0.0144	0.4514	0.0129
31	34.90	0.4464	0.3585	0.0879	3.5525	0.4020	0.0444	0.4092	0.0373	0.4319	0.0145	0.4315	0.0149
32	34.20	0.4286	0.3418	0.0867	3.5322	0.3798	0.0488	0.3880	0.0406	0.4107	0.0178	0.4078	0.0208
33	33.70	0.4107	0.3301	0.0806	3.5175	0.3638	0.0469	0.3728	0.0379	0.3954	0.0153	0.3906	0.0201
34	33.40	0.3929	0.3231	0.0697	3.5086	0.3543	0.0386	0.3637	0.0292	0.3861	0.0068	0.3802	0.0126
35	32.60	0.3750	0.3049	0.0701	3.4843	0.3288	0.0462	0.3394	0.0356	0.3611	0.0139	0.3523	0.0227
36	32.30	0.3571	0.2981	0.0590	3.4751	0.3193	0.0379	0.3303	0.0268	0.3517	0.0055	0.3417	0.0154
37	32.30	0.3393	0.2981	0.0412	3.4751	0.3193	0.0200	0.3303	0.0090	0.3517	0.0124	0.3417	0.0024
38	31.10	0.3214	0.2719	0.0495	3.4372	0.2816	0.0399	0.2943	0.0271	0.3136	0.0079	0.2994	0.0221
39	30.50	0.3036	0.2592	0.0443	3.4177	0.2631	0.0405	0.2766	0.0270	0.2944	0.0092	0.2782	0.0253
40	30.40	0.2857	0.2572	0.0286	3.4144	0.2600	0.0257	0.2737	0.0120	0.2912	0.0055	0.2747	0.0110
41	30.00	0.2679	0.2489	0.0189	3.4012	0.2478	0.0200	0.2620	0.0058	0.2784	0.0106	0.2607	0.0071
42	30.00	0.2500	0.2489	0.0011	3.4012	0.2478	0.0022	0.2620	0.0120	0.2784	0.0284	0.2607	0.0107
43	29.90	0.2321	0.2469	0.0147	3.3979	0.2448	0.0127	0.2591	0.0270	0.2752	0.0431	0.2572	0.0251
44	27.90	0.2143	0.2081	0.0062	3.3286	0.1870	0.0273	0.2033	0.0110	0.2119	0.0023	0.1894	0.0249
45	27.80	0.1964	0.2062	0.0098	3.3250	0.1842	0.0122	0.2006	0.0042	0.2088	0.0124	0.1862	0.0103
46	26.90	0.1786	0.1901	0.0115	3.2921	0.1602	0.0184	0.1773	0.0013	0.1812	0.0026	0.1577	0.0209
47	26.80	0.1607	0.1884	0.0277	3.2884	0.1576	0.0031	0.1747	0.0140	0.1781	0.0174	0.1546	0.0061
48	26.40	0.1429	0.1815	0.0386	3.2734	0.1475	0.0046	0.1648	0.0219	0.1661	0.0233	0.1426	0.0003
49	25.50	0.1250	0.1666	0.0416	3.2387	0.1258	0.0008	0.1434	0.0184	0.1399	0.0149	0.1169	0.0081
50	25.20	0.1071	0.1618	0.0547	3.2268	0.1189	0.0117	0.1366	0.0294	0.1314	0.0243	0.1088	0.0016
51	24.50	0.0893	0.1510	0.0617	3.1987	0.1036	0.0143	0.1213	0.0320	0.1122	0.0230	0.0910	0.0017
52	23.60	0.0714	0.1379	0.0664	3.1612	0.0856	0.0142	0.1031	0.0317	0.0891	0.0176	0.0703	0.0011
53	21.30	0.0536	0.1078	0.0543	3.0587	0.0482	0.0053	0.0641	0.0105	0.0395	0.0140	0.0306	0.0230
54	21.00	0.0357	0.1043	0.0686	3.0445	0.0443	0.0086	0.0598	0.0241	0.0343	0.0014	0.0268	0.0089
55	20.80	0.0179	0.1020	0.0841	3.0350	0.0418	0.0239	0.0571	0.0392	0.0311	0.0132	0.0245	0.0066

n	55	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	Log-Pearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.1536	0.0807	0.0829	0.0679	0.0519
Acritico	0.1650		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	3	4	2	1

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 16. Estación Cueva Blanca, precipitaciones máximas anuales en 24 horas

T	P(X<SXT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (mm)	P _{MAX} (Corregida) mm
		K _T	x _T	K _T	x _T	e ^Λ x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	e ^Λ x _T		
2	0.5000	0.0000	40.53	0.0000	3.6391	38.06	-0.1643	37.98	-0.2076	37.30	-0.0795	3.61	37.02	41.83	
3	0.6667	0.4307	47.22	0.4307	3.7895	44.24	0.2538	44.47	0.2229	43.99	0.3606	3.77	43.17	48.78	
5	0.8000	0.8416	53.60	0.8416	3.9330	51.06	0.7195	51.70	0.7124	51.59	0.8089	3.92	50.48	57.04	
10	0.9000	1.2816	60.43	1.2816	4.0866	59.54	1.3046	60.79	1.3295	61.17	1.3208	4.10	60.36	68.21	
20	0.9500	1.6449	66.07	1.6449	4.2135	67.59	1.8658	69.50	1.9172	70.30	1.7690	4.26	70.59	79.76	
25	0.9600	1.7507	67.72	1.7507	4.2505	70.14	2.0438	72.27	2.1024	73.18	1.9040	4.30	74.00	83.61	
50	0.9800	2.0537	72.42	2.0537	4.3563	77.97	2.5923	80.79	2.6692	81.98	2.3020	4.44	85.03	96.08	
100	0.9900	2.3263	76.66	2.3263	4.4515	85.75	3.1367	89.24	3.2269	90.64	2.6744	4.57	96.84	109.43	
200	0.9950	2.5758	80.53	2.5758	4.5386	93.56	3.6791	97.66	3.7788	99.21	3.0276	4.70	109.55	123.79	
300	0.9967	2.7131	82.66	2.7131	4.5865	98.15	3.9959	102.58	4.0997	104.20	3.2269	4.77	117.45	132.71	
500	0.9980	2.8782	85.22	2.8782	4.6442	103.98	4.3947	108.78	4.5028	110.45	3.4716	4.85	127.92	144.55	
1000	0.9990	3.0902	88.52	3.0902	4.7182	111.97	4.9355	117.18	5.0481	118.92	3.7938	4.96	143.15	161.76	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 17. Estación Cueva Blanca, precipitación de diseño para duraciones menores a 24 horas.

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	12.07	16.47	19.69	23.03	24.14	27.74	31.59	35.73	41.73
0.33	20.00	14.36	19.58	23.42	27.38	28.70	32.98	37.57	42.50	49.62
0.50	30.00	15.89	21.67	25.91	30.30	31.77	36.50	41.57	47.03	54.92
0.67	40.00	17.08	23.29	27.85	32.56	34.14	39.22	44.67	50.54	59.01
0.83	50.00	18.06	24.62	29.44	34.43	36.09	41.47	47.24	53.44	62.40
1.00	60.00	18.90	25.77	30.82	36.04	37.78	43.41	49.44	55.93	65.31
1.50	90.00	20.91	28.52	34.10	39.88	41.81	48.04	54.71	61.89	72.28
2.00	120.00	22.47	30.65	36.65	42.86	44.92	51.62	58.79	66.51	77.67
4.00	240.00	26.73	36.45	43.58	50.96	53.43	61.39	69.92	79.09	92.36
6.00	360.00	29.58	40.34	48.23	56.40	59.12	67.94	77.38	87.53	102.21
7.00	420.00	30.74	41.92	50.12	58.62	61.45	70.61	80.42	90.97	106.23
8.00	480.00	31.78	43.34	51.83	60.61	63.53	73.00	83.15	94.06	109.84
10.00	600.00	33.61	45.83	54.80	64.08	67.18	77.19	87.92	99.46	116.14
11.00	660.00	34.42	46.94	56.12	65.63	68.80	79.05	90.04	101.85	118.94
12.00	720.00	35.17	47.97	57.36	67.07	70.31	80.79	92.02	104.09	121.55
24.00	1440.00	41.83	57.04	68.21	79.76	83.61	96.08	109.43	123.79	144.55

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 18. Estación Cueva Blanca, intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas.

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	72.45	98.80	118.14	138.16	144.82	166.42	189.53	214.41	250.37
0.33	20	43.08	58.75	70.25	82.15	86.11	98.95	112.70	127.49	148.87
0.50	30	31.78	43.34	51.83	60.61	63.53	73.00	83.15	94.06	109.84
0.67	40	25.61	34.93	41.77	48.85	51.20	58.84	67.01	75.81	88.52
0.83	50	21.67	29.55	35.33	41.32	43.31	49.77	56.68	64.12	74.88
1.00	60	18.90	25.77	30.82	36.04	37.78	43.41	49.44	55.93	65.31
1.50	90	13.94	19.01	22.74	26.59	27.87	32.03	36.48	41.26	48.18
2.00	120	11.24	15.32	18.32	21.43	22.46	25.81	29.40	33.26	38.83
4.00	240	6.68	9.11	10.90	12.74	13.36	15.35	17.48	19.77	23.09
6.00	360	4.93	6.72	8.04	9.40	9.85	11.32	12.90	14.59	17.04
7.00	420	4.39	5.99	7.16	8.37	8.78	10.09	11.49	13.00	15.18
8.00	480	3.97	5.42	6.48	7.58	7.94	9.13	10.39	11.76	13.73
10.00	600	3.36	4.58	5.48	6.41	6.72	7.72	8.79	9.95	11.61
11.00	660	3.13	4.27	5.10	5.97	6.25	7.19	8.19	9.26	10.81
12.00	720	2.93	4.00	4.78	5.59	5.86	6.73	7.67	8.67	10.13
24.00	1440	1.74	2.38	2.84	3.32	3.48	4.00	4.56	5.16	6.02

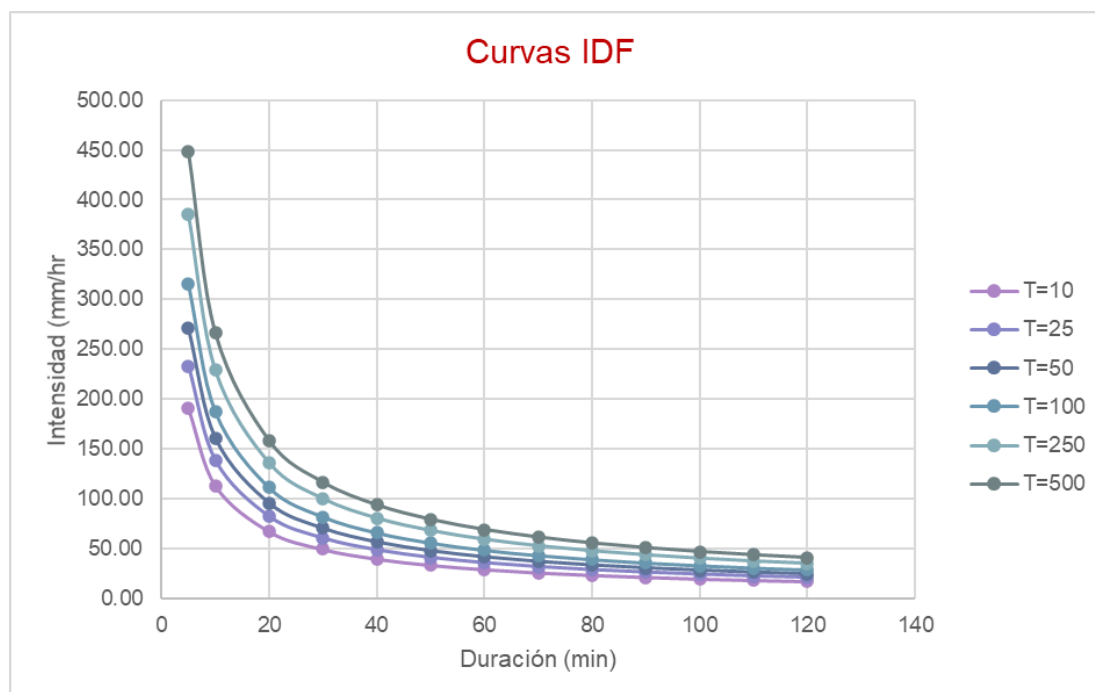
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 19. Estación Cueva Blanca, tabla de intensidades máximas para la construcción de las curvas IDF

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	191.08	233.30	271.32	315.55	385.26	448.06
10	113.62	138.72	161.33	187.63	229.08	266.42
20	67.56	82.48	95.93	111.56	136.21	158.41
30	49.84	60.85	70.77	82.31	100.49	116.88
40	40.17	49.04	57.04	66.34	80.99	94.19
50	33.98	41.49	48.25	56.11	68.51	79.68
60	29.64	36.18	42.08	48.94	59.75	69.49
70	26.40	32.23	37.49	43.60	53.23	61.91
80	23.89	29.16	33.92	39.44	48.16	56.01
90	21.87	26.70	31.05	36.11	44.09	51.27
100	20.20	24.67	28.69	33.37	40.74	47.38
110	18.81	22.97	26.71	31.06	37.93	44.11
120	17.62	21.52	25.02	29.10	35.53	41.32

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 20. Estación Cueva Blanca, curvas IDF



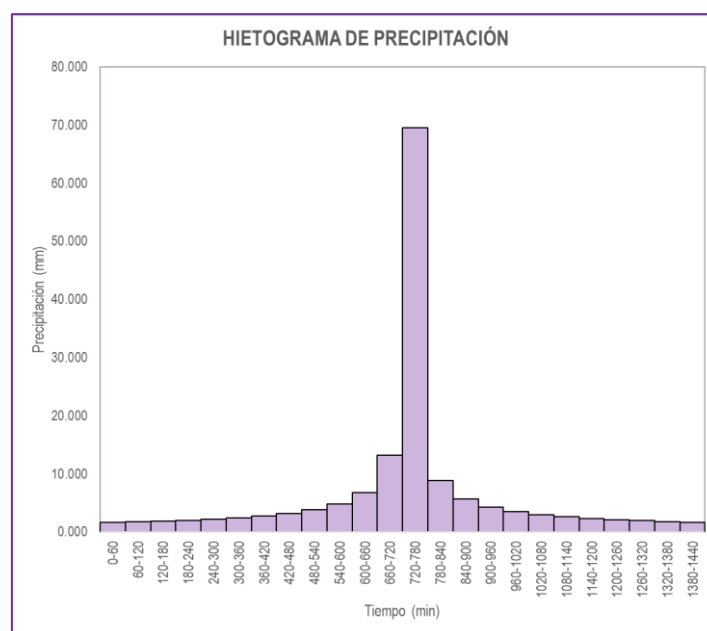
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 21. Estación Cueva Blanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	69.49	69.49	69.49	0-60	1.628
120	41.32	82.64	13.15	60-120	1.740
180	30.49	91.46	8.82	120-180	1.873
240	24.57	98.28	6.82	180-240	2.031
300	20.78	103.92	5.64	240-300	2.225
360	18.13	108.76	4.85	300-360	2.468
420	16.15	113.04	4.27	360-420	2.783
480	14.61	116.88	3.84	420-480	3.213
540	13.37	120.37	3.49	480-540	3.837
600	12.36	123.58	3.21	540-600	4.846
660	11.51	126.56	2.98	600-660	6.820
720	10.78	129.34	2.78	660-720	13.149
780	10.15	131.96	2.61	720-780	69.495
840	9.60	134.43	2.47	780-840	8.817
900	9.12	136.76	2.34	840-900	5.638
960	8.69	138.99	2.22	900-960	4.273
1020	8.30	141.11	2.12	960-1020	3.493
1080	7.95	143.14	2.03	1020-1080	2.980
1140	7.64	145.09	1.95	1080-1140	2.614
1200	7.35	146.96	1.87	1140-1200	2.339
1260	7.08	148.77	1.80	1200-1260	2.123
1320	6.84	150.51	1.74	1260-1320	1.948
1380	6.62	152.19	1.68	1320-1380	1.804
1440	6.41	153.82	1.63	1380-1440	1.682

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 22. Estación Cueva Blanca, hietograma de precipitación para 500 años



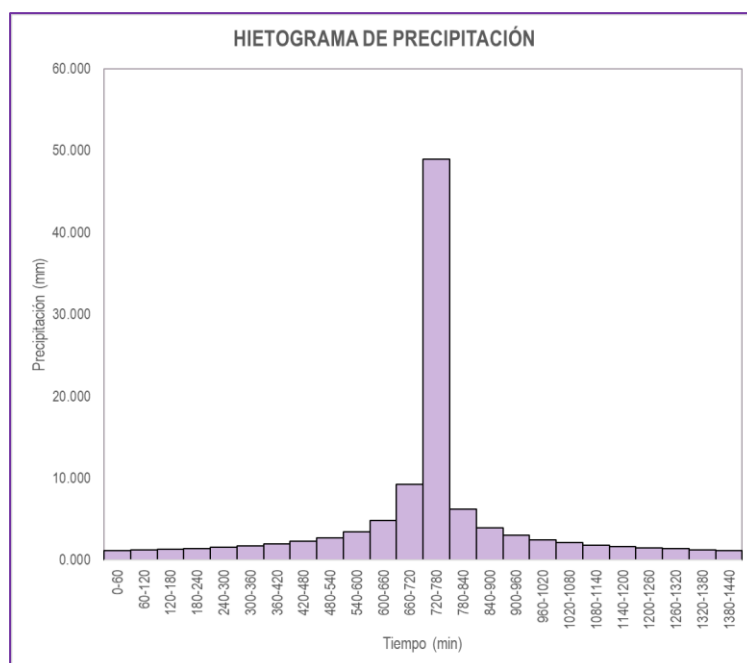
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 23. Estación Cueva Blanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para T=100 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	48.94	48.94	48.94	0-60	1.146
120	29.10	58.20	9.26	60-120	1.226
180	21.47	64.41	6.21	120-180	1.319
240	17.30	69.21	4.80	180-240	1.430
300	14.64	73.19	3.97	240-300	1.567
360	12.77	76.60	3.41	300-360	1.738
420	11.37	79.61	3.01	360-420	1.960
480	10.29	82.31	2.70	420-480	2.263
540	9.42	84.77	2.46	480-540	2.702
600	8.70	87.03	2.26	540-600	3.413
660	8.10	89.13	2.10	600-660	4.803
720	7.59	91.09	1.96	660-720	9.260
780	7.15	92.93	1.84	720-780	48.942
840	6.76	94.67	1.74	780-840	6.209
900	6.42	96.32	1.65	840-900	3.971
960	6.12	97.88	1.57	900-960	3.010
1020	5.85	99.38	1.49	960-1020	2.460
1080	5.60	100.81	1.43	1020-1080	2.099
1140	5.38	102.18	1.37	1080-1140	1.841
1200	5.17	103.50	1.32	1140-1200	1.647
1260	4.99	104.77	1.27	1200-1260	1.495
1320	4.82	106.00	1.23	1260-1320	1.372
1380	4.66	107.18	1.18	1320-1380	1.270
1440	4.51	108.33	1.15	1380-1440	1.184

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 24. Estación Cueva Blanca, hietograma de precipitación para 100 años



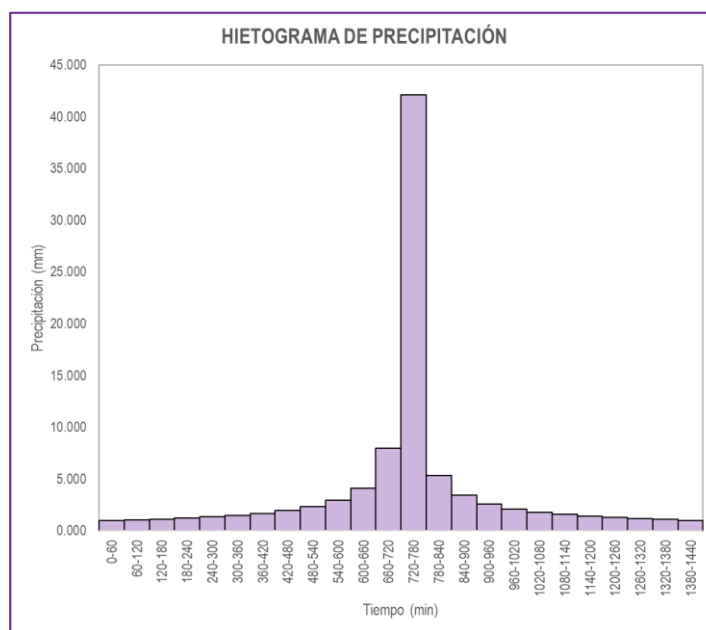
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 25. Estación Cueva Blanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para T=50 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDA INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	42.08	42.08	42.08	0-60	0.986
120	25.02	50.04	7.96	60-120	1.054
180	18.46	55.38	5.34	120-180	1.134
240	14.88	59.51	4.13	180-240	1.230
300	12.59	62.93	3.41	240-300	1.347
360	10.98	65.86	2.93	300-360	1.494
420	9.78	68.45	2.59	360-420	1.685
480	8.85	70.77	2.32	420-480	1.945
540	8.10	72.89	2.11	480-540	2.324
600	7.48	74.83	1.95	540-600	2.935
660	6.97	76.64	1.80	600-660	4.130
720	6.53	78.32	1.69	660-720	7.962
780	6.15	79.91	1.58	720-780	42.083
840	5.81	81.40	1.49	780-840	5.339
900	5.52	82.82	1.42	840-900	3.414
960	5.26	84.17	1.35	900-960	2.588
1020	5.03	85.45	1.29	960-1020	2.115
1080	4.82	86.68	1.23	1020-1080	1.805
1140	4.62	87.86	1.18	1080-1140	1.583
1200	4.45	88.99	1.13	1140-1200	1.416
1260	4.29	90.09	1.09	1200-1260	1.285
1320	4.14	91.14	1.05	1260-1320	1.180
1380	4.01	92.16	1.02	1320-1380	1.092
1440	3.88	93.14	0.99	1380-1440	1.018

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 26. Estación Cueva Blanca, hietograma de precipitación para 50 años



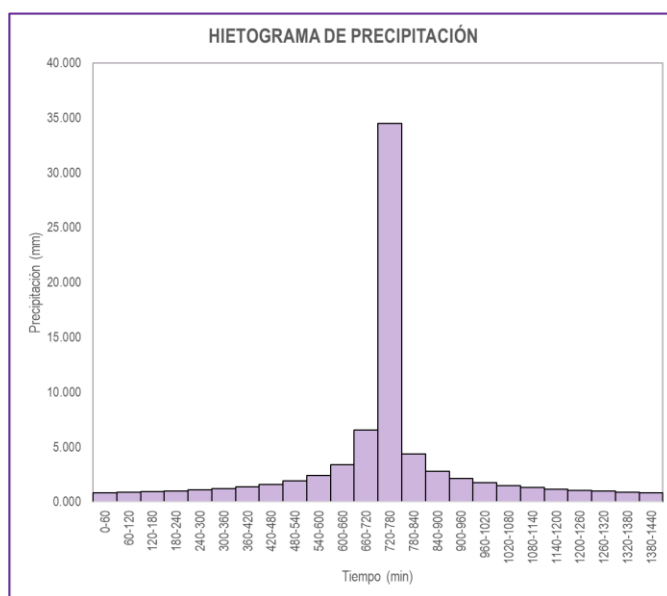
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 27. Estación Cueva Blanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para T=20 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	34.47	34.47	34.47	0-60	0.807
120	20.49	40.99	6.52	60-120	0.863
180	15.12	45.36	4.37	120-180	0.929
240	12.19	48.74	3.38	180-240	1.007
300	10.31	51.54	2.80	240-300	1.103
360	8.99	53.94	2.40	300-360	1.224
420	8.01	56.06	2.12	360-420	1.380
480	7.25	57.97	1.90	420-480	1.593
540	6.63	59.70	1.73	480-540	1.903
600	6.13	61.29	1.59	540-600	2.404
660	5.71	62.77	1.48	600-660	3.383
720	5.35	64.15	1.38	660-720	6.522
780	5.03	65.45	1.30	720-780	34.468
840	4.76	66.67	1.22	780-840	4.373
900	4.52	67.83	1.16	840-900	2.797
960	4.31	68.94	1.10	900-960	2.119
1020	4.12	69.99	1.05	960-1020	1.732
1080	3.94	71.00	1.01	1020-1080	1.478
1140	3.79	71.96	0.97	1080-1140	1.297
1200	3.64	72.89	0.93	1140-1200	1.160
1260	3.51	73.78	0.89	1200-1260	1.053
1320	3.39	74.65	0.86	1260-1320	0.966
1380	3.28	75.48	0.83	1320-1380	0.895
1440	3.18	76.29	0.81	1380-1440	0.834

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 28. Estación Cueva Blanca, hietograma de precipitación para 20 años



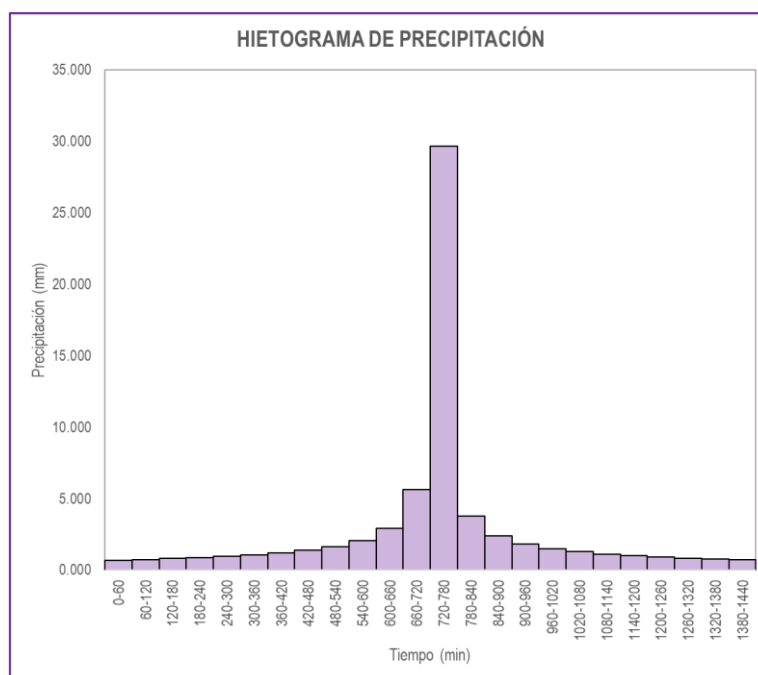
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 29. Estación Cueva Blanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para T=10 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	29.64	29.64	29.64	0-60	0.694
120	17.62	35.24	5.61	60-120	0.742
180	13.00	39.00	3.76	120-180	0.799
240	10.48	41.91	2.91	180-240	0.866
300	8.86	44.32	2.40	240-300	0.949
360	7.73	46.38	2.07	300-360	1.052
420	6.89	48.21	1.82	360-420	1.187
480	6.23	49.84	1.64	420-480	1.370
540	5.70	51.33	1.49	480-540	1.636
600	5.27	52.70	1.37	540-600	2.067
660	4.91	53.97	1.27	600-660	2.909
720	4.60	55.16	1.19	660-720	5.608
780	4.33	56.28	1.11	720-780	29.637
840	4.09	57.33	1.05	780-840	3.760
900	3.89	58.32	1.00	840-900	2.405
960	3.70	59.27	0.95	900-960	1.822
1020	3.54	60.18	0.91	960-1020	1.489
1080	3.39	61.04	0.87	1020-1080	1.271
1140	3.26	61.88	0.83	1080-1140	1.115
1200	3.13	62.67	0.80	1140-1200	0.997
1260	3.02	63.44	0.77	1200-1260	0.905
1320	2.92	64.19	0.74	1260-1320	0.831
1380	2.82	64.90	0.72	1320-1380	0.769
1440	2.73	65.60	0.69	1380-1440	0.717

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 30. Estación Cueva Blanca, hietograma de precipitación para 20 años



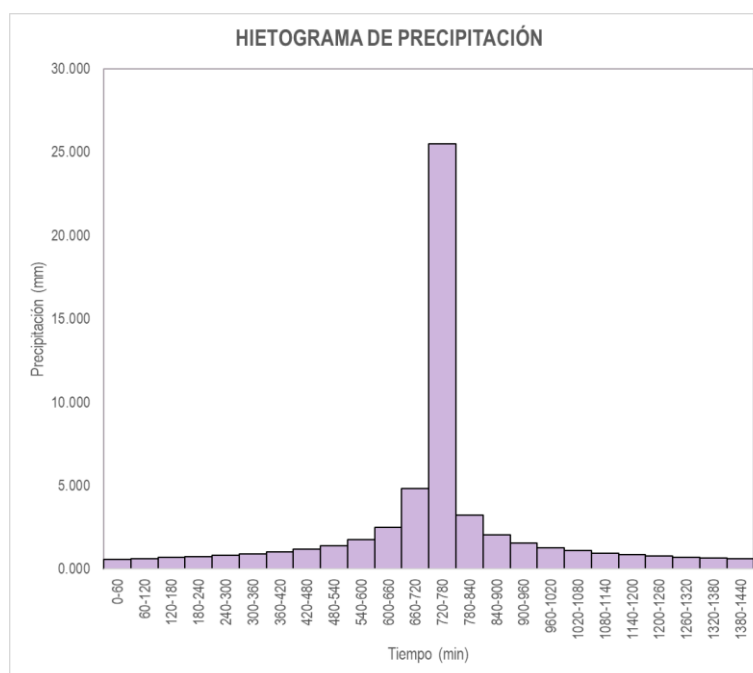
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 31. Estación Cueva Blanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para T=5 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.48	25.48	25.48	0-60	0.597
120	15.15	30.30	4.82	60-120	0.638
180	11.18	33.54	3.23	120-180	0.687
240	9.01	36.04	2.50	180-240	0.745
300	7.62	38.11	2.07	240-300	0.816
360	6.65	39.88	1.78	300-360	0.905
420	5.92	41.45	1.57	360-420	1.021
480	5.36	42.86	1.41	420-480	1.178
540	4.90	44.14	1.28	480-540	1.407
600	4.53	45.32	1.18	540-600	1.777
660	4.22	46.41	1.09	600-660	2.501
720	3.95	47.43	1.02	660-720	4.822
780	3.72	48.39	0.96	720-780	25.483
840	3.52	49.29	0.90	780-840	3.233
900	3.34	50.15	0.86	840-900	2.068
960	3.19	50.97	0.82	900-960	1.567
1020	3.04	51.74	0.78	960-1020	1.281
1080	2.92	52.49	0.74	1020-1080	1.093
1140	2.80	53.20	0.71	1080-1140	0.959
1200	2.69	53.89	0.69	1140-1200	0.858
1260	2.60	54.55	0.66	1200-1260	0.778
1320	2.51	55.19	0.64	1260-1320	0.714
1380	2.43	55.81	0.62	1320-1380	0.661
1440	2.35	56.40	0.60	1380-1440	0.617

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 32. Estación Cueva Blanca, hietograma de precipitación para 2 años



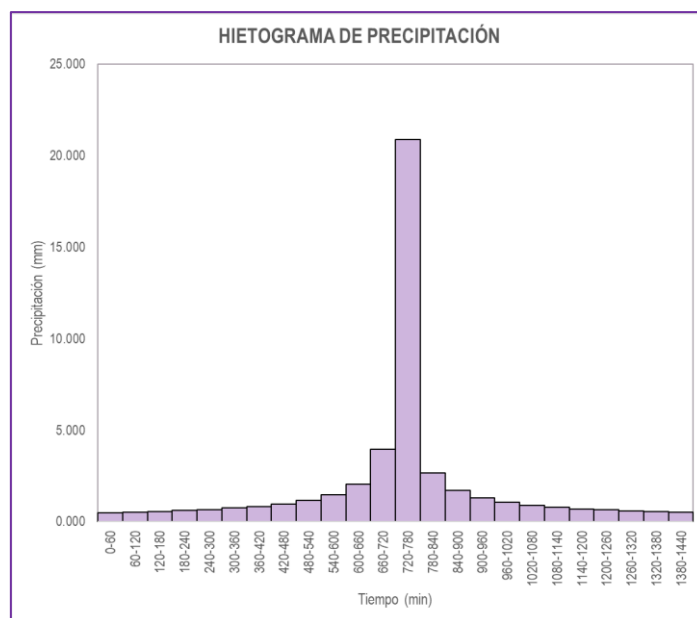
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 33. Estación Cueva Blanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para T=2 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	20.87	20.87	20.87	0-60	0.489
120	12.41	24.82	3.95	60-120	0.523
180	9.16	27.47	2.65	120-180	0.562
240	7.38	29.52	2.05	180-240	0.610
300	6.24	31.21	1.69	240-300	0.668
360	5.44	32.67	1.46	300-360	0.741
420	4.85	33.95	1.28	360-420	0.836
480	4.39	35.10	1.15	420-480	0.965
540	4.02	36.15	1.05	480-540	1.152
600	3.71	37.12	0.96	540-600	1.456
660	3.46	38.01	0.90	600-660	2.048
720	3.24	38.85	0.84	660-720	3.949
780	3.05	39.63	0.79	720-780	20.872
840	2.88	40.37	0.74	780-840	2.648
900	2.74	41.08	0.70	840-900	1.693
960	2.61	41.74	0.67	900-960	1.283
1020	2.49	42.38	0.64	960-1020	1.049
1080	2.39	42.99	0.61	1020-1080	0.895
1140	2.29	43.58	0.59	1080-1140	0.785
1200	2.21	44.14	0.56	1140-1200	0.702
1260	2.13	44.68	0.54	1200-1260	0.637
1320	2.05	45.20	0.52	1260-1320	0.585
1380	1.99	45.71	0.51	1320-1380	0.542
1440	1.92	46.20	0.49	1380-1440	0.505

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 34. Estación Cueva Blanca, hietograma de precipitación para 2 años



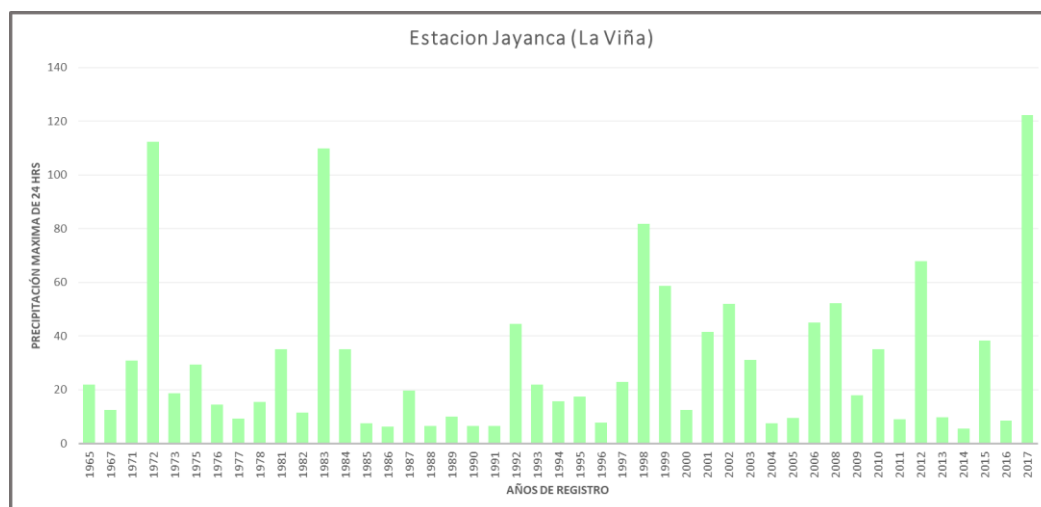
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 35. Información meteorológica de la estación Jayanca (La Viña)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
1965	0	10.4	14.4	21.8	0	0	0	0	1.5	0.2	2	3.5	21.8
1967	2.7	12.5	4.3	0	0.6	0	1.1	0.1	0.4	1.9	0	0	12.5
1971	0	5.7	30.9	3	0.3	0	0	0	0.1	0.5	0.6	5.5	30.9
1972	0	8.3	112.5	0.7	0	0	0	0	0.3	0	1.6	0	112.5
1973	2.6	8.5	18.8	8.8	0.5	1	0	0	4	0.2	2.1	0	18.8
1975	1.1	10.5	29.3	6.8	0	0.5	0	4.8	0	4.9	0	0	29.3
1976	14.4	0	0.2	13.9	1.6	0	0	0	2.2	0	0	0	14.4
1977	1.5	9.3	4.4	0	0.3	0	1.6	0	0.8	0	0	0	9.3
1978	0	0	15.4	2.3	0	0.7	0	0	0.4	0	0	0.5	15.4
1981	0	2.3	35	1.8	0	0	1.2	0.9	0	0	4.2	1.5	35
1982	2.2	0.4	0	2.6	0	0	0	0	1.2	0.7	11.5	0.7	11.5
1983	37.4	44.1	57.9	85.8	110	33.5	0	0	0	0	0	2.6	110
1984	0	35.2	23.8	2	1.7	0.2	0	0	0	1.3	0	0	35.2
1985	0	0.4	0.3	0	7.6	0	0	0	0	0	0	2.2	7.6
1986	6.3	0	2.7	3.7	0	0	0	0	0	0	0	0	6.3
1987	2.3	8.8	19.7	2.5	0	0	0	0	2	0	0	0	19.7
1988	6.4	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0.5	6.4
1989	4.1	10	0	2.6	0	0	0	0	0	2	0	0	10
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5	2.9	0	6.5
1991	0	0	2.4	6.4	0	0	0	0	0	0	0.3	1.4	6.4
1992	0.8	0	4.3	44.6	1.6	0	0	0	0	0	0	6	44.6
1993	0.9	3.9	21.8	5.7	0.5	0.2	0	0	0.3	0	0	0	21.8
1994	3.8	9.7	15.7	0	0.8	0	0	0	0.7	1	0	0.5	15.7
1995	0	17.4	0	0	0	0	0	0	0	0.3	1.5	2.3	17.4
1996	0.2	0	7.7	5.4	0.8	0.5	0	0	0	0.5	0	0	7.7
1997	0	0.9	0	7.2	0	0	0	0	0.7	0	7.4	22.8	22.8
1998	61	75.6	81.8	26	5.2	0.4	0	0	2.1	0	0	0.3	81.8
1999	2	58.8	2.2	10.1	5.1	3.8	0	0	3.9	0.5	0.2	3.9	58.8
2000	1.5	0.7	12.4	9.5	0	0.8	0	0.7	0	0	0	2.8	12.4
2001	5.9	5.7	41.6	6.9	0	0.3	0.6	0	0	0.9	0.9	0.8	41.6
2002	0	23.3	52.1	35.3	0	0	0	0	0	0.9	6.8	0	52.1
2003	3.6	31.2	0	0.9	0	0	0	0	1.2	0	0.8	2.5	31.2
2004	0.4	1.6	0	2.6	0	0	5	0	1.5	2.5	0.2	7.4	7.4
2005	0.6	3.5	9.4	0	0	0	0	0	0	0.8	1.7	0	9.4
2006	7.8	2.8	45.1	0	0	0	0	0	0	0	2.2	0	45.1
2008	2.1	12	52.2	2.7	0	0	0.3	0	0	0	5.4	0	52.2
2009	6	6.7	18	0.6	4.2	0	0	0	0	0	4	0	18
2010	0	35.2	4.7	4.5	0	0	0	0	0	5.7	3.4	0	35.2
2011	9	1	0	9.1	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	9.1
2012	2.8	68	46.3	4	0	0	0	0	0	1.7	1.2	2.2	68
2013	2	2	8.2	0	9.8	0	0	0	0	1.2	0	2	9.8
2014	0	0	0.8	0.7	2	0	0	0	0	2.5	5.6	0	5.6
2015	0	4.5	38.3	0	0	0	0	0	0	0	4.5	0	38.3
2016	3	7.5	8.2	8.4	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4
2017	4	122.4	92.2	10	18	0	0	0	0	2.6	0	0	122.4

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 36. Precipitaciones máximas registradas en los años 1965 a 2017 de la estación Jayanca.



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 37. Estación Jayanca: Datos de precipitación máxima en 24 horas

N°	Año	P24 (mm)	Log(P24)
1	1965	21.8	3.0819
2	1967	12.5	2.5257
3	1971	30.9	3.4308
4	1972	112.5	4.7230
5	1973	18.8	2.9339
6	1975	29.3	3.3776
7	1976	14.4	2.6672
8	1977	9.3	2.2300
9	1978	15.4	2.7344
10	1981	35	3.5553
11	1982	11.5	2.4423
12	1983	110	4.7005
13	1984	35.2	3.5610
14	1985	7.6	2.0281
15	1986	6.3	1.8405
16	1987	19.7	2.9806
17	1988	6.4	1.8563
18	1989	10	2.3026
19	1990	6.5	1.8718
20	1991	6.4	1.8563
21	1992	44.6	3.7977
22	1993	21.8	3.0819
23	1994	15.7	2.7537
24	1995	17.4	2.8565
25	1996	7.7	2.0412
26	1997	22.8	3.1268
27	1998	81.8	4.4043
28	1999	58.8	4.0741
29	2000	12.4	2.5177
30	2001	41.6	3.7281
31	2002	52.1	3.9532
32	2003	31.2	3.4404
33	2004	7.4	2.0015
34	2005	9.4	2.2407
35	2006	45.1	3.8089
36	2008	52.2	3.9551
37	2009	18	2.8904
38	2010	35.2	3.5610
39	2011	9.1	2.2083
40	2012	68	4.2195
41	2013	9.8	2.2824
42	2014	5.6	1.7228
43	2015	38.3	3.6454
44	2016	8.4	2.1282
45	2017	122.4	4.8073

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 38. Estación Jayanca, Análisis de datos faltantes

Cantidad de datos n	45	45
Máximo	122.4	4.8073
Mínimo	5.6	1.7228
Promedio \bar{x}	30.14	3.0210
Desviación Estandar S	29.25	0.8738
Coefficiente de Asimetría Cs	1.8119	0.3464

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

$$n = 45$$

$$K_n = 2.7277$$

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot S$$

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot S$$

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

$$x_H = 5.4046$$

$$PH = 222.42 \text{ mm}$$

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

$$x_L = 0.6375$$

$$PL = 1.89 \text{ mm}$$

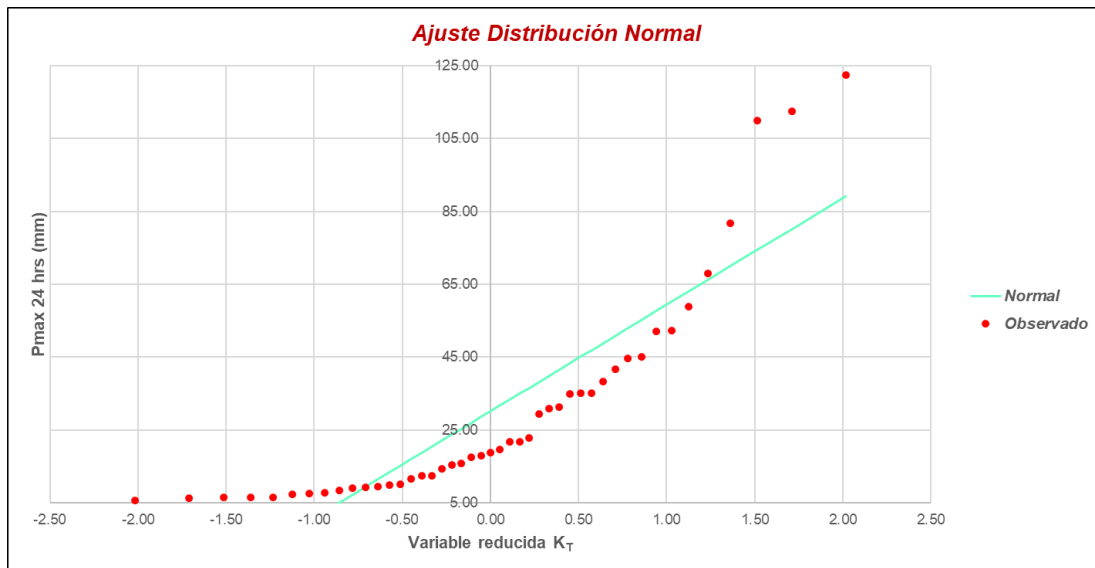
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 39. Distribución de probabilidades de la Estación Jayanca

N	T	P($X \leq x_T$)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EV1 GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III	
			P24	log(P24)	K_T	ESPERADO	K_T	ESPERADO	K_T	ESPERADO	K_T	ESPERADO	K_T	ESPERADO
1	46.00	2.17%	122.40	4.8073	2.0191	89.20	2.0191	119.75	2.5266	104.04	2.7631	110.96	2.1918	139.26
2	23.00	4.35%	112.50	4.7230	1.7117	80.21	1.7117	91.54	1.9774	87.98	2.0966	91.47	1.8169	100.35
3	15.33	6.52%	110.00	4.7005	1.5124	74.38	1.5124	76.91	1.6524	78.47	1.7084	80.11	1.5802	81.61
4	11.50	8.70%	81.80	4.4043	1.3597	69.91	1.3597	67.30	1.4191	71.65	1.4333	72.06	1.4023	69.86
5	9.20	10.87%	68.00	4.2195	1.2335	66.22	1.2335	60.27	1.2358	66.29	1.2198	65.82	1.2574	61.55
6	7.67	13.04%	58.80	4.0741	1.1243	63.03	1.1243	54.79	1.0843	61.85	1.0452	60.71	1.1336	55.24
7	6.57	15.22%	52.20	3.9551	1.0272	60.18	1.0272	50.33	0.9544	58.06	0.8972	56.38	1.0247	50.22
8	5.75	17.39%	52.10	3.9532	0.9388	57.60	0.9388	46.59	0.8405	54.72	0.7688	52.63	0.9267	46.10
9	5.11	19.57%	45.10	3.8089	0.8573	55.21	0.8573	43.39	0.7386	51.74	0.6553	49.31	0.8370	42.63
10	4.60	21.74%	44.60	3.7977	0.7810	52.99	0.7810	40.59	0.6462	49.04	0.5534	46.33	0.7539	39.64
11	4.18	23.91%	41.60	3.7281	0.7091	50.88	0.7091	38.12	0.5614	46.56	0.4609	43.62	0.6762	37.04
12	3.83	26.09%	38.30	3.6454	0.6407	48.88	0.6407	35.91	0.4828	44.26	0.3762	41.14	0.6028	34.74
13	3.54	28.26%	35.20	3.5610	0.5751	46.96	0.5751	33.91	0.4094	42.11	0.2979	38.85	0.5330	32.68
14	3.29	30.43%	35.20	3.5610	0.5119	45.11	0.5119	32.09	0.3403	40.09	0.2252	36.73	0.4662	30.83
15	3.07	32.61%	35.00	3.5553	0.4507	43.32	0.4507	30.41	0.2749	38.18	0.1572	34.74	0.4020	29.15
16	2.88	34.78%	31.20	3.4404	0.3912	41.58	0.3912	28.87	0.2126	36.36	0.0933	32.87	0.3399	27.61
17	2.71	36.96%	30.90	3.4308	0.3330	39.88	0.3330	27.44	0.1531	34.62	0.0330	31.10	0.2797	26.19
18	2.56	39.13%	29.30	3.3776	0.2759	38.21	0.2759	26.11	0.0960	32.95	-0.0242	29.43	0.2210	24.88
19	2.42	41.30%	22.80	3.1268	0.2197	36.57	0.2197	24.85	0.0409	31.34	-0.0786	27.84	0.1635	23.66
20	2.30	43.48%	21.80	3.0819	0.1642	34.94	0.1642	23.68	-0.0125	29.77	-0.1305	26.32	0.1071	22.53
21	2.19	45.65%	21.80	3.0819	0.1092	33.33	0.1092	22.57	-0.0643	28.26	-0.1801	24.87	0.0516	21.46
22	2.09	47.83%	19.70	2.9806	0.0545	31.73	0.0545	21.51	-0.1149	26.78	-0.2278	23.48	-0.0032	20.46
23	2.00	50.00%	18.80	2.9339	0.0000	30.14	0.0000	20.51	-0.1643	25.34	-0.2736	22.14	-0.0575	19.51
24	1.92	52.17%	18.00	2.8904	-0.0545	28.55	-0.0545	19.56	-0.2127	23.92	-0.3178	20.84	-0.1115	18.61
25	1.84	54.35%	17.40	2.8565	-0.1092	26.95	-0.1092	18.65	-0.2604	22.52	-0.3606	19.59	-0.1653	17.75
26	1.77	56.52%	15.70	2.7537	-0.1642	25.34	-0.1642	17.77	-0.3075	21.15	-0.4020	18.38	-0.2191	16.94
27	1.70	58.70%	15.40	2.7344	-0.2197	23.71	-0.2197	16.93	-0.3541	19.78	-0.4422	17.21	-0.2730	16.16
28	1.64	60.87%	14.40	2.6672	-0.2759	22.07	-0.2759	16.12	-0.4004	18.43	-0.4812	16.06	-0.3273	15.41
29	1.59	63.04%	12.50	2.5257	-0.3330	20.40	-0.3330	15.33	-0.4465	17.08	-0.5193	14.95	-0.3820	14.69
30	1.53	65.22%	12.40	2.5177	-0.3912	18.70	-0.3912	14.57	-0.4926	15.73	-0.5565	13.86	-0.4374	14.00
31	1.48	67.39%	11.50	2.4423	-0.4507	16.96	-0.4507	13.83	-0.5388	14.38	-0.5929	12.80	-0.4937	13.32
32	1.44	69.57%	10.00	2.3026	-0.5119	15.17	-0.5119	13.11	-0.5854	13.02	-0.6286	11.75	-0.5511	12.67
33	1.39	71.74%	9.80	2.2824	-0.5751	13.32	-0.5751	12.41	-0.6325	11.64	-0.6636	10.73	-0.6100	12.04
34	1.35	73.91%	9.40	2.2407	-0.6407	11.40	-0.6407	11.72	-0.6804	10.24	-0.6981	9.72	-0.6706	11.42
35	1.31	76.09%	9.30	2.2300	-0.7091	9.40	-0.7091	11.04	-0.7293	8.81	-0.7321	8.73	-0.7334	10.81
36	1.28	78.26%	9.10	2.2083	-0.7810	7.29	-0.7810	10.37	-0.7796	7.34	-0.7658	7.74	-0.7988	10.21
37	1.24	80.43%	8.40	2.1282	-0.8573	5.07	-0.8573	9.70	-0.8317	5.81	-0.7991	6.77	-0.8675	9.61
38	1.21	82.61%	7.70	2.0412	-0.9388	2.68	-0.9388	9.03	-0.8860	4.22	-0.8323	5.80	-0.9403	9.02
39	1.18	84.78%	7.60	2.0281	-1.0272	0.10	-1.0272	8.36	-0.9434	2.55	-0.8653	4.83	-1.0184	8.42
40	1.15	86.96%	7.40	2.0015	-1.1243	-2.75	-1.1243	7.68	-1.0047	0.75	-0.8985	3.86	-1.1032	7.82
41	1.12	89.13%	6.50	1.8718	-1.2335	-5.94	-1.2335	6.98	-1.0716	-1.20	-0.9319	2.88	-1.1974	7.20
42	1.10	91.30%	6.40	1.8563	-1.3597	-9.63	-1.3597	6.25	-1.1463	-3.39	-0.9656	1.89	-1.3046	6.56
43	1.07	93.48%	6.40	1.8563	-1.5124	-14.10	-1.5124	5.47	-1.2331	-5.93	-1.0001	0.89	-1.4321	5.87
44	1.05	95.65%	6.30	1.8405	-1.7117	-19.93	-1.7117	4.60	-1.3411	-9.09	-1.0357	-0.15	-1.5948	5.09
45	1.02	97.83%	5.60	1.7228	-2.0191	-28.92	-2.0191	3.51	-1.4968	-13.64	-1.0726	-1.23	-1.8378	4.12

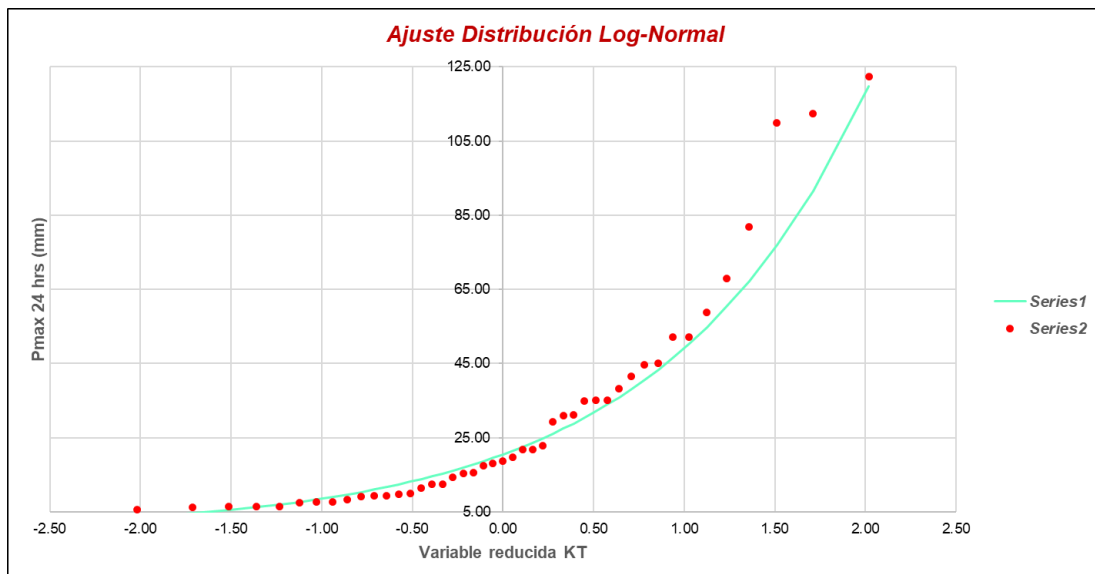
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 40. Estación Jayanca, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Normal



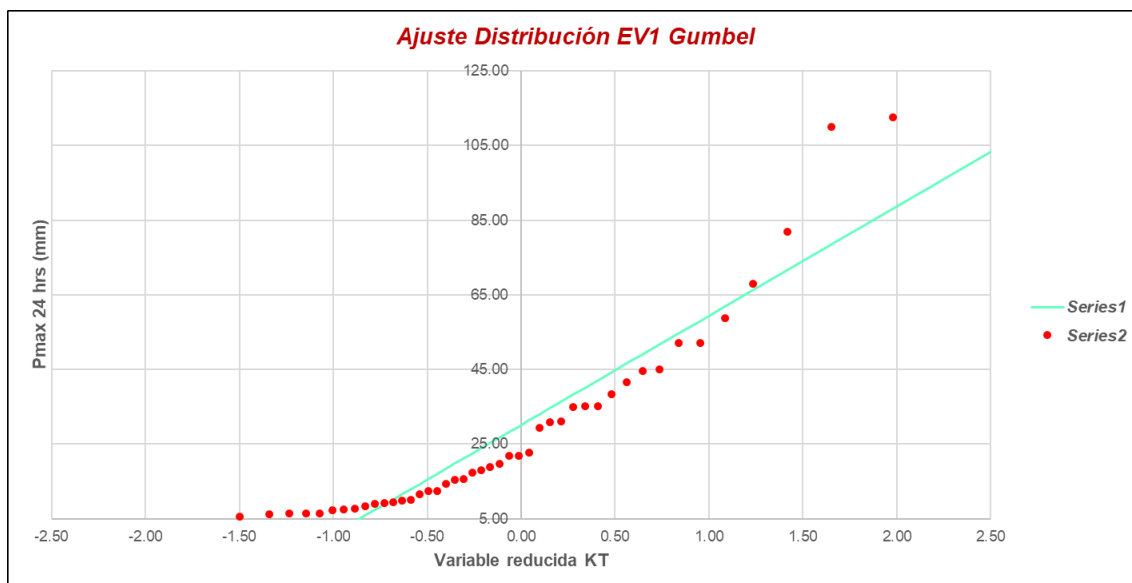
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 41. Estación Jayanca, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Log-Normal



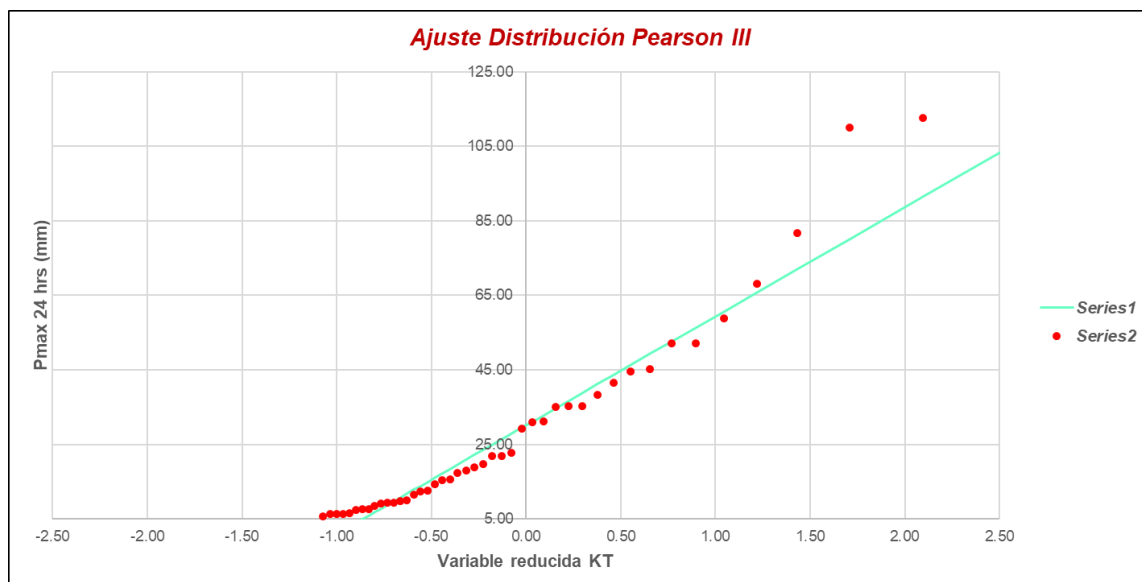
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 42. Estación Jayanca, grafica de distribución de probabilidades-
Distribución EV1 Gumbel



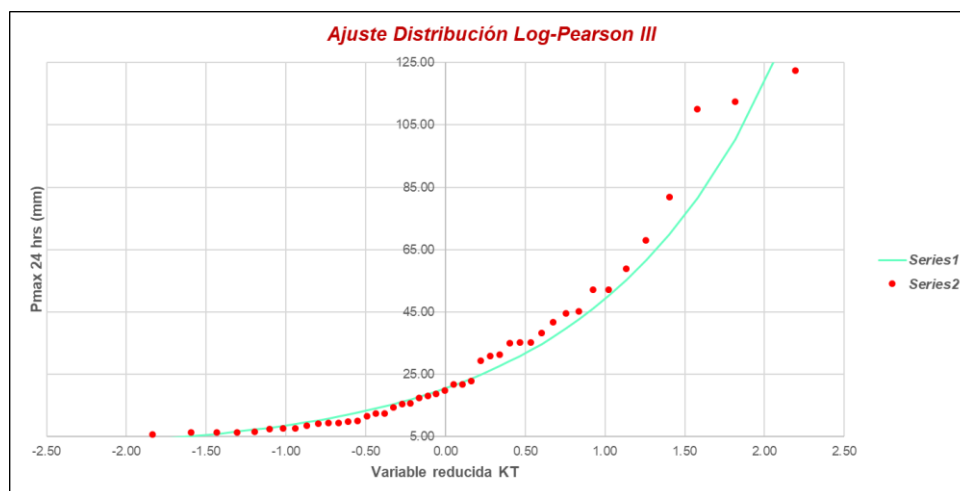
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 43. Estación Jayanca, grafica de distribución de probabilidades-
Distribución Pearson III



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 44. Estación Jayanca, grafica de distribución de probabilidades- Distribución Log- Pearson III



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 45. Estación Jayanca, prueba de bondad de ajuste Kolmogorov- Smirnov

m	x _m	F ₀ (x _m)	NORMAL		LOG-NORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON III	
			F(x _m) Normal	Δ _{NORMAL}	y _m =log(x _m) Log Normal	F(y _m) Log Normal	Δ _{LOG NORMAL}	F(x _m) EV1 Gumbel	Δ _{EV1-GUMBEL}	F(x _m) Pearson III	Δ _{PEARSON III}	F(y _m) LogPearson III	Δ _{LOG-PEARSON III}
1	122.40	0.9783	0.9992	0.0209	4.8073	0.9795	0.0013	0.9902	0.0120	0.9855	0.0072	0.9712	0.0070
2	112.50	0.9565	0.9976	0.0410	4.7230	0.9743	0.0177	0.9849	0.0284	0.9792	0.0227	0.9656	0.0091
3	110.00	0.9348	0.9968	0.0621	4.7005	0.9727	0.0379	0.9832	0.0484	0.9772	0.0425	0.9640	0.0292
4	81.80	0.9130	0.9613	0.0483	4.4043	0.9433	0.0302	0.9434	0.0303	0.9373	0.0243	0.9350	0.0220
5	68.00	0.8913	0.9022	0.0109	4.2195	0.9149	0.0236	0.8988	0.0074	0.8977	0.0063	0.9087	0.0174
6	58.80	0.8696	0.8364	0.0332	4.0741	0.8859	0.0164	0.8523	0.0172	0.8585	0.0111	0.8824	0.0128
7	52.20	0.8478	0.7746	0.0732	3.9551	0.8574	0.0096	0.8078	0.0400	0.8217	0.0261	0.8568	0.0090
8	52.10	0.8261	0.7736	0.0525	3.9532	0.8569	0.0309	0.8071	0.0190	0.8211	0.0050	0.8564	0.0303
9	45.10	0.8043	0.6955	0.1089	3.8089	0.8164	0.0120	0.7472	0.0571	0.7719	0.0325	0.8201	0.0157
10	44.60	0.7826	0.6895	0.0931	3.7977	0.8130	0.0303	0.7424	0.0402	0.7679	0.0147	0.8170	0.0344
11	41.60	0.7609	0.6524	0.1085	3.7281	0.7908	0.0299	0.7120	0.0489	0.7426	0.0182	0.7971	0.0362
12	38.30	0.7391	0.6099	0.1293	3.6454	0.7626	0.0234	0.6753	0.0638	0.7118	0.0273	0.7716	0.0325
13	35.20	0.7174	0.5687	0.1487	3.5610	0.7317	0.0143	0.6378	0.0796	0.6797	0.0377	0.7436	0.0262
14	35.20	0.6957	0.5687	0.1270	3.5610	0.7317	0.0360	0.6378	0.0579	0.6797	0.0159	0.7436	0.0479
15	35.00	0.6739	0.5660	0.1079	3.5553	0.7295	0.0566	0.6353	0.0386	0.6775	0.0036	0.7416	0.0677
16	31.20	0.6522	0.5145	0.1377	3.4404	0.6844	0.0322	0.5851	0.0671	0.6333	0.0188	0.7001	0.0479
17	30.90	0.6304	0.5104	0.1201	3.4308	0.6804	0.0500	0.5810	0.0495	0.6296	0.0008	0.6964	0.0660
18	29.30	0.6087	0.4885	0.1202	3.3776	0.6584	0.0497	0.5585	0.0502	0.6092	0.0005	0.6759	0.0672
19	22.80	0.5870	0.4009	0.1860	3.1268	0.5481	0.0388	0.4609	0.1261	0.5151	0.0718	0.5706	0.0164
20	21.80	0.5652	0.3878	0.1774	3.0819	0.5278	0.0375	0.4451	0.1201	0.4990	0.0662	0.5506	0.0147
21	21.80	0.5435	0.3878	0.1557	3.0819	0.5278	0.0157	0.4451	0.0983	0.4990	0.0445	0.5506	0.0071
22	19.70	0.5217	0.3606	0.1612	2.9806	0.4816	0.0402	0.4117	0.1100	0.4636	0.0581	0.5046	0.0172
23	18.80	0.5000	0.3491	0.1509	2.9339	0.4603	0.0397	0.3973	0.1027	0.4478	0.0522	0.4830	0.0170
24	18.00	0.4783	0.3391	0.1392	2.8904	0.4406	0.0377	0.3844	0.0939	0.4334	0.0449	0.4630	0.0153
25	17.40	0.4565	0.3316	0.1249	2.8565	0.4253	0.0312	0.3747	0.0818	0.4224	0.0342	0.4473	0.0092
26	15.70	0.4348	0.3108	0.1240	2.7537	0.3798	0.0560	0.3473	0.0875	0.3902	0.0446	0.3999	0.0349
27	15.40	0.4130	0.3072	0.1059	2.7344	0.3714	0.0416	0.3425	0.0706	0.3844	0.0286	0.3911	0.0219
28	14.40	0.3913	0.2952	0.0961	2.6672	0.3428	0.0485	0.3264	0.0649	0.3647	0.0266	0.3607	0.0306
29	12.50	0.3696	0.2732	0.0963	2.5257	0.2854	0.0841	0.2962	0.0734	0.3259	0.0437	0.2987	0.0709
30	12.40	0.3478	0.2721	0.0757	2.5177	0.2823	0.0655	0.2946	0.0532	0.3238	0.0240	0.2953	0.0526
31	11.50	0.3261	0.2620	0.0641	2.4423	0.2539	0.0722	0.2804	0.0456	0.3048	0.0213	0.2640	0.0621
32	10.00	0.3043	0.2456	0.0588	2.3026	0.2055	0.0989	0.2572	0.0471	0.2722	0.0321	0.2100	0.0943
33	9.80	0.2826	0.2434	0.0392	2.2824	0.1990	0.0836	0.2542	0.0284	0.2678	0.0148	0.2027	0.0799
34	9.40	0.2609	0.2391	0.0217	2.2407	0.1859	0.0749	0.2481	0.0128	0.2589	0.0019	0.1880	0.0728
35	9.30	0.2391	0.2381	0.0010	2.2300	0.1827	0.0565	0.2466	0.0074	0.2567	0.0176	0.1844	0.0548
36	9.10	0.2174	0.2360	0.0186	2.2083	0.1762	0.0412	0.2435	0.0261	0.2522	0.0348	0.1770	0.0404
37	8.40	0.1957	0.2287	0.0330	2.1282	0.1535	0.0422	0.2330	0.0374	0.2364	0.0408	0.1514	0.0442
38	7.70	0.1739	0.2215	0.0476	2.0412	0.1311	0.0428	0.2227	0.0488	0.2205	0.0466	0.1262	0.0477
39	7.60	0.1522	0.2205	0.0683	2.0281	0.1279	0.0242	0.2212	0.0691	0.2182	0.0660	0.1226	0.0295
40	7.40	0.1304	0.2185	0.0880	2.0015	0.1217	0.0088	0.2183	0.0879	0.2136	0.0831	0.1156	0.0149
41	6.50	0.1087	0.2095	0.1008	1.8718	0.0942	0.0145	0.2053	0.0967	0.1927	0.0840	0.0851	0.0236
42	6.40	0.0870	0.2085	0.1215	1.8563	0.0913	0.0043	0.2039	0.1170	0.1903	0.1034	0.0818	0.0051
43	6.40	0.0652	0.2085	0.1433	1.8563	0.0913	0.0261	0.2039	0.1387	0.1903	0.1251	0.0818	0.0166
44	6.30	0.0435	0.2075	0.1640	1.8405	0.0884	0.0449	0.2025	0.1590	0.1880	0.1445	0.0786	0.0351
45	5.60	0.0217	0.2007	0.1790	1.7228	0.0687	0.0469	0.1927	0.1709	0.1716	0.1498	0.0573	0.0356

n	45	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.1860	0.0989	0.1709	0.1498	0.0943
Δ _{crítico}	0.1824		No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	2	4	3	1

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 46. Estación Jayanca, precipitaciones máximas anuales en 24 horas

T	P(X<SXT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (mm)	P _{MAX} (Corregida) mm
		K _T	x _T	K _T	x _T	e [^] x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	e [^] x _T		
2	0.5000	0.0000	30.14	0.0000	3.0210	20.51	-0.1643	25.34	-0.2736	22.14	-0.0575	2.97	19.51	19.51	22.04
3	0.6667	0.4307	42.74	0.4307	3.3974	29.89	0.2538	37.56	0.1355	34.10	0.3811	3.35	28.62	28.62	32.34
5	0.8000	0.8416	54.76	0.8416	3.7565	42.80	0.7195	51.18	0.6340	48.69	0.8199	3.74	41.99	41.99	47.45
10	0.9000	1.2816	67.63	1.2816	4.1409	62.86	1.3046	68.30	1.2996	68.15	1.3123	4.17	64.57	64.57	72.97
20	0.9500	1.6449	78.25	1.6449	4.4584	86.35	1.8658	84.71	1.9627	87.55	1.7370	4.54	93.59	93.59	105.75
25	0.9600	1.7507	81.35	1.7507	4.5509	94.71	2.0438	89.92	2.1766	93.81	1.8638	4.65	104.55	104.55	118.15
50	0.9800	2.0537	90.21	2.0537	4.8157	123.43	2.5923	105.96	2.8435	113.31	2.2348	4.97	144.60	144.60	163.39
100	0.9900	2.3263	98.19	2.3263	5.0539	156.63	3.1367	121.89	3.5158	132.98	2.5787	5.27	195.27	195.27	220.66
200	0.9950	2.5758	105.48	2.5758	5.2719	194.79	3.6791	137.75	4.1943	152.82	2.9019	5.56	259.00	259.00	292.67
300	0.9967	2.7131	109.50	2.7131	5.3918	219.60	3.9959	147.02	4.5943	164.52	3.0831	5.72	303.45	303.45	342.90
500	0.9980	2.8782	114.33	2.8782	5.5361	253.68	4.3947	158.68	5.1018	179.37	3.3046	5.91	368.23	368.23	416.10
1000	0.9990	3.0902	120.53	3.0902	5.7214	305.33	4.9355	174.50	5.7966	199.69	3.5944	6.16	474.34	474.34	536.01

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 47. Estación Jayanca, precipitación de diseño para duraciones menores a 24 horas.

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	6.36	13.70	21.06	30.53	34.11	47.17	63.70	84.49	120.12
0.33	20.00	7.57	16.29	25.05	36.30	40.56	56.09	75.75	100.47	142.84
0.50	30.00	8.37	18.03	27.72	40.18	44.89	62.08	83.83	111.19	158.08
0.67	40.00	9.00	19.37	29.79	43.17	48.23	66.70	90.08	119.48	169.87
0.83	50.00	9.52	20.48	31.50	45.65	51.00	70.53	95.25	126.34	179.62
1.00	60.00	9.96	21.44	32.97	47.78	53.38	73.82	99.69	132.23	187.99
1.50	90.00	11.02	23.73	36.48	52.88	59.07	81.70	110.33	146.33	208.05
2.00	120.00	11.84	25.50	39.20	56.82	63.48	87.79	118.56	157.25	223.56
4.00	240.00	14.08	30.32	46.62	67.57	75.49	104.40	140.99	187.00	265.86
6.00	360.00	15.59	33.55	51.60	74.78	83.54	115.54	156.03	206.95	294.23
7.00	420.00	16.20	34.87	53.62	77.72	86.82	120.08	162.16	215.08	305.79
8.00	480.00	16.75	36.06	55.44	80.35	89.77	124.15	167.67	222.38	316.17
10.00	600.00	17.71	38.12	58.62	84.96	94.92	131.27	177.28	235.14	334.31
11.00	660.00	18.14	39.04	60.04	87.01	97.21	134.44	181.56	240.81	342.37
12.00	720.00	18.54	39.90	61.36	88.93	99.35	137.40	185.55	246.10	349.90
24.00	1440.00	22.04	47.45	72.97	105.75	118.15	163.39	220.66	292.67	416.10

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 48. Estación Jayanca, intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas.

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	38.18	82.19	126.38	183.17	204.64	283.00	382.19	506.91	720.70
0.33	20	22.70	48.87	75.15	108.91	121.68	168.28	227.25	301.41	428.53
0.50	30	16.75	36.06	55.44	80.35	89.77	124.15	167.67	222.38	316.17
0.67	40	13.50	29.06	44.68	64.76	72.35	100.06	135.13	179.22	254.81
0.83	50	11.42	24.58	37.80	54.78	61.20	84.64	114.30	151.60	215.54
1.00	60	9.96	21.44	32.97	47.78	53.38	73.82	99.69	132.23	187.99
1.50	90	7.35	15.82	24.32	35.25	39.38	54.46	73.55	97.56	138.70
2.00	120	5.92	12.75	19.60	28.41	31.74	43.89	59.28	78.62	111.78
4.00	240	3.52	7.58	11.66	16.89	18.87	26.10	35.25	46.75	66.47
6.00	360	2.60	5.59	8.60	12.46	13.92	19.26	26.01	34.49	49.04
7.00	420	2.31	4.98	7.66	11.10	12.40	17.15	23.17	30.73	43.68
8.00	480	2.09	4.51	6.93	10.04	11.22	15.52	20.96	27.80	39.52
10.00	600	1.77	3.81	5.86	8.50	9.49	13.13	17.73	23.51	33.43
11.00	660	1.65	3.55	5.46	7.91	8.84	12.22	16.51	21.89	31.12
12.00	720	1.54	3.33	5.11	7.41	8.28	11.45	15.46	20.51	29.16
24.00	1440	0.92	1.98	3.04	4.41	4.92	6.81	9.19	12.19	17.34

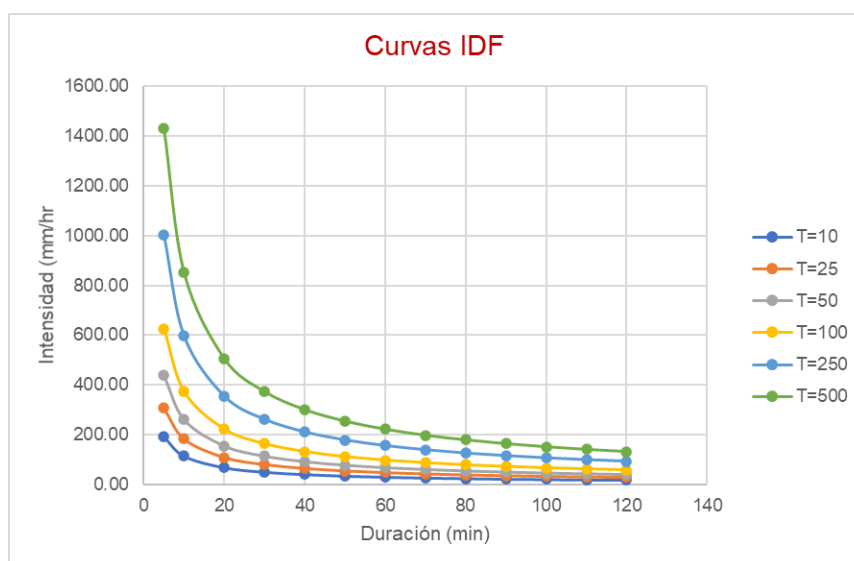
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 49. Estación Jayanca, tabla de intensidades máximas para la construcción de las curvas IDF.

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	191.52	306.76	438.08	625.61	1002.03	1430.99
10	113.88	182.40	260.48	371.99	595.81	850.87
20	67.71	108.45	154.88	221.19	354.27	505.93
30	49.96	80.02	114.27	163.19	261.38	373.27
40	40.26	64.49	92.09	131.52	210.65	300.83
50	34.06	54.55	77.90	111.25	178.19	254.47
60	29.71	47.58	67.95	97.03	155.42	221.95
70	26.46	42.38	60.53	86.44	138.45	197.72
80	23.94	38.34	54.76	78.20	125.25	178.87
90	21.92	35.10	50.13	71.59	114.66	163.75
100	20.25	32.44	46.32	66.15	105.95	151.31
110	18.85	30.20	43.13	61.59	98.64	140.87
120	17.66	28.29	40.40	57.70	92.41	131.97

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 50. Estación Jayanca, curvas IDF.



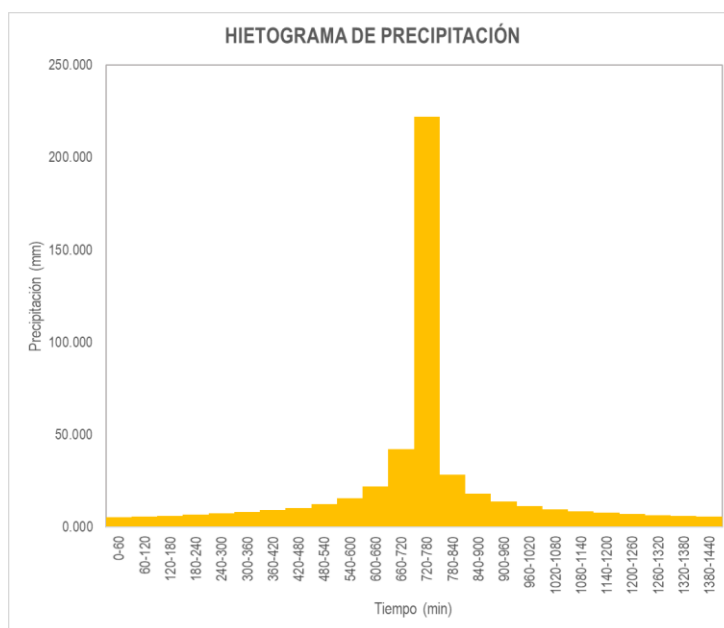
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 51. Estación Jayanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $T_r=500$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	221.95	221.95	221.95	0-60	5.199
120	131.97	263.94	41.99	60-120	5.558
180	97.37	292.10	28.16	120-180	5.980
240	78.47	313.88	21.78	180-240	6.486
300	66.38	331.89	18.01	240-300	7.105
360	57.89	347.37	15.48	300-360	7.881
420	51.57	361.01	13.65	360-420	8.889
480	46.66	373.27	12.26	420-480	10.260
540	42.71	384.42	11.15	480-540	12.255
600	39.47	394.68	10.26	540-600	15.478
660	36.75	404.20	9.52	600-660	21.782
720	34.42	413.09	8.89	660-720	41.994
780	32.42	421.44	8.35	720-780	221.947
840	30.67	429.32	7.88	780-840	28.158
900	29.12	436.79	7.47	840-900	18.008
960	27.74	443.89	7.10	900-960	13.648
1020	26.51	450.67	6.78	960-1020	11.155
1080	25.40	457.16	6.49	1020-1080	9.517
1140	24.39	463.38	6.22	1080-1140	8.349
1200	23.47	469.36	5.98	1140-1200	7.469
1260	22.62	475.12	5.76	1200-1260	6.779
1320	21.85	480.68	5.56	1260-1320	6.221
1380	21.13	486.05	5.37	1320-1380	5.760
1440	20.47	491.25	5.20	1380-1440	5.372

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 52. Estación Jayanca, hietograma de precipitación para 500 años



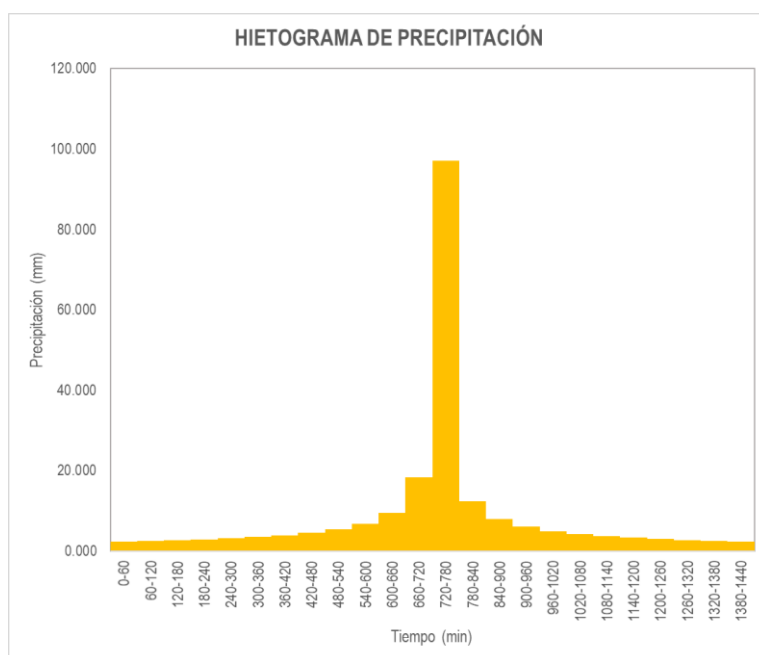
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 53. Estación Jayanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $T_r=100$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	97.03	97.03	97.03	0-60	2.273
120	57.70	115.39	18.36	60-120	2.430
180	42.57	127.70	12.31	120-180	2.615
240	34.31	137.23	9.52	180-240	2.836
300	29.02	145.10	7.87	240-300	3.106
360	25.31	151.86	6.77	300-360	3.445
420	22.55	157.83	5.97	360-420	3.886
480	20.40	163.19	5.36	420-480	4.486
540	18.67	168.07	4.88	480-540	5.358
600	17.26	172.55	4.49	540-600	6.767
660	16.06	176.71	4.16	600-660	9.523
720	15.05	180.60	3.89	660-720	18.359
780	14.17	184.25	3.65	720-780	97.033
840	13.41	187.69	3.45	780-840	12.310
900	12.73	190.96	3.27	840-900	7.873
960	12.13	194.07	3.11	900-960	5.967
1020	11.59	197.03	2.96	960-1020	4.877
1080	11.10	199.87	2.84	1020-1080	4.161
1140	10.66	202.59	2.72	1080-1140	3.650
1200	10.26	205.20	2.61	1140-1200	3.265
1260	9.89	207.72	2.52	1200-1260	2.964
1320	9.55	210.15	2.43	1260-1320	2.720
1380	9.24	212.50	2.35	1320-1380	2.518
1440	8.95	214.77	2.27	1380-1440	2.348

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 54. Estación Jayanca, hietograma de precipitación para 100 años



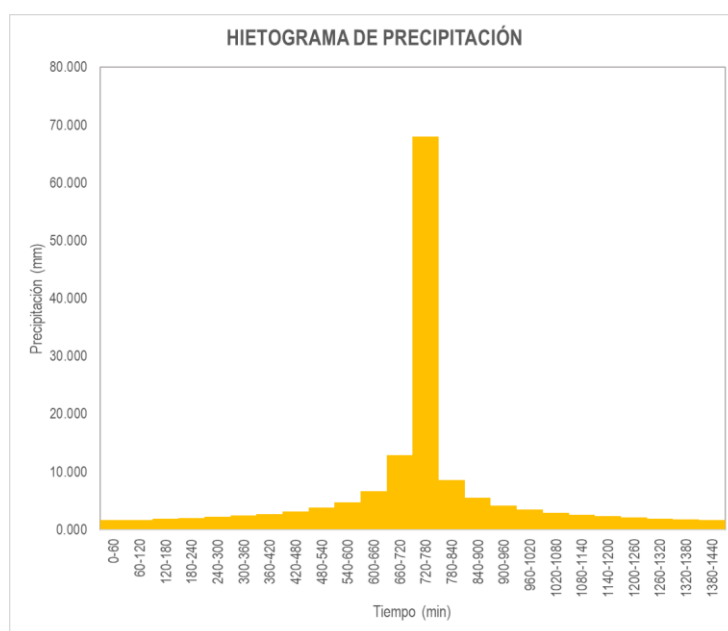
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 55. Estación Jayanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $T_r=50$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	67.95	67.95	67.95	0-60	1.592
120	40.40	80.80	12.86	60-120	1.701
180	29.81	89.42	8.62	120-180	1.831
240	24.02	96.09	6.67	180-240	1.986
300	20.32	101.60	5.51	240-300	2.175
360	17.72	106.34	4.74	300-360	2.413
420	15.79	110.52	4.18	360-420	2.721
480	14.28	114.27	3.75	420-480	3.141
540	13.08	117.69	3.41	480-540	3.752
600	12.08	120.83	3.14	540-600	4.738
660	11.25	123.74	2.91	600-660	6.668
720	10.54	126.46	2.72	660-720	12.856
780	9.92	129.02	2.56	720-780	67.946
840	9.39	131.43	2.41	780-840	8.620
900	8.91	133.72	2.29	840-900	5.513
960	8.49	135.89	2.17	900-960	4.178
1020	8.12	137.97	2.08	960-1020	3.415
1080	7.78	139.95	1.99	1020-1080	2.914
1140	7.47	141.86	1.90	1080-1140	2.556
1200	7.18	143.69	1.83	1140-1200	2.287
1260	6.93	145.45	1.76	1200-1260	2.075
1320	6.69	147.15	1.70	1260-1320	1.905
1380	6.47	148.80	1.64	1320-1380	1.763
1440	6.27	150.39	1.59	1380-1440	1.644

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 56. Estación Jayanca, hietograma de precipitación para 50 años



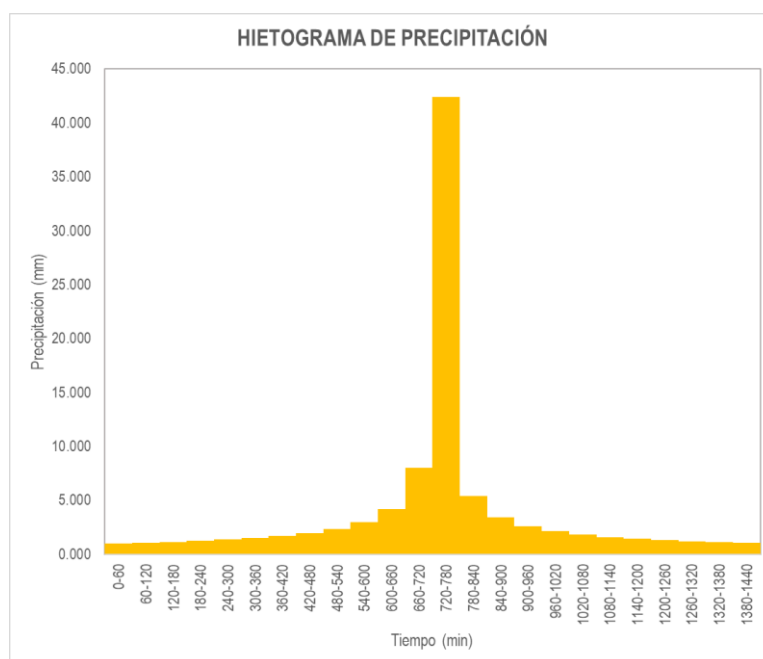
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 57. Estación Jayanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para Tr=20 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	42.42	42.42	42.42	0-60	0.994
120	25.22	50.45	8.03	60-120	1.062
180	18.61	55.83	5.38	120-180	1.143
240	15.00	59.99	4.16	180-240	1.240
300	12.69	63.44	3.44	240-300	1.358
360	11.07	66.39	2.96	300-360	1.506
420	9.86	69.00	2.61	360-420	1.699
480	8.92	71.34	2.34	420-480	1.961
540	8.16	73.48	2.13	480-540	2.342
600	7.54	75.44	1.96	540-600	2.958
660	7.02	77.26	1.82	600-660	4.163
720	6.58	78.96	1.70	660-720	8.026
780	6.20	80.55	1.60	720-780	42.422
840	5.86	82.06	1.51	780-840	5.382
900	5.57	83.49	1.43	840-900	3.442
960	5.30	84.84	1.36	900-960	2.609
1020	5.07	86.14	1.30	960-1020	2.132
1080	4.85	87.38	1.24	1020-1080	1.819
1140	4.66	88.57	1.19	1080-1140	1.596
1200	4.49	89.71	1.14	1140-1200	1.428
1260	4.32	90.81	1.10	1200-1260	1.296
1320	4.18	91.87	1.06	1260-1320	1.189
1380	4.04	92.90	1.03	1320-1380	1.101
1440	3.91	93.89	0.99	1380-1440	1.027

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 58. Estación Jayanca, hietograma de precipitación para 20 años



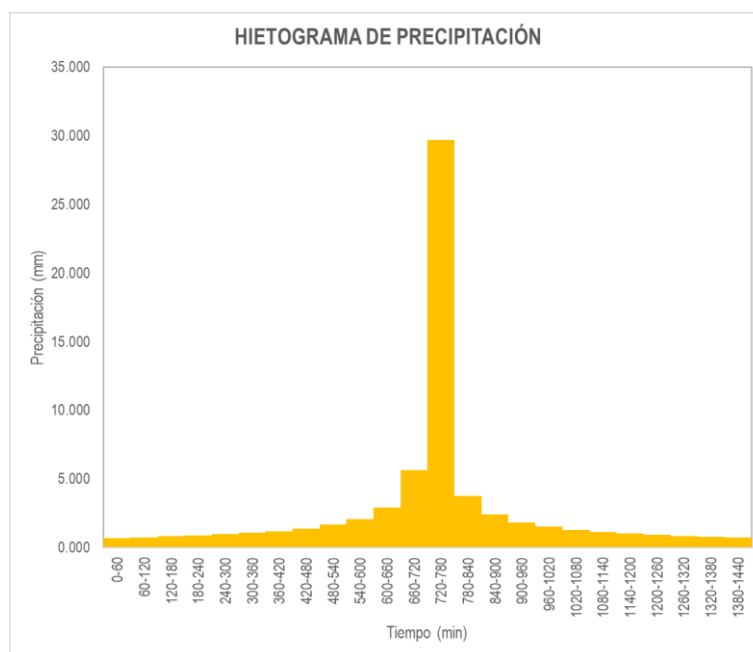
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 59. Estación Jayanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $T_r=10$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	29.71	29.71	29.71	0-60	0.696
120	17.66	35.33	5.62	60-120	0.744
180	13.03	39.09	3.77	120-180	0.800
240	10.50	42.01	2.92	180-240	0.868
300	8.88	44.42	2.41	240-300	0.951
360	7.75	46.49	2.07	300-360	1.055
420	6.90	48.32	1.83	360-420	1.190
480	6.24	49.96	1.64	420-480	1.373
540	5.72	51.45	1.49	480-540	1.640
600	5.28	52.82	1.37	540-600	2.072
660	4.92	54.10	1.27	600-660	2.915
720	4.61	55.29	1.19	660-720	5.620
780	4.34	56.41	1.12	720-780	29.705
840	4.10	57.46	1.05	780-840	3.769
900	3.90	58.46	1.00	840-900	2.410
960	3.71	59.41	0.95	900-960	1.827
1020	3.55	60.32	0.91	960-1020	1.493
1080	3.40	61.19	0.87	1020-1080	1.274
1140	3.26	62.02	0.83	1080-1140	1.117
1200	3.14	62.82	0.80	1140-1200	1.000
1260	3.03	63.59	0.77	1200-1260	0.907
1320	2.92	64.33	0.74	1260-1320	0.833
1380	2.83	65.05	0.72	1320-1380	0.771
1440	2.74	65.75	0.70	1380-1440	0.719

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 60. Estación Jayanca, hietograma de precipitación para 10 años



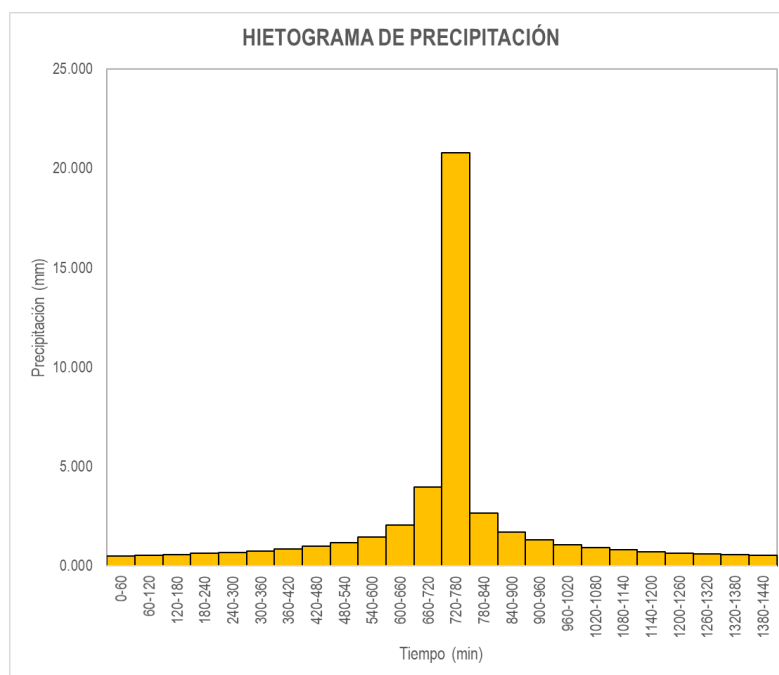
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 61. Estación Jayanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=5$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	20.80	20.80	20.80	0-60	0.487
120	12.37	24.74	3.94	60-120	0.521
180	9.13	27.38	2.64	120-180	0.560
240	7.35	29.42	2.04	180-240	0.608
300	6.22	31.10	1.69	240-300	0.666
360	5.43	32.55	1.45	300-360	0.739
420	4.83	33.83	1.28	360-420	0.833
480	4.37	34.98	1.15	420-480	0.962
540	4.00	36.03	1.05	480-540	1.149
600	3.70	36.99	0.96	540-600	1.451
660	3.44	37.88	0.89	600-660	2.041
720	3.23	38.71	0.83	660-720	3.936
780	3.04	39.50	0.78	720-780	20.801
840	2.87	40.24	0.74	780-840	2.639
900	2.73	40.94	0.70	840-900	1.688
960	2.60	41.60	0.67	900-960	1.279
1020	2.48	42.24	0.64	960-1020	1.045
1080	2.38	42.84	0.61	1020-1080	0.892
1140	2.29	43.43	0.58	1080-1140	0.783
1200	2.20	43.99	0.56	1140-1200	0.700
1260	2.12	44.53	0.54	1200-1260	0.635
1320	2.05	45.05	0.52	1260-1320	0.583
1380	1.98	45.55	0.50	1320-1380	0.540
1440	1.92	46.04	0.49	1380-1440	0.503

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 62. Estación Jayanca, hietograma de precipitación para 5 años

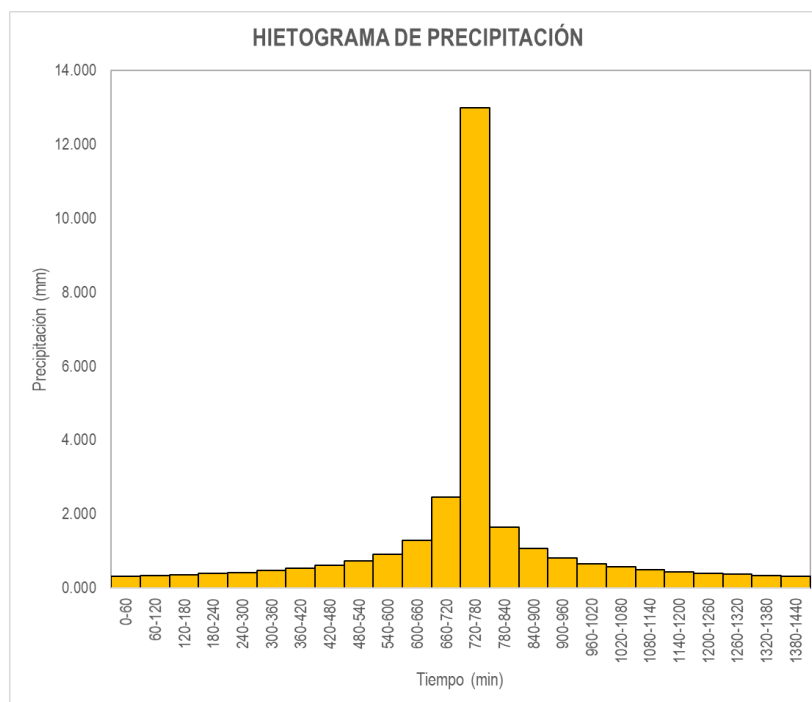


Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 63. Estación Jayanca, Tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=2$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	12.99	12.99	12.99	0-60	0.304
120	7.72	15.44	2.46	60-120	0.325
180	5.70	17.09	1.65	120-180	0.350
240	4.59	18.37	1.27	180-240	0.380
300	3.88	19.42	1.05	240-300	0.416
360	3.39	20.33	0.91	300-360	0.461
420	3.02	21.12	0.80	360-420	0.520
480	2.73	21.84	0.72	420-480	0.600
540	2.50	22.49	0.65	480-540	0.717
600	2.31	23.09	0.60	540-600	0.906
660	2.15	23.65	0.56	600-660	1.275
720	2.01	24.17	0.52	660-720	2.457
780	1.90	24.66	0.49	720-780	12.987
840	1.79	25.12	0.46	780-840	1.648
900	1.70	25.56	0.44	840-900	1.054
960	1.62	25.97	0.42	900-960	0.799
1020	1.55	26.37	0.40	960-1020	0.653
1080	1.49	26.75	0.38	1020-1080	0.557
1140	1.43	27.11	0.36	1080-1140	0.489
1200	1.37	27.46	0.35	1140-1200	0.437
1260	1.32	27.80	0.34	1200-1260	0.397
1320	1.28	28.13	0.33	1260-1320	0.364
1380	1.24	28.44	0.31	1320-1380	0.337
1440	1.20	28.74	0.30	1380-1440	0.314

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 64. Estación Jayanca, hietograma de precipitación para 2 años

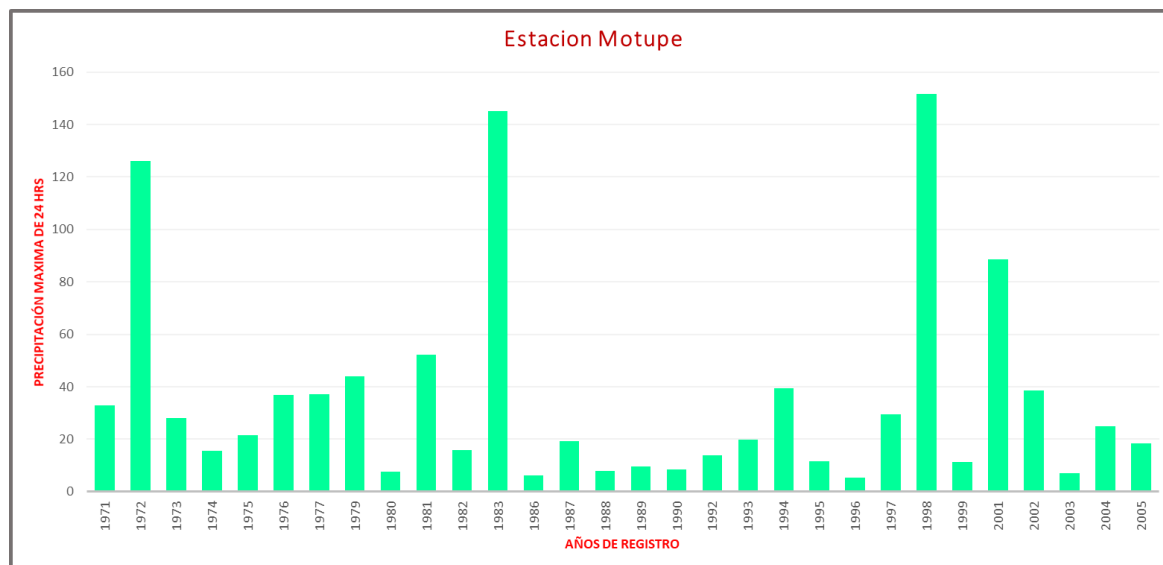
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 65. Información meteorológica de la estación Motupe

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
1971	1	10.3	32.8	9	0.5	0.4	0	0	1	0.7	1.6	7.5	32.8
1972	0	13	126	7.7	0.7	0.6	0	0	0	0	3.8	1.7	126
1973	4	28.2	17	26.1	1	1.5	0	0	3.3	0	0.5	0.5	28.2
1974	4.2	15.5	0	2.7	0	1.5	0	3.3	2	2.5	2.2	0	15.5
1975	1.2	7.4	15.5	21.5	1.3	1.5	0	3.2	0	6.4	0	0	21.5
1976	37	1.1	3	8.2	2.5	0	0	0	0	0	0	0	37
1977	2.4	13.7	37.3	2.6	0.8	0	0	0	6.5	1.5	0.5	0	37.3
1979	2.8	1	44	3.4			0	0	0	0	0	0	44
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	7.6
1981	0	10.4	52.2	2.4	0	0	0	0	0.3	0	0	0	52.2
1982	0	0	0	1.6	0	0	0	0	0	16	0	5.8	16
1983	88.4	0	117	145.2	82.2								145.2
1986	6.2	0	0	3.5	0	0	0	0.2	0.1	0	0	0.2	6.2
1987	3.4	7.9	19.3	13	0	0	0	0	0.3	0	0.2	0	19.3
1988	3.8	8	0.6	2.1	5.2	0	0	0	0			0.6	8
1989	4.5	4.5	9.5	4.6	3.2	0	0	0	1.4	2	0	0	9.5
1990	0	1.1	1.1	2.8	0.8	0	0	0	0	1.4	8.5	1.2	8.5
1992	5.4	0.5	14	12.1	1	0	0					3.5	14
1993			19.8				0	0	0	0			19.8
1994	2.4	7.6	39.5	2.6	6	0	0	0	0	4	4.2	1.8	39.5
1995	6.7	11.5	0.8	0	4.1	0	0	0	0	0.4	0	3	11.5
1996	0	2.1	5.5	4.7	0	0	0	0	1.4	0	0	0	5.5
1997	0	1.2	2.6	10.4	0	0	0	0	2.4	0	9	29.5	29.5
1998	83.2	151.6	142.4			0.8	0	0	3.7	0.5	0.5	1.8	151.6
1999			5.9	11.2	8.2	7.2	0	0	7	3.5	2.2	4.9	11.2
2001	9.3	18.6	88.6		0	0	0	0	0		2.9	0.2	88.6
2002	0	38.5		37	0	0	0	0	0	1.2	1.7	0	38.5
2003	7.2		0	3.7	0.7	0.5	0	0	0	0.3	0.6	3.2	7.2
2004	0.3	0.3	24.9	6		0	1.8			2.2	0	1.8	24.9
2005		5	18.5	0	0								18.5

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 66. Precipitaciones máximas registradas en los años 1971 a 2005 de la estación Motupe



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 67. Estación Motupe: Datos de precipitación máxima en 24 horas

N°	Año	P24 (mm)	Log(P24)
1	1971	32.8	3.4904
2	1972	126	4.8363
3	1973	28.2	3.3393
4	1974	15.5	2.7408
5	1975	21.5	3.0681
6	1976	37	3.6109
7	1977	37.3	3.6190
8	1979	44	3.7842
9	1980	7.6	2.0281
10	1981	52.2	3.9551
11	1982	16	2.7726
12	1983	145.2	4.9781
13	1986	6.2	1.8245
14	1987	19.3	2.9601
15	1988	8	2.0794
16	1989	9.5	2.2513
17	1990	8.5	2.1401
18	1992	14	2.6391
19	1993	19.8	2.9857
20	1994	39.5	3.6763
21	1995	11.5	2.4423
22	1996	5.5	1.7047
23	1997	29.5	3.3844
24	1998	151.6	5.0212
25	1999	11.2	2.4159
26	2001	88.6	4.4841
27	2002	38.5	3.6507
28	2003	7.2	1.9741
29	2004	24.9	3.2149
30	2005	18.5	2.9178

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 68. Estación Motupe, Análisis de datos faltantes

Cantidad de datos n	30	30
Máximo	151.6	5.0212
Mínimo	5.5	1.7047
Promedio \bar{x}	35.84	3.1330
Desviación Estandar S	39.83	0.9261
Coficiente de Asimetría Cs	2.0514	0.4656

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 30
K_n = 2.5638

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot S$$

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot S$$

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

x_H = 5.5075
PH = 246.53 mm

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

x_L = 0.7585
PL = 2.14 mm

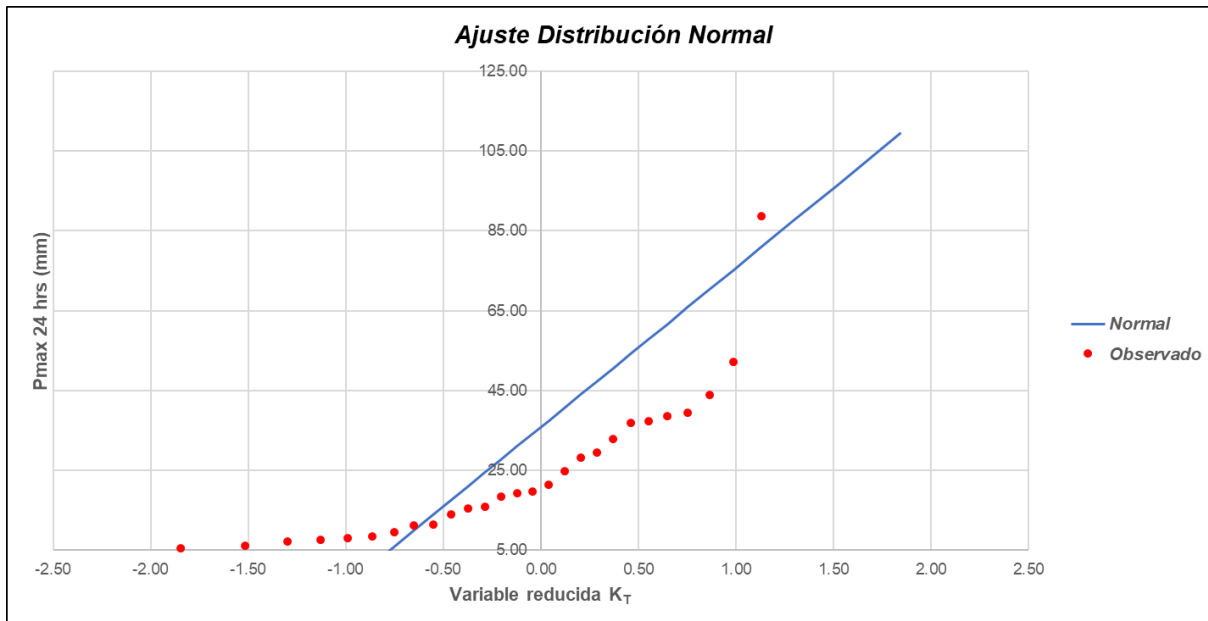
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 69. Distribución de probabilidades de la Estación Motupe

ESTACIÓN MOTUPE														
N	T	P(X≥X _T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EV1 GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	31.00	3.23%	151.60	5.0212	1.8486	109.47	1.8486	127.11	2.2147	124.05	2.4193	132.20	2.0255	149.74
2	15.50	6.45%	145.20	4.9781	1.5179	96.30	1.5179	93.58	1.6611	102.00	1.7154	104.16	1.6073	101.66
3	10.33	9.68%	126.00	4.8363	1.3002	87.63	1.3002	76.49	1.3315	88.87	1.3096	88.00	1.3422	79.52
4	7.75	12.90%	88.60	4.4841	1.1310	80.89	1.1310	65.39	1.0933	79.39	1.0242	76.63	1.1418	66.05
5	6.20	16.13%	52.20	3.9551	0.9892	75.24	0.9892	57.35	0.9050	71.88	0.8042	67.87	0.9776	56.73
6	5.17	19.35%	44.00	3.7842	0.8649	70.29	0.8649	51.11	0.7480	65.63	0.6252	60.74	0.8364	49.78
7	4.43	22.58%	39.50	3.6763	0.7527	65.82	0.7527	46.07	0.6126	60.24	0.4743	54.73	0.7111	44.33
8	3.88	25.81%	38.50	3.6507	0.6493	61.70	0.6493	41.86	0.4926	55.46	0.3440	49.54	0.5975	39.90
9	3.44	29.03%	37.30	3.6190	0.5524	57.84	0.5524	38.27	0.3844	51.15	0.2292	44.97	0.4926	36.20
10	3.10	32.26%	37.00	3.6109	0.4605	54.18	0.4605	35.14	0.2852	47.20	0.1266	40.88	0.3944	33.06
11	2.82	35.48%	32.80	3.4904	0.3723	50.67	0.3723	32.39	0.1932	43.53	0.0338	37.18	0.3015	30.33
12	2.58	38.71%	29.50	3.3844	0.2869	47.26	0.2869	29.92	0.1069	40.09	-0.0509	33.81	0.2127	27.94
13	2.38	41.94%	28.20	3.3393	0.2035	43.94	0.2035	27.70	0.0252	36.84	-0.1288	30.71	0.1272	25.81
14	2.21	45.16%	24.90	3.2149	0.1216	40.68	0.1216	25.68	-0.0528	33.74	-0.2010	27.83	0.0441	23.90
15	2.07	48.39%	21.50	3.0681	0.0404	37.45	0.0404	23.82	-0.1277	30.75	-0.2683	25.15	-0.0371	22.17
16	1.94	51.61%	19.80	2.9857	-0.0404	34.23	-0.0404	22.10	-0.2003	27.86	-0.3314	22.64	-0.1170	20.59
17	1.82	54.84%	19.30	2.9601	-0.1216	30.99	-0.1216	20.50	-0.2711	25.04	-0.3908	20.27	-0.1961	19.13
18	1.72	58.06%	18.50	2.9178	-0.2035	27.73	-0.2035	19.00	-0.3406	22.27	-0.4469	18.03	-0.2751	17.78
19	1.63	61.29%	16.00	2.7726	-0.2869	24.41	-0.2869	17.59	-0.4093	19.53	-0.5002	15.91	-0.3543	16.52
20	1.55	64.52%	15.50	2.7408	-0.3723	21.01	-0.3723	16.25	-0.4777	16.81	-0.5509	13.89	-0.4344	15.34
21	1.48	67.74%	14.00	2.6391	-0.4605	17.49	-0.4605	14.98	-0.5463	14.08	-0.5993	11.97	-0.5159	14.23
22	1.41	70.97%	11.50	2.4423	-0.5524	13.83	-0.5524	13.75	-0.6157	11.31	-0.6456	10.12	-0.5997	13.16
23	1.35	74.19%	11.20	2.4159	-0.6493	9.97	-0.6493	12.57	-0.6867	8.49	-0.6901	8.35	-0.6867	12.15
24	1.29	77.42%	9.50	2.2513	-0.7527	5.85	-0.7527	11.43	-0.7600	5.57	-0.7329	6.64	-0.7780	11.16
25	1.24	80.65%	8.50	2.1401	-0.8649	1.39	-0.8649	10.30	-0.8368	2.50	-0.7742	5.00	-0.8752	10.20
26	1.19	83.87%	8.00	2.0794	-0.9892	-3.56	-0.9892	9.18	-0.9189	-0.77	-0.8141	3.41	-0.9809	9.25
27	1.15	87.10%	7.60	2.0281	-1.1310	-9.21	-1.1310	8.05	-1.0089	-4.35	-0.8525	1.88	-1.0988	8.29
28	1.11	90.32%	7.20	1.9741	-1.3002	-15.95	-1.3002	6.88	-1.1114	-8.43	-0.8896	0.40	-1.2357	7.30
29	1.07	93.55%	6.20	1.8245	-1.5179	-24.63	-1.5179	5.62	-1.2362	-13.40	-0.9247	-1.00	-1.4061	6.24
30	1.03	96.77%	5.50	1.7047	-1.8486	-37.80	-1.8486	4.14	-1.4120	-20.41	-0.9564	-2.26	-1.6526	4.97

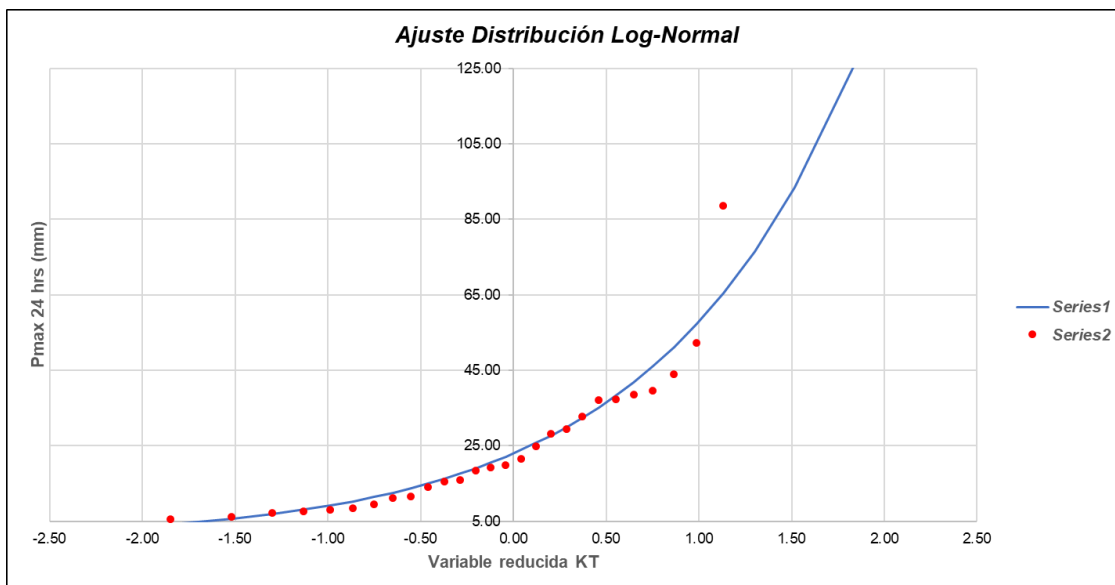
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 70. Estación Motupe, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Normal



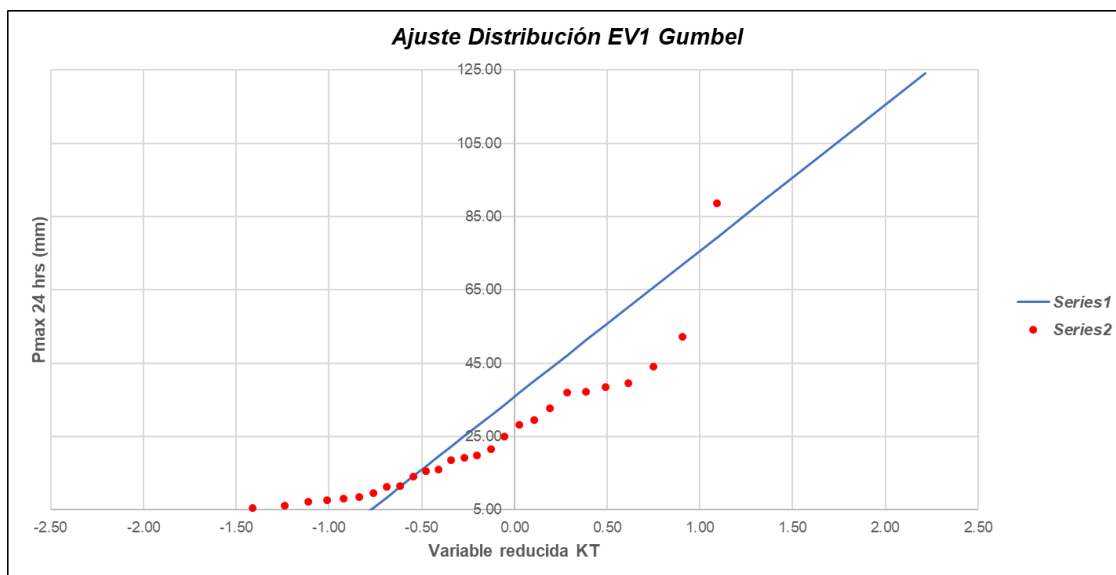
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 71. Estación Motupe, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Log- Normal



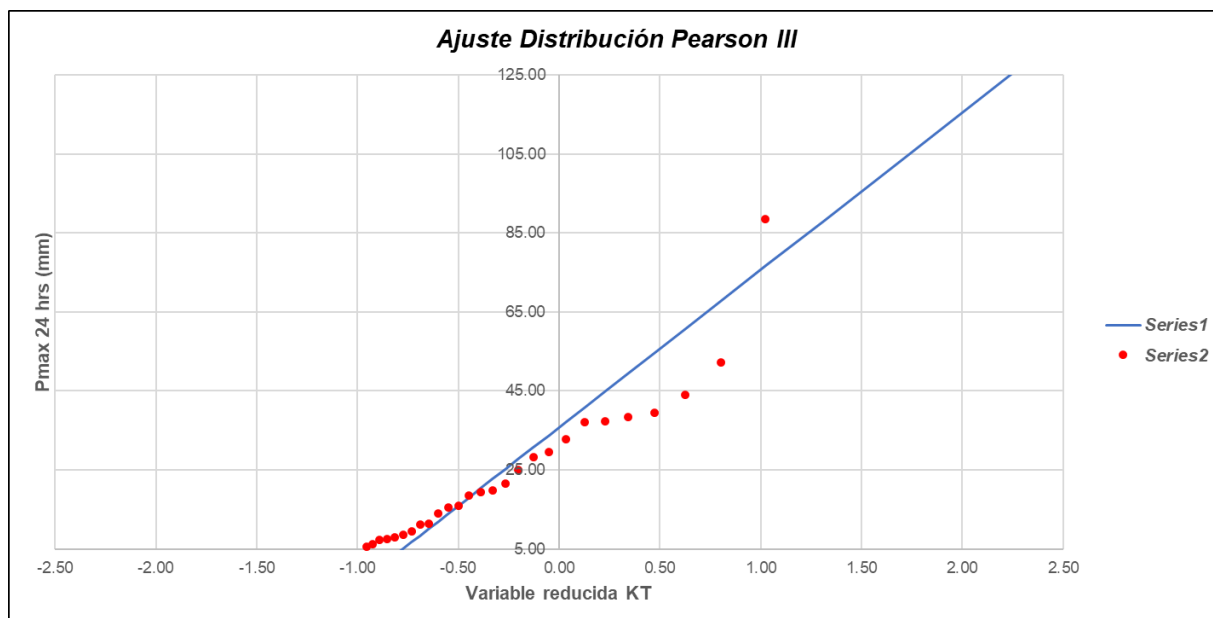
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 72. Estación Motupe, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución EV1 Gumbel



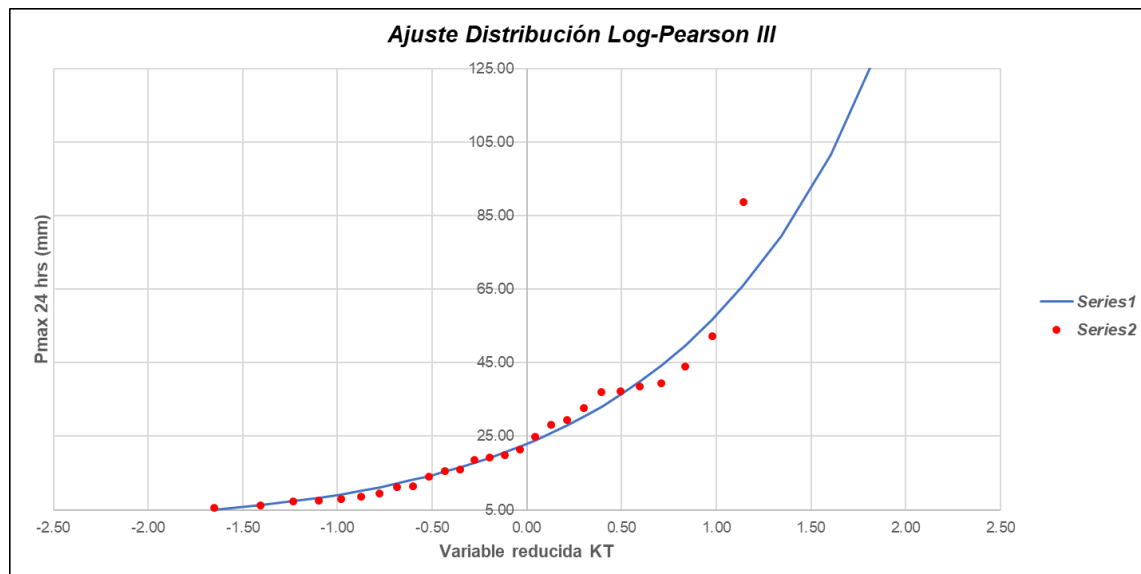
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 73. Estación Motupe, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Pearson III



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 74. Estación Motupe, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Log-Pearson III



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 75. Estación Motupe, prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov

m	x _m	F ₀ (x _m)	NORMAL			LOG-NORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON III	
			F(x _m) Normal	Δ _{NORMAL}	y _m =log(x _m)	F(y _m) Log Normal	Δ _{LOG NORMAL}	F(x _m) EV1 Gumbel	Δ _{EV1-GUMBEL}	F(x _m) Pearson III	Δ _{PEARSON III}	F(y _m) LogPearson III	Δ _{LOG-PEARSON III}	
1	151.60	0.9677	0.9982	0.0304	5.0212	0.9793	0.0115	0.9866	0.0188	0.9796	0.0118	0.9685	0.0007	
2	145.20	0.9355	0.9970	0.0615	4.9781	0.9768	0.0413	0.9835	0.0481	0.9761	0.0406	0.9658	0.0303	
3	126.00	0.9032	0.9882	0.0850	4.8363	0.9671	0.0638	0.9697	0.0664	0.9615	0.0583	0.9557	0.0525	
4	88.60	0.8710	0.9074	0.0364	4.4841	0.9277	0.0567	0.9024	0.0314	0.9026	0.0316	0.9186	0.0477	
5	52.20	0.8387	0.6594	0.1793	3.9551	0.8126	0.0261	0.7178	0.1209	0.7584	0.0803	0.8184	0.0203	
6	44.00	0.8065	0.5812	0.2253	3.7842	0.7590	0.0474	0.6494	0.1570	0.7031	0.1033	0.7718	0.0347	
7	39.50	0.7742	0.5366	0.2376	3.6763	0.7213	0.0529	0.6071	0.1671	0.6676	0.1066	0.7385	0.0357	
8	38.50	0.7419	0.5267	0.2153	3.6507	0.7119	0.0300	0.5973	0.1446	0.6591	0.0829	0.7302	0.0118	
9	37.30	0.7097	0.5147	0.1950	3.6190	0.7001	0.0096	0.5853	0.1244	0.6486	0.0611	0.7196	0.0100	
10	37.00	0.6774	0.5116	0.1658	3.6109	0.6971	0.0197	0.5823	0.0951	0.6459	0.0315	0.7169	0.0395	
11	32.80	0.6452	0.4696	0.1755	3.4904	0.6502	0.0051	0.5384	0.1068	0.6063	0.0388	0.6744	0.0292	
12	29.50	0.6129	0.4368	0.1761	3.3844	0.6070	0.0059	0.5023	0.1106	0.5721	0.0408	0.6343	0.0214	
13	28.20	0.5806	0.4240	0.1567	3.3393	0.5882	0.0075	0.4877	0.0929	0.5577	0.0229	0.6165	0.0359	
14	24.90	0.5484	0.3918	0.1566	3.2149	0.5352	0.0132	0.4500	0.0984	0.5191	0.0293	0.5657	0.0173	
15	21.50	0.5161	0.3595	0.1567	3.0681	0.4721	0.0441	0.4103	0.1058	0.4756	0.0405	0.5029	0.0132	
16	19.80	0.4839	0.3436	0.1403	2.9857	0.4368	0.0471	0.3903	0.0936	0.4524	0.0315	0.4669	0.0170	
17	19.30	0.4516	0.3390	0.1126	2.9601	0.4260	0.0257	0.3843	0.0673	0.4454	0.0063	0.4556	0.0040	
18	18.50	0.4194	0.3317	0.0877	2.9178	0.4081	0.0112	0.3749	0.0445	0.4339	0.0145	0.4370	0.0176	
19	16.00	0.3871	0.3092	0.0779	2.7726	0.3486	0.0385	0.3453	0.0418	0.3965	0.0094	0.3733	0.0138	
20	15.50	0.3548	0.3048	0.0500	2.7408	0.3360	0.0188	0.3394	0.0155	0.3887	0.0338	0.3595	0.0046	
21	14.00	0.3226	0.2918	0.0308	2.6391	0.2969	0.0257	0.3217	0.0009	0.3646	0.0420	0.3161	0.0065	
22	11.50	0.2903	0.2706	0.0197	2.4423	0.2279	0.0624	0.2925	0.0022	0.3223	0.0320	0.2373	0.0530	
23	11.20	0.2581	0.2681	0.0101	2.4159	0.2194	0.0387	0.2890	0.0310	0.3170	0.0590	0.2274	0.0307	
24	9.50	0.2258	0.2542	0.0284	2.2513	0.1705	0.0553	0.2695	0.0437	0.2863	0.0604	0.1701	0.0557	
25	8.50	0.1935	0.2463	0.0527	2.1401	0.1418	0.0517	0.2582	0.0647	0.2674	0.0739	0.1362	0.0574	
26	8.00	0.1613	0.2423	0.0810	2.0794	0.1277	0.0336	0.2526	0.0913	0.2578	0.0965	0.1195	0.0418	
27	7.60	0.1290	0.2392	0.1102	2.0281	0.1164	0.0126	0.2482	0.1191	0.2501	0.1210	0.1064	0.0227	
28	7.20	0.0968	0.2361	0.1393	1.9741	0.1054	0.0086	0.2437	0.1469	0.2422	0.1454	0.0936	0.0032	
29	6.20	0.0645	0.2284	0.1639	1.8245	0.0789	0.0143	0.2327	0.1682	0.2221	0.1576	0.0635	0.0011	
30	5.50	0.0323	0.2231	0.1909	1.7047	0.0615	0.0293	0.2251	0.1928	0.2076	0.1754	0.0447	0.0125	

n	30	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.2376	0.0638	0.1928	0.1754	0.0574
Acritico	0.2234		No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	2	4	3	1

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 76. Estación Motupe, precipitaciones máximas anuales en 24 horas

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (mm)	P _{MAX} (Corregida) mm
		K _T	x _T	K _T	x _T	e [^] x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	e [^] x _T		
2	0.5000	0.0000	35.84	0.0000	3.1330	22.94	-0.1643	29.29	-0.3004	23.87	-0.0771	3.06	21.3606	21.36	24.14
3	0.6667	0.4307	52.99	0.4307	3.5319	34.19	0.2538	45.95	0.0947	39.61	0.3629	3.47	32.1071	32.11	36.28
5	0.8000	0.8416	69.36	0.8416	3.9124	50.02	0.7195	64.49	0.5931	59.46	0.8102	3.88	48.5873	48.59	54.90
10	0.9000	1.2816	86.88	1.2816	4.3199	75.18	1.3046	87.80	1.2770	86.70	1.3199	4.36	77.9011	77.90	88.03
20	0.9500	1.6449	101.36	1.6449	4.6564	105.25	1.8658	110.16	1.9727	114.41	1.7656	4.77	117.7051	117.71	133.01
25	0.9600	1.7507	105.57	1.7507	4.7544	116.09	2.0438	117.25	2.1994	123.44	1.8997	4.89	133.2725	133.27	150.60
50	0.9800	2.0537	117.64	2.0537	5.0351	153.71	2.5923	139.09	2.9124	151.84	2.2947	5.26	192.1360	192.14	217.11
100	0.9900	2.3263	128.50	2.3263	5.2875	197.85	3.1367	160.78	3.6385	180.77	2.6640	5.60	270.4910	270.49	305.65
200	0.9950	2.5758	138.44	2.5758	5.5186	249.28	3.6791	182.38	4.3777	210.21	3.0139	5.92	374.0008	374.00	422.62
300	0.9967	2.7131	143.90	2.7131	5.6457	283.06	3.9959	195.00	4.8161	227.67	3.2112	6.11	448.9990	449.00	507.37
500	0.9980	2.8782	150.48	2.8782	5.7986	329.83	4.3947	210.89	5.3744	249.91	3.4533	6.33	561.8583	561.86	634.90
1000	0.9990	3.0902	158.93	3.0902	6.0141	401.41	4.9355	232.43	6.1429	280.52	3.7718	6.63	754.6542	754.65	852.76

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 77. Estación Motupe, precipitación de diseño para duraciones menores a 24 horas.

ESTACIÓN MOTUPE										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	6.97	15.85	25.41	38.40	43.47	62.68	88.23	122.00	183.28
0.33	20.00	8.29	18.85	30.22	45.66	51.70	74.53	104.93	145.08	217.96
0.50	30.00	9.17	20.86	33.44	50.53	57.21	82.49	116.12	160.56	241.21
0.67	40.00	9.85	22.41	35.94	54.30	61.48	88.64	124.78	172.53	259.20
0.83	50.00	10.42	23.70	38.00	57.42	65.01	93.72	131.94	182.43	274.07
1.00	60.00	10.91	24.81	39.77	60.09	68.04	98.09	138.10	190.94	286.85
1.50	90.00	12.07	27.45	44.01	66.50	75.30	108.56	152.83	211.31	317.45
2.00	120.00	12.97	29.50	47.30	71.46	80.91	116.65	164.22	227.07	341.12
4.00	240.00	15.42	35.08	56.25	84.98	96.22	138.72	195.30	270.03	405.66
6.00	360.00	17.07	38.82	62.25	94.05	106.49	153.52	216.13	298.84	448.94
7.00	420.00	17.74	40.35	64.69	97.75	110.67	159.55	224.62	310.58	466.58
8.00	480.00	18.34	41.72	66.89	101.06	114.43	164.97	232.25	321.12	482.42
10.00	600.00	19.39	44.11	70.72	106.86	120.99	174.44	245.57	339.55	510.10
11.00	660.00	19.86	45.17	72.43	109.44	123.91	178.64	251.49	347.73	522.40
12.00	720.00	20.30	46.17	74.02	111.84	126.64	182.57	257.02	355.38	533.89
24.00	1440.00	24.14	54.90	88.03	133.01	150.60	217.11	305.65	422.62	634.90

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 78. Estación Motupe, intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas.

ESTACIÓN MOTUPE										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	41.81	95.10	152.47	230.37	260.84	376.05	529.41	732.00	1099.68
0.33	20	24.86	56.54	90.66	136.98	155.10	223.60	314.79	435.25	653.87
0.50	30	18.34	41.72	66.89	101.06	114.43	164.97	232.25	321.12	482.42
0.67	40	14.78	33.62	53.91	81.45	92.22	132.95	187.17	258.80	388.80
0.83	50	12.50	28.44	45.60	68.90	78.01	112.47	158.33	218.92	328.88
1.00	60	10.91	24.81	39.77	60.09	68.04	98.09	138.10	190.94	286.85
1.50	90	8.05	18.30	29.34	44.34	50.20	72.37	101.88	140.87	211.63
2.00	120	6.48	14.75	23.65	35.73	40.46	58.33	82.11	113.53	170.56
4.00	240	3.86	8.77	14.06	21.25	24.06	34.68	48.82	67.51	101.42
6.00	360	2.84	6.47	10.37	15.68	17.75	25.59	36.02	49.81	74.82
7.00	420	2.53	5.76	9.24	13.96	15.81	22.79	32.09	44.37	66.65
8.00	480	2.29	5.21	8.36	12.63	14.30	20.62	29.03	40.14	60.30
10.00	600	1.94	4.41	7.07	10.69	12.10	17.44	24.56	33.95	51.01
11.00	660	1.81	4.11	6.58	9.95	11.26	16.24	22.86	31.61	47.49
12.00	720	1.69	3.85	6.17	9.32	10.55	15.21	21.42	29.62	44.49
24.00	1440	1.01	2.29	3.67	5.54	6.27	9.05	12.74	17.61	26.45

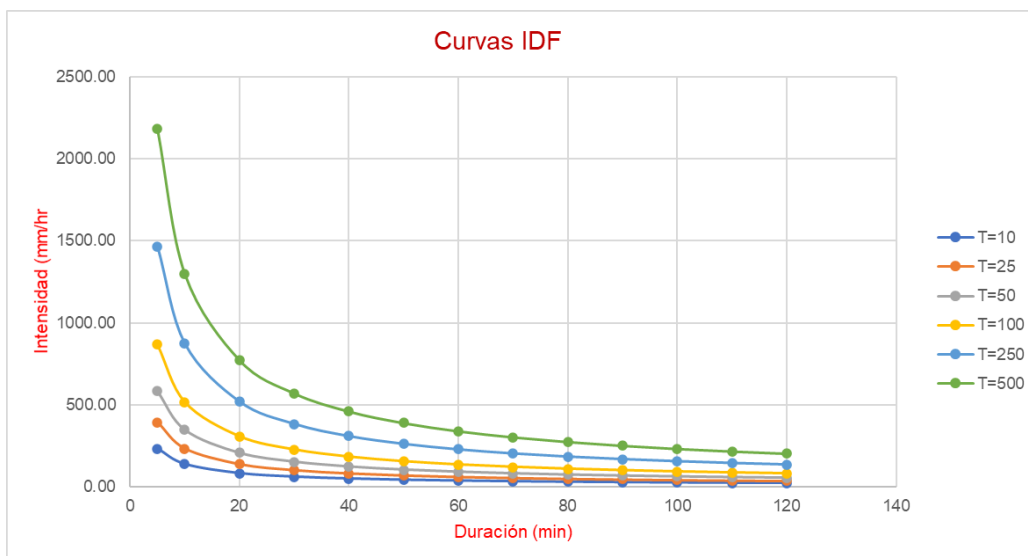
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 79. Estación Motupe, tabla de intensidades máximas para la construcción de las curvas IDF.

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	231.03	390.98	582.09	866.63	1466.60	2183.49
10	137.37	232.48	346.12	515.30	872.05	1298.31
20	81.68	138.23	205.80	306.40	518.52	771.98
30	60.26	101.99	151.84	226.06	382.56	569.56
40	48.57	82.19	122.37	182.19	308.32	459.02
50	41.08	69.53	103.51	154.11	260.80	388.29
60	35.83	60.64	90.28	134.41	227.47	338.66
70	31.92	54.02	80.43	119.74	202.64	301.69
80	28.88	48.87	72.76	108.33	183.33	272.94
90	26.44	44.74	66.61	99.17	167.83	249.86
100	24.43	41.34	61.55	91.63	155.07	230.88
110	22.74	38.49	57.30	85.31	144.38	214.95
120	21.31	36.06	53.68	79.92	135.26	201.37

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 80. Estación Motupe, curvas IDF.



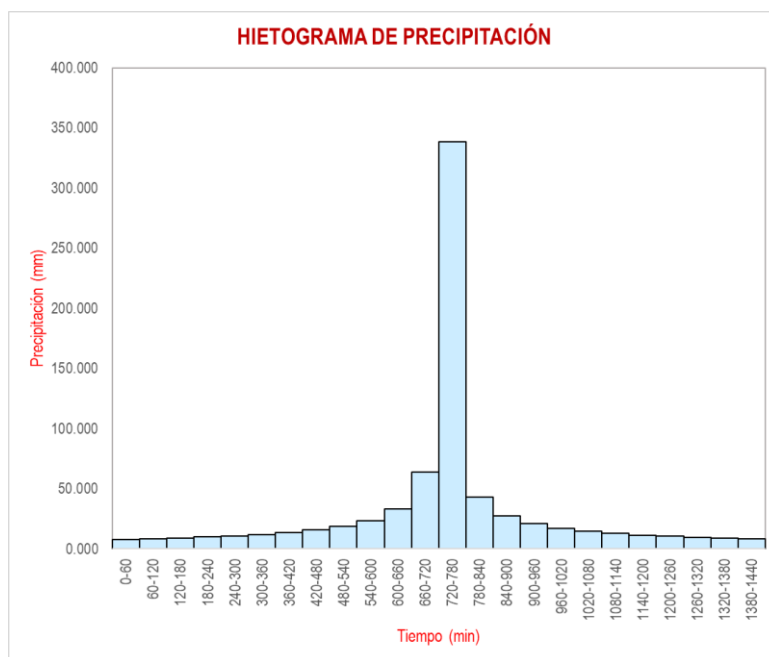
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 81. Estación Motupe, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para Tr=500 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	338.66	338.66	338.66	0-60	7.933
120	201.37	402.74	64.08	60-120	8.481
180	148.57	445.70	42.96	120-180	9.125
240	119.73	478.94	33.24	180-240	9.897
300	101.28	506.42	27.48	240-300	10.841
360	88.34	530.03	23.62	300-360	12.025
420	78.69	550.86	20.82	360-420	13.563
480	71.19	569.56	18.70	420-480	15.656
540	65.18	586.58	17.02	480-540	18.700
600	60.22	602.23	15.66	540-600	23.617
660	56.07	616.76	14.52	600-660	33.236
720	52.53	630.32	13.56	660-720	64.077
780	49.47	643.06	12.74	720-780	338.661
840	46.79	655.08	12.03	780-840	42.965
900	44.43	666.48	11.40	840-900	27.477
960	42.33	677.32	10.84	900-960	20.825
1020	40.45	687.67	10.34	960-1020	17.020
1080	38.75	697.56	9.90	1020-1080	14.522
1140	37.21	707.06	9.49	1080-1140	12.740
1200	35.81	716.18	9.13	1140-1200	11.397
1260	34.52	724.97	8.79	1200-1260	10.344
1320	33.34	733.45	8.48	1260-1320	9.493
1380	32.25	741.65	8.20	1320-1380	8.789
1440	31.23	749.58	7.93	1380-1440	8.196

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 82. Estación Motupe, hietograma de precipitación para 500 años



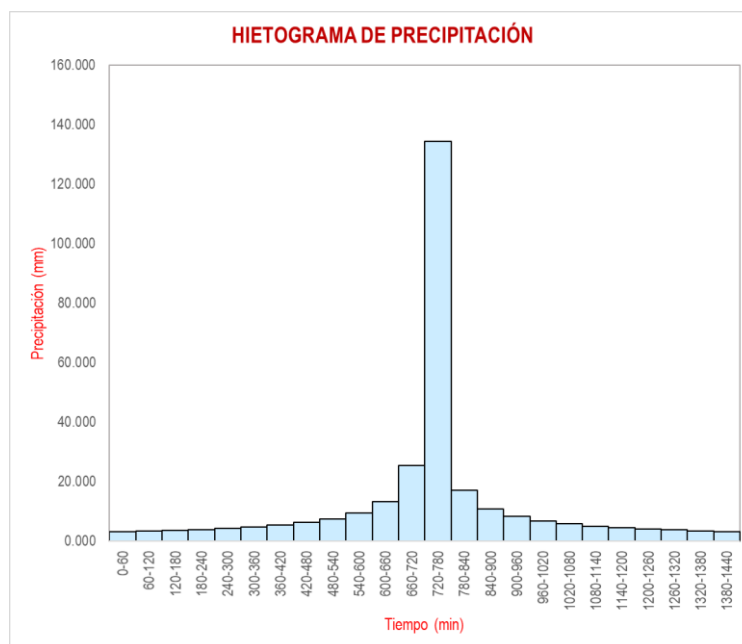
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 83. Estación Motupe, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=100$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	134.41	134.41	134.41	0-60	3.149
120	79.92	159.85	25.43	60-120	3.366
180	58.97	176.90	17.05	120-180	3.622
240	47.52	190.09	13.19	180-240	3.928
300	40.20	201.00	10.91	240-300	4.303
360	35.06	210.37	9.37	300-360	4.773
420	31.23	218.64	8.27	360-420	5.383
480	28.26	226.06	7.42	420-480	6.214
540	25.87	232.81	6.76	480-540	7.422
600	23.90	239.03	6.21	540-600	9.374
660	22.25	244.79	5.76	600-660	13.191
720	20.85	250.17	5.38	660-720	25.432
780	19.63	255.23	5.06	720-780	134.415
840	18.57	260.00	4.77	780-840	17.053
900	17.64	264.53	4.52	840-900	10.906
960	16.80	268.83	4.30	900-960	8.265
1020	16.05	272.93	4.11	960-1020	6.755
1080	15.38	276.86	3.93	1020-1080	5.764
1140	14.77	280.63	3.77	1080-1140	5.057
1200	14.21	284.25	3.62	1140-1200	4.523
1260	13.70	287.74	3.49	1200-1260	4.105
1320	13.23	291.11	3.37	1260-1320	3.768
1380	12.80	294.36	3.25	1320-1380	3.488
1440	12.40	297.51	3.15	1380-1440	3.253

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 84. Estación Motupe, hietograma de precipitación para 100 años



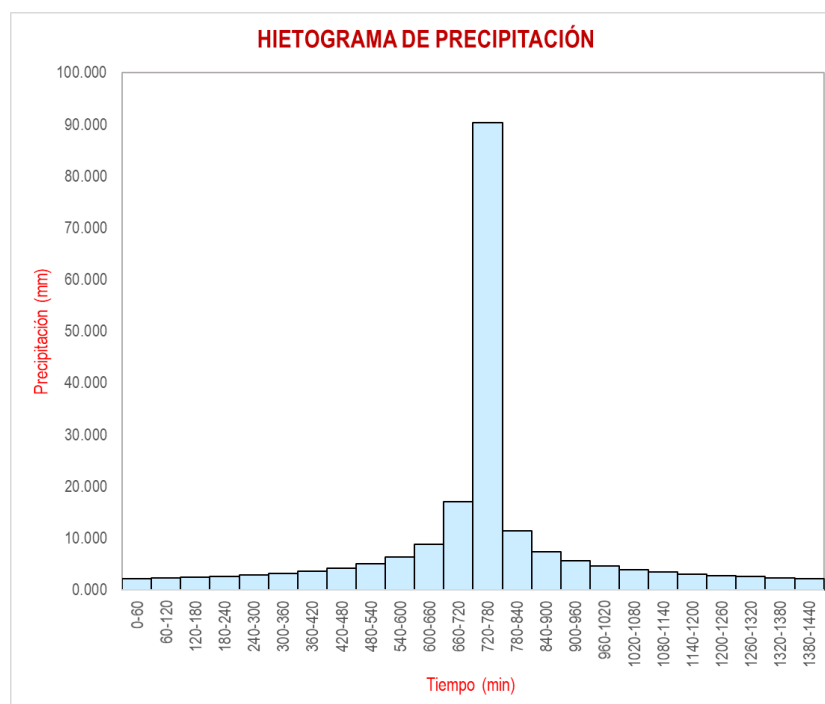
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 85. Estación Motupe, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=50$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	90.28	90.28	90.28	0-60	2.115
120	53.68	107.37	17.08	60-120	2.261
180	39.61	118.82	11.45	120-180	2.433
240	31.92	127.68	8.86	180-240	2.638
300	27.00	135.01	7.33	240-300	2.890
360	23.55	141.30	6.30	300-360	3.206
420	20.98	146.85	5.55	360-420	3.616
480	18.98	151.84	4.99	420-480	4.174
540	17.38	156.38	4.54	480-540	4.985
600	16.05	160.55	4.17	540-600	6.296
660	14.95	164.42	3.87	600-660	8.860
720	14.00	168.04	3.62	660-720	17.082
780	13.19	171.43	3.40	720-780	90.283
840	12.47	174.64	3.21	780-840	11.454
900	11.85	177.68	3.04	840-900	7.325
960	11.29	180.57	2.89	900-960	5.552
1020	10.78	183.32	2.76	960-1020	4.537
1080	10.33	185.96	2.64	1020-1080	3.871
1140	9.92	188.49	2.53	1080-1140	3.396
1200	9.55	190.93	2.43	1140-1200	3.038
1260	9.20	193.27	2.34	1200-1260	2.758
1320	8.89	195.53	2.26	1260-1320	2.531
1380	8.60	197.71	2.19	1320-1380	2.343
1440	8.33	199.83	2.11	1380-1440	2.185

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 86. Estación Motupe, hietograma de precipitación para 50 años



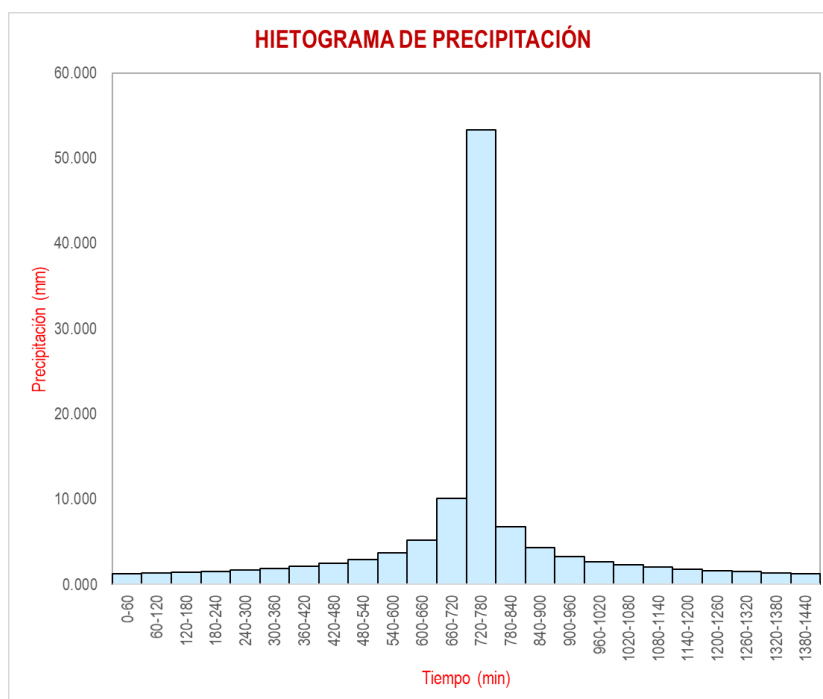
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 87. Estación Motupe, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=20$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	53.35	53.35	53.35	0-60	1.250
120	31.72	63.44	10.09	60-120	1.336
180	23.40	70.21	6.77	120-180	1.437
240	18.86	75.45	5.24	180-240	1.559
300	15.96	79.78	4.33	240-300	1.708
360	13.92	83.50	3.72	300-360	1.894
420	12.40	86.78	3.28	360-420	2.137
480	11.22	89.72	2.95	420-480	2.466
540	10.27	92.40	2.68	480-540	2.946
600	9.49	94.87	2.47	540-600	3.720
660	8.83	97.16	2.29	600-660	5.236
720	8.27	99.29	2.14	660-720	10.094
780	7.79	101.30	2.01	720-780	53.349
840	7.37	103.20	1.89	780-840	6.768
900	7.00	104.99	1.80	840-900	4.328
960	6.67	106.70	1.71	900-960	3.281
1020	6.37	108.33	1.63	960-1020	2.681
1080	6.10	109.89	1.56	1020-1080	2.288
1140	5.86	111.38	1.50	1080-1140	2.007
1200	5.64	112.82	1.44	1140-1200	1.795
1260	5.44	114.20	1.38	1200-1260	1.629
1320	5.25	115.54	1.34	1260-1320	1.495
1380	5.08	116.83	1.29	1320-1380	1.385
1440	4.92	118.08	1.25	1380-1440	1.291

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 88. Estación Motupe, hietograma de precipitación para 20 años



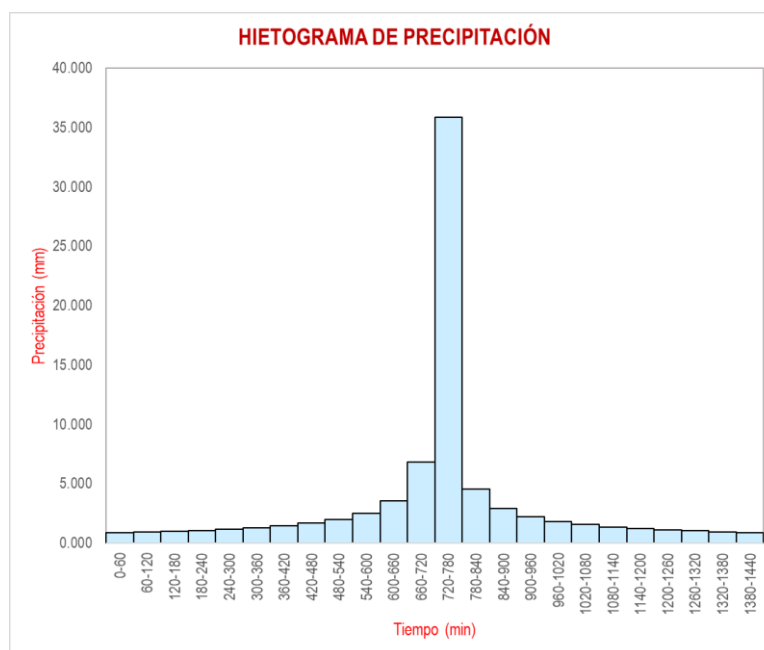
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 89. Estación Motupe, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $T_r=10$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	35.83	35.83	35.83	0-60	0.839
120	21.31	42.61	6.78	60-120	0.897
180	15.72	47.16	4.55	120-180	0.966
240	12.67	50.68	3.52	180-240	1.047
300	10.72	53.58	2.91	240-300	1.147
360	9.35	56.08	2.50	300-360	1.272
420	8.33	58.29	2.20	360-420	1.435
480	7.53	60.26	1.98	420-480	1.657
540	6.90	62.07	1.80	480-540	1.979
600	6.37	63.72	1.66	540-600	2.499
660	5.93	65.26	1.54	600-660	3.517
720	5.56	66.69	1.44	660-720	6.780
780	5.23	68.04	1.35	720-780	35.833
840	4.95	69.31	1.27	780-840	4.546
900	4.70	70.52	1.21	840-900	2.907
960	4.48	71.67	1.15	900-960	2.203
1020	4.28	72.76	1.09	960-1020	1.801
1080	4.10	73.81	1.05	1020-1080	1.537
1140	3.94	74.81	1.00	1080-1140	1.348
1200	3.79	75.78	0.97	1140-1200	1.206
1260	3.65	76.71	0.93	1200-1260	1.094
1320	3.53	77.61	0.90	1260-1320	1.004
1380	3.41	78.47	0.87	1320-1380	0.930
1440	3.30	79.31	0.84	1380-1440	0.867

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 90. Estación Motupe, hietograma de precipitación para 10 años



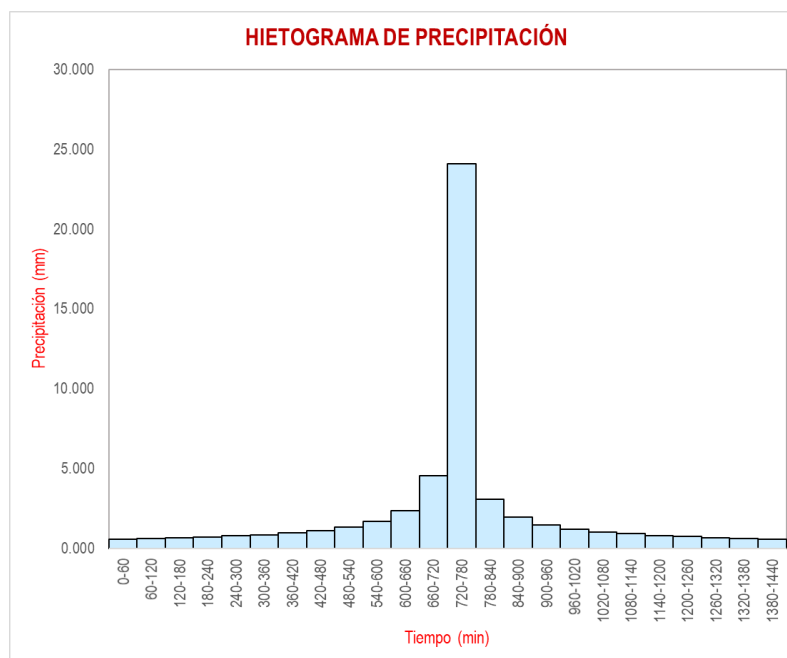
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 91. Estación Motupe, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para Tr=5 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	24.07	24.07	24.07	0-60	0.564
120	14.31	28.62	4.55	60-120	0.603
180	10.56	31.68	3.05	120-180	0.649
240	8.51	34.04	2.36	180-240	0.703
300	7.20	35.99	1.95	240-300	0.770
360	6.28	37.67	1.68	300-360	0.855
420	5.59	39.15	1.48	360-420	0.964
480	5.06	40.48	1.33	420-480	1.113
540	4.63	41.69	1.21	480-540	1.329
600	4.28	42.80	1.11	540-600	1.678
660	3.98	43.83	1.03	600-660	2.362
720	3.73	44.80	0.96	660-720	4.554
780	3.52	45.70	0.91	720-780	24.069
840	3.33	46.56	0.85	780-840	3.054
900	3.16	47.37	0.81	840-900	1.953
960	3.01	48.14	0.77	900-960	1.480
1020	2.87	48.87	0.74	960-1020	1.210
1080	2.75	49.58	0.70	1020-1080	1.032
1140	2.64	50.25	0.67	1080-1140	0.905
1200	2.54	50.90	0.65	1140-1200	0.810
1260	2.45	51.52	0.62	1200-1260	0.735
1320	2.37	52.13	0.60	1260-1320	0.675
1380	2.29	52.71	0.58	1320-1380	0.625
1440	2.22	53.27	0.56	1380-1440	0.583

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 92. Estación Motupe, hietograma de precipitación para 5 años

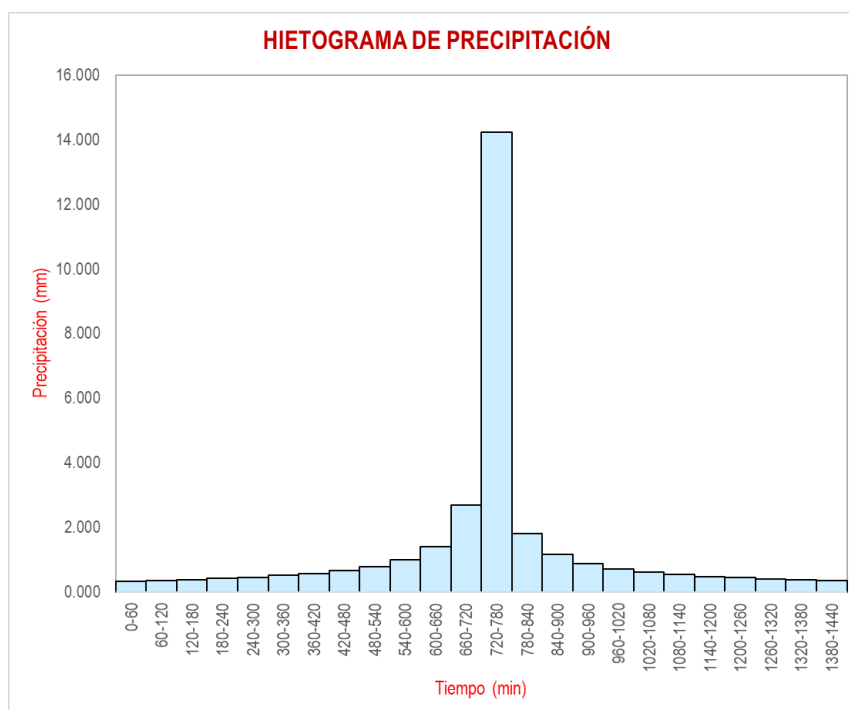


Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 93. Estación Motupe, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para Tr=2 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	14.22	14.22	14.22	0-60	0.333
120	8.46	16.91	2.69	60-120	0.356
180	6.24	18.72	1.80	120-180	0.383
240	5.03	20.11	1.40	180-240	0.416
300	4.25	21.27	1.15	240-300	0.455
360	3.71	22.26	0.99	300-360	0.505
420	3.30	23.13	0.87	360-420	0.570
480	2.99	23.92	0.79	420-480	0.657
540	2.74	24.63	0.71	480-540	0.785
600	2.53	25.29	0.66	540-600	0.992
660	2.35	25.90	0.61	600-660	1.396
720	2.21	26.47	0.57	660-720	2.691
780	2.08	27.01	0.54	720-780	14.222
840	1.97	27.51	0.50	780-840	1.804
900	1.87	27.99	0.48	840-900	1.154
960	1.78	28.44	0.46	900-960	0.875
1020	1.70	28.88	0.43	960-1020	0.715
1080	1.63	29.29	0.42	1020-1080	0.610
1140	1.56	29.69	0.40	1080-1140	0.535
1200	1.50	30.08	0.38	1140-1200	0.479
1260	1.45	30.45	0.37	1200-1260	0.434
1320	1.40	30.80	0.36	1260-1320	0.399
1380	1.35	31.15	0.34	1320-1380	0.369
1440	1.31	31.48	0.33	1380-1440	0.344

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 94. Estación Motupe, hietograma de precipitación para 5 años

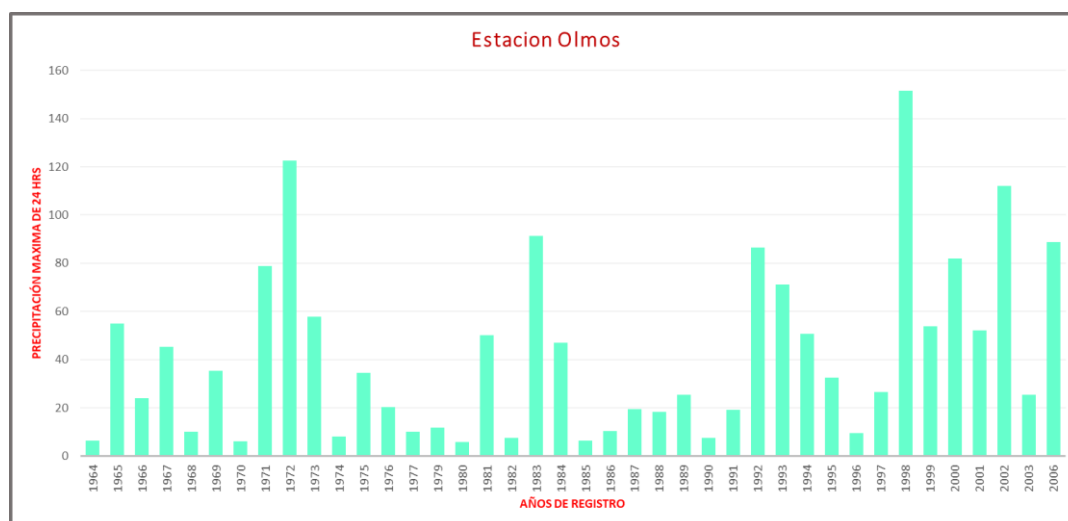
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 95. Información meteorológica de la estación Olmos

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
1964						0	0	0.1	0	6.4	1.2	2	6.4
1965	0	5.7	42.2	54.8	2.1	0	0	0	5.9	0.6	4	3.5	54.8
1966	3.4	0	23.9	1.4	0	0	0	0	1.4	1.2	4.7	0	23.9
1967	29.1	29.3	1.2	45.4	0	0	2.2	0	0	12.6	0	0	45.4
1968	0.5	0	0	2.7	0	0	0.2	0	0.2	10	0	0	10
1969	0	10	35.3	6.7	0	0	0	0	0	0	20.3	10.6	35.3
1970	5.1	0.6	5.5	0.3	6	2.2	0	0.4	1.4	3.7	1	0	6
1971	2.2	18.5	78.8	13.7	0	0	0	0	0	1.8	4.3	5.6	78.8
1972	0	42.5	122.5	12	0	0	0	0	0	0	1.8	0.8	122.5
1973	32.8	21.6	51.7	57.7	0	0.2	0	0	2.6	0.3	1.5	0	57.7
1974	0	7.1	8	0.8	0	1.8	0	2	0.5	3.7	0	0	8
1975	0	23.7	34.5	11.4	0.5	0.2	0	0.4	0.5	5.2	0	0	34.5
1976	20.4	2.6	0	2.4	3.4	0	0	0	0	0	0	0	20.4
1977			10				0						10
1979	0	0	11.7	0.3	0	0	0	0	2.8	0	0	0	11.7
1980	0	5.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.8
1981	0	3.6	50.2	0	0	0	0	0	0	0	3	1.2	50.2
1982	0.9	1.3	0	0	0	0	0	0	0	2.8	0	7.4	7.4
1983	73.8	67.4	61.5	91.2	74.3	55	0	0	0	0	0	2.9	91.2
1984	3.9	47	32.1	2.8	3	0.4	0	0	0	3.6	0	0	47
1985	0	4.1	6.3	1.6	4	0	0	0.5	0	0.8	0	5.2	6.3
1986	1.9	10.2	0.2	4.5	0	0	0	0.7	0.9	0.1	0.9	0	10.2
1987	2.3	19.5	12	7	0	0	0	1.8	0		0	0	19.5
1988	13	7.6	0	18.3	7.8	0	0	3	0	2.8	4.4	1.4	18.3
1989	7	13.8	25.4	4.9	2.6	0	0	0	0	1.5	0	0	25.4
1990	0	0	4.1	7.5	0	0	0	0	0	2.2	5	5.9	7.5
1991	0	2.8	19.1	4.3	0	0	0	0	0	0	0	1.7	19.1
1992	8.3	5.1	42.7	86.5	0	0	0	0	0	0	0.5	6.7	86.5
1993	0	35.9	71.2	48.5	1.3	0.7	0	0	2.5	0.3	1.5	9.4	71.2
1994	1.2	7.8	50.8	16	2.7	0.4	0	0	3.3	1.6	0.3	2.5	50.8
1995	1.5	32.5	2.6	6.3	0.4	0	2.2	0.3	0	0	5.8	3.3	32.5
1996	0.3	5.5	9.4	8.6	0.5	0	0	0.5	0	1	0.5	0	9.4
1997	0	6.6	5.1	12.5	0.9	0.3	0	0	7.3	0	1.8	26.6	26.6
1998	151.6	135.3	132	52.4	16.7	0.6	1	0	3.6	7.9	0	0.1	151.6
1999	6	53.8	5.1	29.2	29.7	0.5	0	0	2.4	2.5	0.2	11.4	53.8
2000	4.4	19.3	82	18.4	7.7	1.9	0	0.1	0.3	0	0.2	10.1	82
2001	17.1	21.2	52	40.5	0.2	0.8	0.2	0	3.4	2.5	4	4.3	52
2002	0	27.6	112	87.7	2.6	0.2	0.4	0	0	4.6	3	10.7	112
2003	11.9	25.3	3.8	2	0	0.5	0	0	1.2	0	0.9	8.3	25.3
2006	0.4	88.6	29.7	7									88.6

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 96. Precipitaciones máximas registradas en los años 1964 a 2006 de la estación Olmos



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 97. Estación Olmos. Datos de precipitación máxima en 24 horas

N°	Año	P24 (mm)	Log(P24)
1	1964	6.4	1.8563
2	1965	54.8	4.0037
3	1966	23.9	3.1739
4	1967	45.4	3.8155
5	1968	10	2.3026
6	1969	35.3	3.5639
7	1970	6	1.7918
8	1971	78.8	4.3669
9	1972	122.5	4.8081
10	1973	57.7	4.0553
11	1974	8	2.0794
12	1975	34.5	3.5410
13	1976	20.4	3.0155
14	1977	10	2.3026
15	1979	11.7	2.4596
16	1980	5.8	1.7579
17	1981	50.2	3.9160
18	1982	7.4	2.0015
19	1983	91.2	4.5131
20	1984	47	3.8501
21	1985	6.3	1.8405
22	1986	10.2	2.3224
23	1987	19.5	2.9704
24	1988	18.3	2.9069
25	1989	25.4	3.2347
26	1990	7.5	2.0149
27	1991	19.1	2.9497
28	1992	86.5	4.4601
29	1993	71.2	4.2655
30	1994	50.8	3.9279
31	1995	32.5	3.4812
32	1996	9.4	2.2407
33	1997	26.6	3.2809
34	1998	151.6	5.0212
35	1999	53.8	3.9853
36	2000	82	4.4067
37	2001	52	3.9512
38	2002	112	4.7185
39	2003	25.3	3.2308
40	2006	88.6	4.4841

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 98. Estación Olmos, Análisis de datos faltantes

Cantidad de datos n	40	40
Máximo	151.6	5.0212
Mínimo	5.8	1.7579
Promedio \bar{x}	41.89	3.3217
Desviación Estandar S	36.41	0.9762
Coficiente de Asimetría Cs	1.1863	-0.1327

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

$$n = 40$$

$$K_n = 2.6815$$

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot S$$

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot S$$

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

$$x_H = 5.9395$$

$$PH = 379.74 \text{ mm}$$

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

$$x_L = 0.7039$$

$$PL = 2.02 \text{ mm}$$

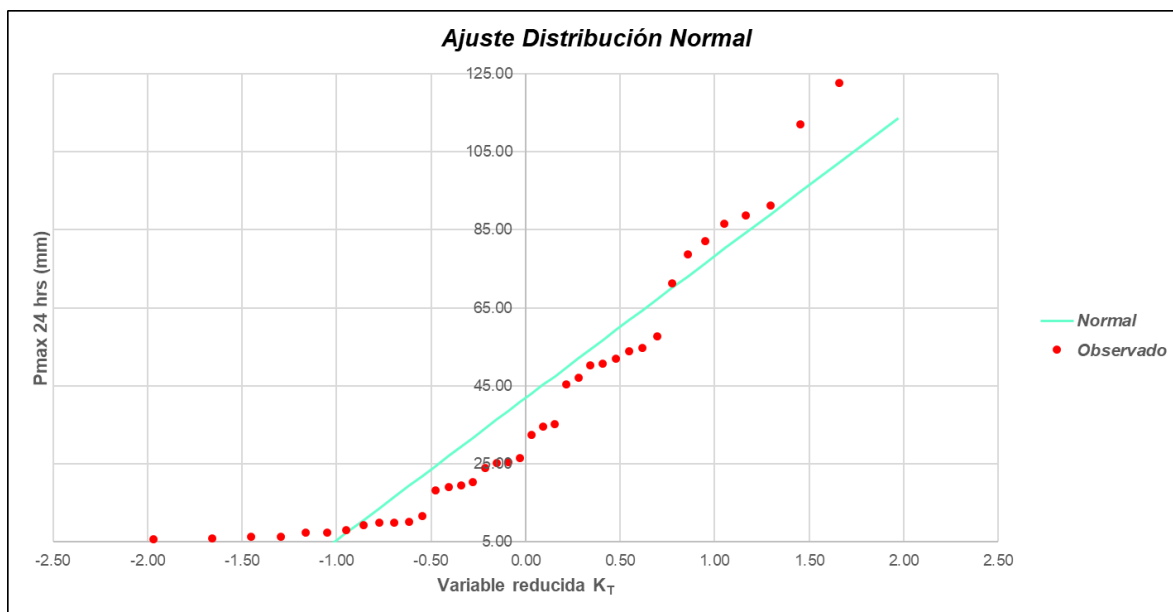
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 99. Distribución de probabilidades de la Estación Olmos

ESTACIÓN OLMOS														
N	T	P(X≥X _T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EV1 GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	41.00	2.44%	151.60	5.0212	1.9705	113.64	1.9705	189.69	2.4358	130.58	2.4670	131.71	1.9061	178.13
2	20.50	4.88%	122.50	4.8081	1.6568	102.21	1.6568	139.65	1.8856	110.54	1.9207	111.82	1.6174	134.37
3	13.67	7.32%	112.00	4.7185	1.4526	94.78	1.4526	114.41	1.5594	98.67	1.5921	99.86	1.4271	111.60
4	10.25	9.76%	91.20	4.5131	1.2956	89.06	1.2956	98.15	1.3249	90.13	1.3536	91.18	1.2797	96.64
5	8.20	12.20%	88.60	4.4841	1.1653	84.32	1.1653	86.43	1.1404	83.41	1.1647	84.30	1.1565	85.69
6	6.83	14.63%	86.50	4.4601	1.0523	80.20	1.0523	77.40	0.9875	77.85	1.0073	78.56	1.0490	77.16
7	5.86	17.07%	82.00	4.4067	0.9513	76.53	0.9513	70.13	0.8564	73.07	0.8716	73.63	0.9526	70.22
8	5.13	19.51%	78.80	4.3669	0.8592	73.17	0.8592	64.10	0.7410	68.87	0.7519	69.27	0.8642	64.42
9	4.56	21.95%	71.20	4.2655	0.7738	70.07	0.7738	58.98	0.6376	65.11	0.6444	65.35	0.7820	59.45
10	4.10	24.39%	57.70	4.0553	0.6938	67.15	0.6938	54.54	0.5436	61.68	0.5465	61.79	0.7046	55.12
11	3.73	26.83%	54.80	4.0037	0.6180	64.39	0.6180	50.65	0.4572	58.54	0.4564	58.51	0.6311	51.30
12	3.42	29.27%	53.80	3.9853	0.5456	61.75	0.5456	47.20	0.3768	55.61	0.3725	55.45	0.5606	47.89
13	3.15	31.71%	52.00	3.9512	0.4759	59.22	0.4759	44.09	0.3016	52.87	0.2940	52.59	0.4925	44.82
14	2.93	34.15%	50.80	3.9279	0.4085	56.76	0.4085	41.28	0.2306	50.28	0.2199	49.90	0.4265	42.02
15	2.73	36.59%	50.20	3.9160	0.3429	54.37	0.3429	38.72	0.1631	47.83	0.1495	47.34	0.3620	39.45
16	2.56	39.02%	47.00	3.8501	0.2787	52.04	0.2787	36.37	0.0987	45.48	0.0825	44.89	0.2988	37.09
17	2.41	41.46%	45.40	3.8155	0.2156	49.74	0.2156	34.20	0.0369	43.23	0.0182	42.55	0.2365	34.90
18	2.28	43.90%	35.30	3.5639	0.1534	47.48	0.1534	32.19	-0.0227	41.06	-0.0437	40.30	0.1749	32.87
19	2.16	46.34%	34.50	3.5410	0.0918	45.23	0.0918	30.31	-0.0805	38.96	-0.1035	38.12	0.1137	30.96
20	2.05	48.78%	32.50	3.4812	0.0306	43.00	0.0306	28.55	-0.1367	36.91	-0.1615	36.01	0.0526	29.17
21	1.95	51.22%	26.60	3.2809	-0.0306	40.78	-0.0306	26.89	-0.1916	34.92	-0.2179	33.95	-0.0085	27.48
22	1.86	53.66%	25.40	3.2347	-0.0918	38.55	-0.0918	25.33	-0.2454	32.96	-0.2731	31.95	-0.0698	25.88
23	1.78	56.10%	25.30	3.2308	-0.1534	36.30	-0.1534	23.85	-0.2983	31.03	-0.3271	29.98	-0.1317	24.36
24	1.71	58.54%	23.90	3.1739	-0.2156	34.04	-0.2156	22.45	-0.3507	29.12	-0.3803	28.04	-0.1944	22.92
25	1.64	60.98%	20.40	3.0155	-0.2787	31.74	-0.2787	21.11	-0.4026	27.23	-0.4327	26.13	-0.2580	21.54
26	1.58	63.41%	19.50	2.9704	-0.3429	29.41	-0.3429	19.83	-0.4543	25.35	-0.4847	24.24	-0.3230	20.21
27	1.52	65.85%	19.10	2.9497	-0.4085	27.02	-0.4085	18.60	-0.5061	23.46	-0.5362	22.37	-0.3897	18.94
28	1.46	68.29%	18.30	2.9069	-0.4759	24.56	-0.4759	17.41	-0.5581	21.57	-0.5877	20.49	-0.4584	17.71
29	1.41	70.73%	11.70	2.4596	-0.5456	22.03	-0.5456	16.27	-0.6106	19.66	-0.6392	18.62	-0.5295	16.52
30	1.37	73.17%	10.20	2.3224	-0.6180	19.39	-0.6180	15.16	-0.6640	17.72	-0.6910	16.73	-0.6038	15.37
31	1.32	75.61%	10.00	2.3026	-0.6938	16.63	-0.6938	14.07	-0.7185	15.73	-0.7434	14.82	-0.6817	14.24
32	1.28	78.05%	10.00	2.3026	-0.7738	13.71	-0.7738	13.02	-0.7746	13.69	-0.7967	12.88	-0.7643	13.14
33	1.24	80.49%	9.40	2.2407	-0.8592	10.61	-0.8592	11.98	-0.8330	11.56	-0.8512	10.90	-0.8527	12.05
34	1.21	82.93%	8.00	2.0794	-0.9513	7.25	-0.9513	10.95	-0.8942	9.33	-0.9075	8.85	-0.9484	10.98
35	1.17	85.37%	7.50	2.0149	-1.0523	3.58	-1.0523	9.92	-0.9594	6.96	-0.9663	6.71	-1.0538	9.90
36	1.14	87.80%	7.40	2.0015	-1.1653	-0.54	-1.1653	8.88	-1.0301	4.38	-1.0285	4.44	-1.1723	8.82
37	1.11	90.24%	6.40	1.8563	-1.2956	-5.28	-1.2956	7.82	-1.1087	1.52	-1.0956	2.00	-1.3097	7.72
38	1.08	92.68%	6.30	1.8405	-1.4526	-11.00	-1.4526	6.71	-1.1995	-1.79	-1.1702	-0.72	-1.4762	6.56
39	1.05	95.12%	6.00	1.7918	-1.6568	-18.43	-1.6568	5.50	-1.3119	-5.88	-1.2574	-3.89	-1.6945	5.30
40	1.03	97.56%	5.80	1.7579	-1.9705	-29.86	-1.9705	4.05	-1.4730	-11.74	-1.3714	-8.04	-2.0335	3.81

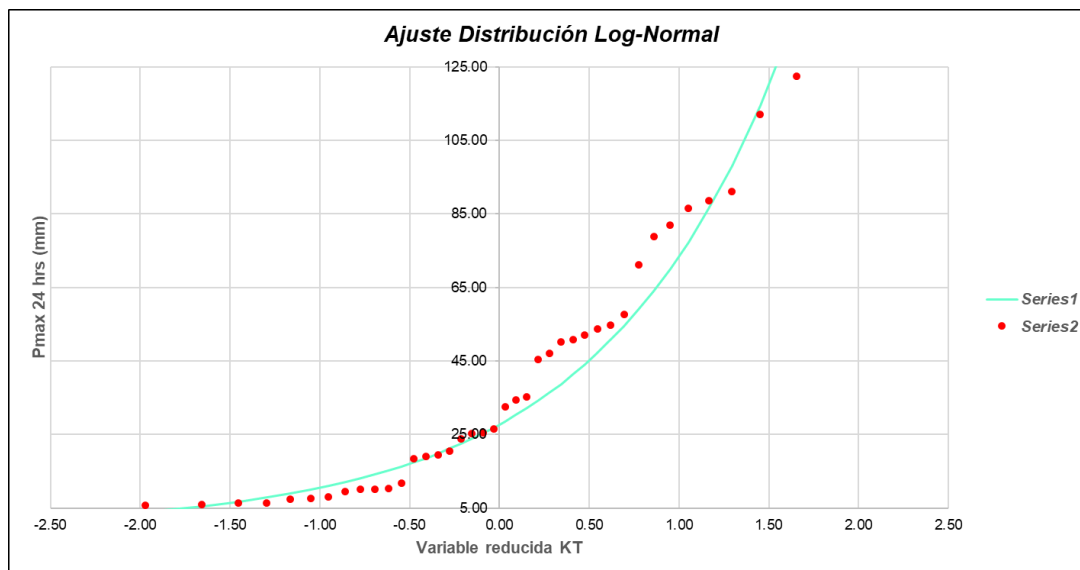
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 100. Estación Olmos, grafica de distribución de probabilidades – Distribución Normal



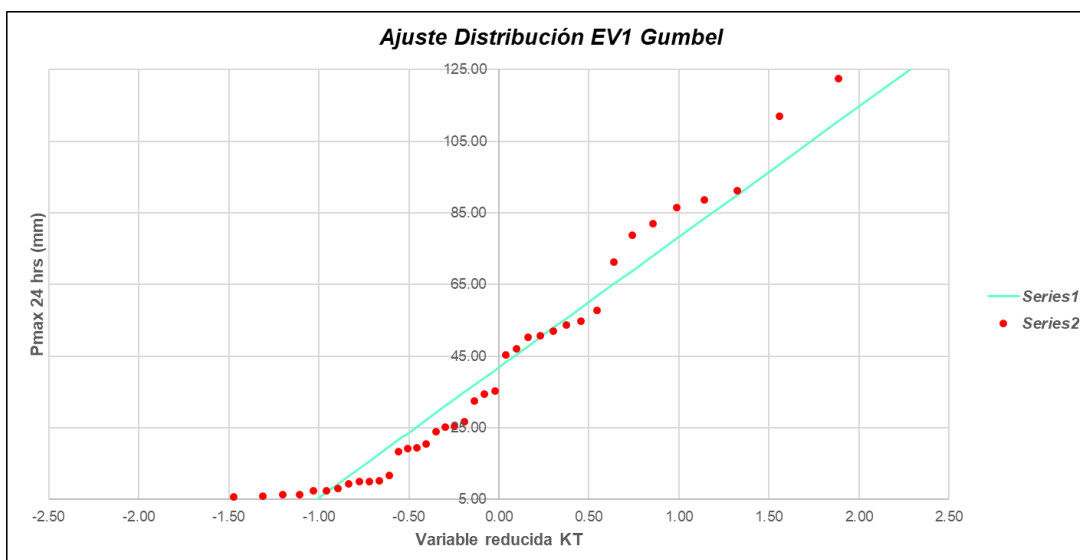
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 101. Estación Olmos, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Log-Normal



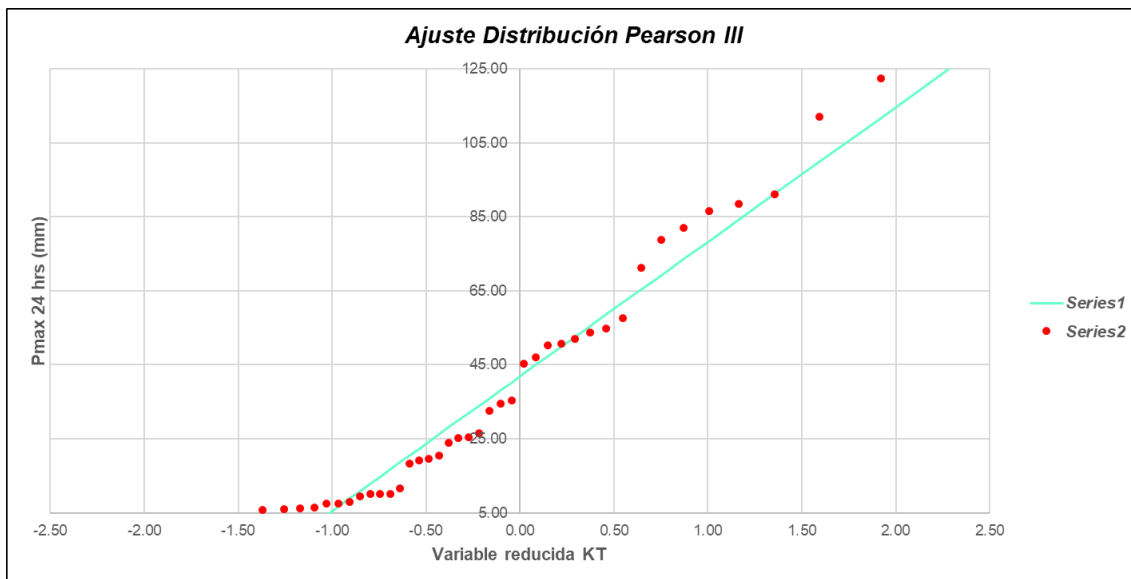
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 102. Estación Olmos, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución EV1 Gumbel



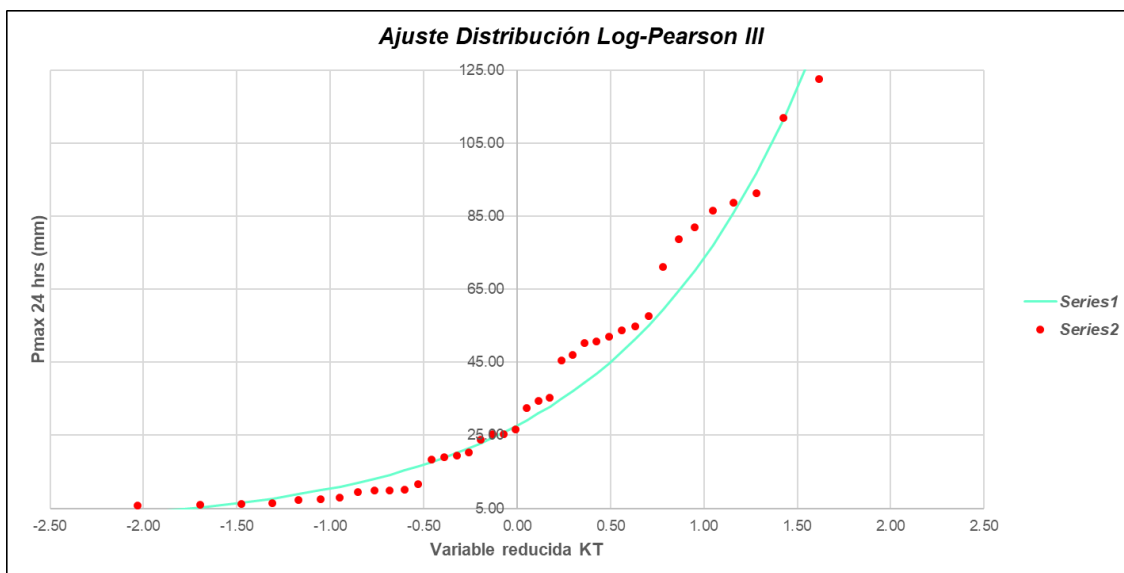
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 103. Estación Olmos, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Pearson III



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 104. Estación Olmos, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Log-Pearson III



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 105. Estación Olmos, prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov

m	x _m	F ₀ (x _m)	NORMAL		LOG-NORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON III	
			F(x _m) Normal	Δ _{NORMAL}	y _m =log(x _m)	F(y _m) Log Normal	Δ _{LOG-NORMAL}	F(x _m) EV1 Gumbel	Δ _{EV1-GUMBEL}	F(x _m) Pearson III	Δ _{PEARSON III}	F(y _m) LogPearson III	Δ _{LOG-PEARSON III}
1	151.60	0.9756	0.9987	0.0231	5.0212	0.9592	0.0185	0.9883	0.0127	0.9881	0.0125	0.9554	0.0202
2	122.50	0.9512	0.9866	0.0354	4.8081	0.9361	0.0151	0.9677	0.0165	0.9661	0.0149	0.9327	0.0185
3	112.00	0.9268	0.9729	0.0461	4.7185	0.9238	0.0031	0.9536	0.0268	0.9511	0.0243	0.9207	0.0061
4	91.20	0.9024	0.9122	0.0097	4.5131	0.8888	0.0136	0.9059	0.0034	0.9016	0.0008	0.8870	0.0154
5	88.60	0.8780	0.9002	0.0222	4.4841	0.8831	0.0051	0.8973	0.0193	0.8929	0.0149	0.8815	0.0035
6	86.50	0.8537	0.8897	0.0361	4.4601	0.8782	0.0246	0.8899	0.0362	0.8854	0.0318	0.8768	0.0232
7	82.00	0.8293	0.8647	0.0354	4.4067	0.8668	0.0375	0.8722	0.0430	0.8677	0.0384	0.8659	0.0366
8	78.80	0.8049	0.8446	0.0398	4.3669	0.8578	0.0530	0.8581	0.0533	0.8536	0.0488	0.8573	0.0524
9	71.20	0.7805	0.7896	0.0091	4.2655	0.8332	0.0527	0.8188	0.0383	0.8149	0.0345	0.8337	0.0532
10	57.70	0.7561	0.6679	0.0882	4.0553	0.7738	0.0177	0.7249	0.0312	0.7248	0.0313	0.7768	0.0207
11	54.80	0.7317	0.6385	0.0932	4.0037	0.7576	0.0259	0.7003	0.0315	0.7014	0.0303	0.7612	0.0295
12	53.80	0.7073	0.6282	0.0791	3.9853	0.7517	0.0443	0.6914	0.0159	0.6930	0.0144	0.7555	0.0482
13	52.00	0.6829	0.6094	0.0736	3.9512	0.7405	0.0576	0.6749	0.0081	0.6774	0.0056	0.7447	0.0618
14	50.80	0.6585	0.5967	0.0619	3.9279	0.7327	0.0741	0.6635	0.0050	0.6667	0.0081	0.7372	0.0786
15	50.20	0.6341	0.5903	0.0439	3.9160	0.7287	0.0945	0.6577	0.0236	0.6612	0.0270	0.7333	0.0991
16	47.00	0.6098	0.5558	0.0540	3.8501	0.7059	0.0961	0.6256	0.0159	0.6310	0.0212	0.7112	0.1015
17	45.40	0.5854	0.5384	0.0470	3.8155	0.6935	0.1081	0.6089	0.0235	0.6152	0.0298	0.6993	0.1139
18	35.30	0.5610	0.4282	0.1328	3.5639	0.5980	0.0370	0.4925	0.0684	0.5052	0.0558	0.6060	0.0450
19	34.50	0.5366	0.4196	0.1170	3.5410	0.5888	0.0523	0.4827	0.0539	0.4957	0.0408	0.5970	0.0604
20	32.50	0.5122	0.3982	0.1140	3.4812	0.5649	0.0527	0.4577	0.0545	0.4718	0.0404	0.5734	0.0612
21	26.60	0.4878	0.3373	0.1505	3.2809	0.4833	0.0045	0.3821	0.1057	0.3984	0.0895	0.4921	0.0043
22	25.40	0.4634	0.3253	0.1381	3.2347	0.4645	0.0011	0.3665	0.0969	0.3830	0.0804	0.4732	0.0098
23	25.30	0.4390	0.3243	0.1147	3.2308	0.4629	0.0239	0.3652	0.0738	0.3817	0.0573	0.4716	0.0326
24	23.90	0.4146	0.3106	0.1040	3.1739	0.4398	0.0252	0.3471	0.0675	0.3637	0.0509	0.4484	0.0337
25	20.40	0.3902	0.2775	0.1127	3.0155	0.3769	0.0133	0.3021	0.0881	0.3183	0.0720	0.3845	0.0057
26	19.50	0.3659	0.2693	0.0966	2.9704	0.3595	0.0064	0.2907	0.0752	0.3065	0.0593	0.3667	0.0008
27	19.10	0.3415	0.2657	0.0758	2.9497	0.3516	0.0101	0.2856	0.0558	0.3013	0.0401	0.3586	0.0171
28	18.30	0.3171	0.2585	0.0585	2.9069	0.3355	0.0184	0.2756	0.0415	0.2909	0.0261	0.3421	0.0250
29	11.70	0.2927	0.2035	0.0892	2.4596	0.1886	0.1041	0.1967	0.0960	0.2068	0.0859	0.1898	0.1029
30	10.20	0.2683	0.1921	0.0762	2.3224	0.1530	0.1153	0.1801	0.0882	0.1884	0.0798	0.1526	0.1157
31	10.00	0.2439	0.1906	0.0533	2.3026	0.1483	0.0956	0.1779	0.0660	0.1860	0.0579	0.1476	0.0963
32	10.00	0.2195	0.1906	0.0290	2.3026	0.1483	0.0713	0.1779	0.0416	0.1860	0.0335	0.1476	0.0719
33	9.40	0.1951	0.1861	0.0090	2.2407	0.1341	0.0610	0.1715	0.0237	0.1788	0.0163	0.1328	0.0624
34	8.00	0.1707	0.1760	0.0053	2.0794	0.1016	0.0691	0.1568	0.0139	0.1623	0.0084	0.0989	0.0718
35	7.50	0.1463	0.1725	0.0261	2.0149	0.0903	0.0560	0.1518	0.0054	0.1565	0.0102	0.0872	0.0591
36	7.40	0.1220	0.1718	0.0498	2.0015	0.0881	0.0338	0.1508	0.0288	0.1554	0.0334	0.0849	0.0370
37	6.40	0.0976	0.1649	0.0673	1.8563	0.0667	0.0309	0.1409	0.0433	0.1440	0.0464	0.0628	0.0348
38	6.30	0.0732	0.1642	0.0910	1.8405	0.0646	0.0086	0.1399	0.0667	0.1429	0.0697	0.0607	0.0125
39	6.00	0.0488	0.1621	0.1134	1.7918	0.0585	0.0098	0.1370	0.0882	0.1395	0.0908	0.0545	0.0057
40	5.80	0.0244	0.1608	0.1364	1.7579	0.0546	0.0302	0.1351	0.1107	0.1373	0.1129	0.0505	0.0261

n	40	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.1505	0.1153	0.1107	0.1129	0.1157
Δcritico	0.1935		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	3	1	2	4

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 106. Estación Motupe, precipitaciones máximas anuales en 24 horas

T	P(XSXT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (mm)	P _{MAX} (Corregida) mm
		K _T	x _T	K _T	x _T	e ^Δ x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	e ^Δ x _T		
2	0.5000	0.0000	41.89	0.0000	3.3217	27.71	-0.1643	35.91	-0.1899	34.98	0.0221	3.34	28.31	35.91	40.58
3	0.6667	0.4307	57.57	0.4307	3.7422	42.19	0.2538	51.13	0.2441	50.78	0.4483	3.76	42.92	51.13	57.78
5	0.8000	0.8416	72.53	0.8416	4.1433	63.01	0.7195	68.09	0.7296	68.45	0.8473	4.15	63.36	68.09	76.94
10	0.9000	1.2816	88.55	1.2816	4.5728	96.81	1.3046	89.39	1.3329	90.42	1.2664	4.56	95.40	89.39	101.01
20	0.9500	1.6449	101.78	1.6449	4.9275	138.03	1.8658	109.83	1.9009	111.10	1.6063	4.89	132.93	109.83	124.10
25	0.9600	1.7507	105.63	1.7507	5.0308	153.05	2.0438	116.31	2.0788	117.58	1.7042	4.99	146.26	116.31	131.43
50	0.9800	2.0537	116.67	2.0537	5.3266	205.75	2.5923	136.28	2.6206	137.31	1.9820	5.26	191.83	136.28	153.99
100	0.9900	2.3263	126.59	2.3263	5.5928	268.47	3.1367	156.10	3.1504	156.60	2.2286	5.50	244.05	156.10	176.39
200	0.9950	2.5758	135.68	2.5758	5.8363	342.51	3.6791	175.85	3.6717	175.58	2.4516	5.72	303.38	175.85	198.71
300	0.9967	2.7131	140.67	2.7131	5.9703	391.61	3.9959	187.38	3.9738	186.58	2.5731	5.83	341.60	187.38	211.74
500	0.9980	2.8782	146.69	2.8782	6.1315	460.10	4.3947	201.90	4.3521	200.35	2.7183	5.98	393.61	201.90	228.15
1000	0.9990	3.0902	154.41	3.0902	6.3385	565.94	4.9355	221.60	4.8623	218.93	2.9031	6.16	471.44	221.60	250.40

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 107. Estación Olmos, precipitaciones de diseño para duraciones menores a 24 horas.

ESTACIÓN OLMOS										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	11.71	22.21	29.16	35.83	37.94	44.45	50.92	57.36	65.86
0.33	20.00	13.93	26.41	34.68	42.60	45.12	52.86	60.55	68.22	78.32
0.50	30.00	15.42	29.23	38.38	47.15	49.93	58.50	67.01	75.49	86.68
0.67	40.00	16.57	31.41	41.24	50.66	53.66	62.87	72.01	81.12	93.14
0.83	50.00	17.52	33.21	43.60	53.57	56.73	66.47	76.14	85.78	98.49
1.00	60.00	18.33	34.76	45.64	56.07	59.38	69.57	79.69	89.78	103.08
1.50	90.00	20.29	38.47	50.51	62.05	65.71	77.00	88.20	99.35	114.08
2.00	120.00	21.80	41.34	54.27	66.68	70.61	82.74	94.77	106.76	122.58
4.00	240.00	25.93	49.16	64.54	79.29	83.97	98.39	112.70	126.96	145.78
6.00	360.00	28.69	54.40	71.43	87.75	92.93	108.89	124.73	140.51	161.33
7.00	420.00	29.82	56.54	74.23	91.20	96.58	113.17	129.63	146.03	167.67
8.00	480.00	30.83	58.46	76.75	94.30	99.86	117.01	134.03	150.99	173.36
10.00	600.00	32.60	61.81	81.15	99.71	105.59	123.72	141.72	159.65	183.30
11.00	660.00	33.39	63.30	83.11	102.11	108.14	126.71	145.13	163.50	187.72
12.00	720.00	34.12	64.70	84.94	104.36	110.52	129.49	148.33	167.09	191.85
24.00	1440.00	40.58	76.94	101.01	124.10	131.43	153.99	176.39	198.71	228.15

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 108. Estación Olmos, intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas

ESTACIÓN OLMOS										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	70.28	133.26	174.96	214.95	227.64	266.72	305.52	344.17	395.17
0.33	20	41.79	79.24	104.03	127.81	135.36	158.59	181.66	204.65	234.97
0.50	30	30.83	58.46	76.75	94.30	99.86	117.01	134.03	150.99	173.36
0.67	40	24.85	47.11	61.86	76.00	80.48	94.30	108.02	121.68	139.71
0.83	50	21.02	39.85	52.32	64.29	68.08	79.77	91.37	102.93	118.18
1.00	60	18.33	34.76	45.64	56.07	59.38	69.57	79.69	89.78	103.08
1.50	90	13.53	25.65	33.67	41.37	43.81	51.33	58.80	66.24	76.05
2.00	120	10.90	20.67	27.14	33.34	35.31	41.37	47.39	53.38	61.29
4.00	240	6.48	12.29	16.13	19.82	20.99	24.60	28.18	31.74	36.44
6.00	360	4.78	9.07	11.90	14.63	15.49	18.15	20.79	23.42	26.89
7.00	420	4.26	8.08	10.60	13.03	13.80	16.17	18.52	20.86	23.95
8.00	480	3.85	7.31	9.59	11.79	12.48	14.63	16.75	18.87	21.67
10.00	600	3.26	6.18	8.12	9.97	10.56	12.37	14.17	15.96	18.33
11.00	660	3.04	5.75	7.56	9.28	9.83	11.52	13.19	14.86	17.07
12.00	720	2.84	5.39	7.08	8.70	9.21	10.79	12.36	13.92	15.99
24.00	1440	1.69	3.21	4.21	5.17	5.48	6.42	7.35	8.28	9.51

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 109. Estación Olmos, tabla de intensidades máximas para la construcción de las curvas IDF

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	258.70	336.74	411.08	501.82	653.22	797.41
10	153.82	200.23	244.43	298.38	388.41	474.14
20	91.46	119.06	145.34	177.42	230.95	281.93
30	67.48	87.84	107.23	130.90	170.39	208.00
40	54.38	70.79	86.42	105.49	137.32	167.64
50	46.00	59.88	73.10	89.24	116.16	141.80
60	40.12	52.23	63.76	77.83	101.31	123.68
70	35.74	46.53	56.80	69.33	90.25	110.18
80	32.34	42.09	51.38	62.73	81.65	99.68
90	29.60	38.53	47.04	57.42	74.75	91.25
100	27.35	35.61	43.47	53.06	69.07	84.32
110	25.47	33.15	40.47	49.40	64.30	78.50
120	23.86	31.06	37.91	46.28	60.24	73.54

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 110. Estación Olmos, curvas IDF.



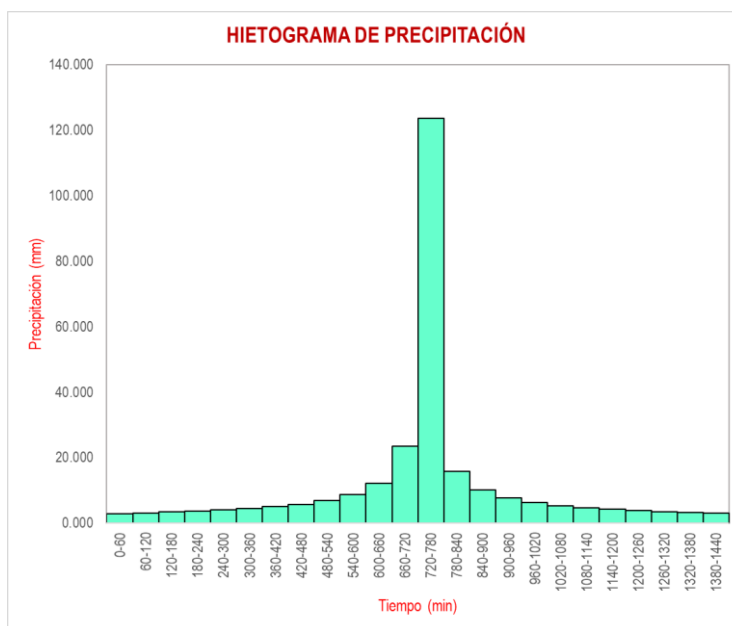
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 111. Estación Olmos, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=500$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	123.68	123.68	123.68	0-60	2.897
120	73.54	147.08	23.40	60-120	3.097
180	54.26	162.77	15.69	120-180	3.333
240	43.73	174.91	12.14	180-240	3.614
300	36.99	184.94	10.03	240-300	3.959
360	32.26	193.57	8.62	300-360	4.392
420	28.74	201.17	7.61	360-420	4.953
480	26.00	208.00	6.83	420-480	5.718
540	23.80	214.22	6.22	480-540	6.829
600	21.99	219.94	5.72	540-600	8.625
660	20.48	225.24	5.30	600-660	12.138
720	19.18	230.19	4.95	660-720	23.401
780	18.07	234.85	4.65	720-780	123.679
840	17.09	239.24	4.39	780-840	15.691
900	16.23	243.40	4.16	840-900	10.035
960	15.46	247.36	3.96	900-960	7.605
1020	14.77	251.14	3.78	960-1020	6.216
1080	14.15	254.75	3.61	1020-1080	5.303
1140	13.59	258.22	3.47	1080-1140	4.653
1200	13.08	261.55	3.33	1140-1200	4.162
1260	12.61	264.76	3.21	1200-1260	3.778
1320	12.18	267.86	3.10	1260-1320	3.467
1380	11.78	270.85	2.99	1320-1380	3.210
1440	11.41	273.75	2.90	1380-1440	2.993

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 112. Estación Olmos, hietograma de precipitación para 500 años



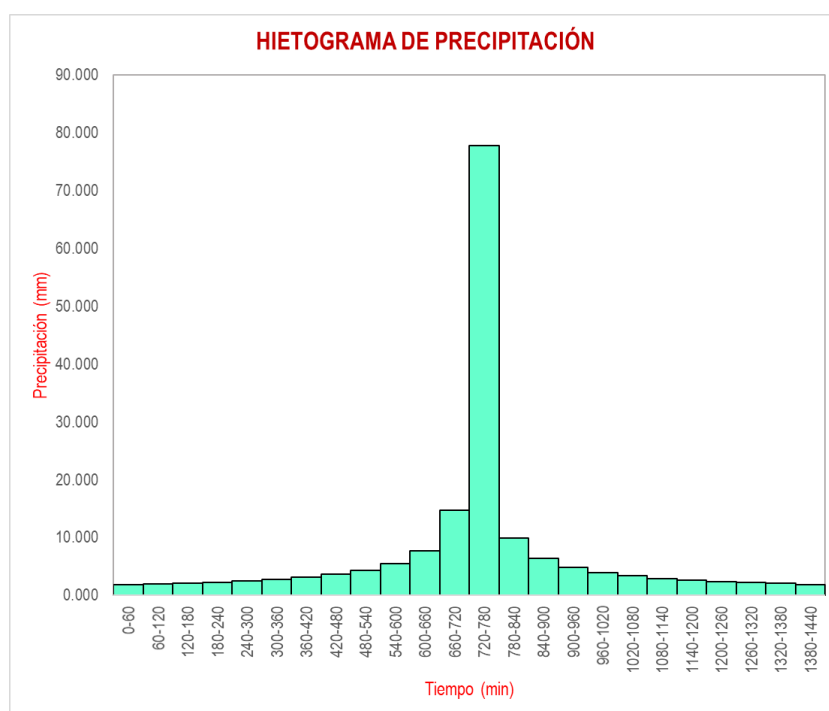
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 113. Estación Olmos, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=100$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	77.83	77.83	77.83	0-60	1.823
120	46.28	92.56	14.73	60-120	1.949
180	34.14	102.43	9.87	120-180	2.097
240	27.52	110.07	7.64	180-240	2.275
300	23.28	116.39	6.31	240-300	2.491
360	20.30	121.81	5.43	300-360	2.764
420	18.09	126.60	4.79	360-420	3.117
480	16.36	130.90	4.30	420-480	3.598
540	14.98	134.81	3.91	480-540	4.298
600	13.84	138.41	3.60	540-600	5.428
660	12.89	141.75	3.34	600-660	7.638
720	12.07	144.86	3.12	660-720	14.727
780	11.37	147.79	2.93	720-780	77.833
840	10.75	150.55	2.76	780-840	9.874
900	10.21	153.17	2.62	840-900	6.315
960	9.73	155.67	2.49	900-960	4.786
1020	9.30	158.04	2.38	960-1020	3.912
1080	8.91	160.32	2.27	1020-1080	3.338
1140	8.55	162.50	2.18	1080-1140	2.928
1200	8.23	164.60	2.10	1140-1200	2.619
1260	7.93	166.62	2.02	1200-1260	2.377
1320	7.66	168.57	1.95	1260-1320	2.182
1380	7.41	170.45	1.88	1320-1380	2.020
1440	7.18	172.27	1.82	1380-1440	1.884

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 114. Estación Olmos, hietograma de precipitación para 100 años

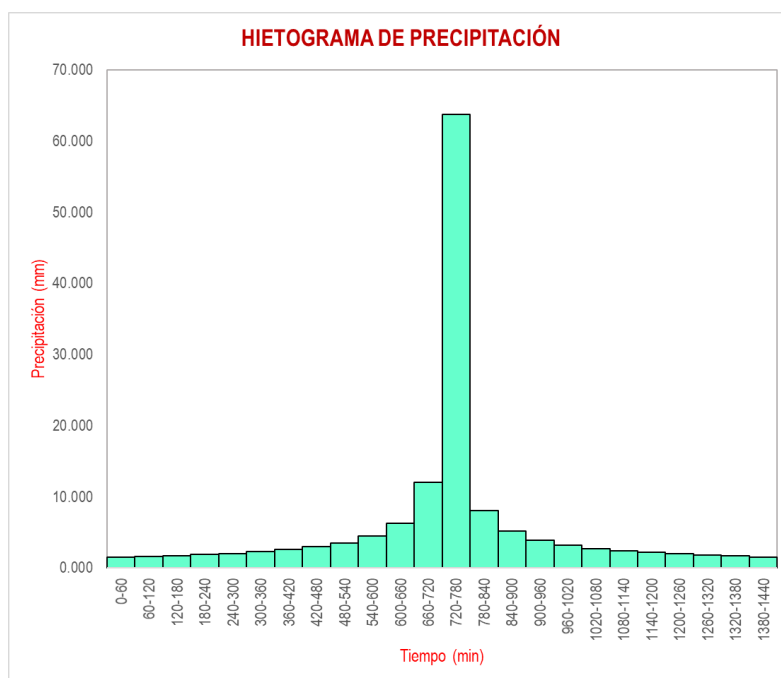


Anexo 115. Estación Olmos, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=50$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	63.76	63.76	63.76	0-60	1.494
120	37.91	75.82	12.06	60-120	1.597
180	27.97	83.91	8.09	120-180	1.718
240	22.54	90.17	6.26	180-240	1.863
300	19.07	95.34	5.17	240-300	2.041
360	16.63	99.79	4.45	300-360	2.264
420	14.82	103.71	3.92	360-420	2.553
480	13.40	107.23	3.52	420-480	2.947
540	12.27	110.43	3.20	480-540	3.521
600	11.34	113.38	2.95	540-600	4.446
660	10.56	116.11	2.73	600-660	6.257
720	9.89	118.67	2.55	660-720	12.064
780	9.31	121.07	2.40	720-780	63.759
840	8.81	123.33	2.26	780-840	8.089
900	8.37	125.48	2.15	840-900	5.173
960	7.97	127.52	2.04	900-960	3.921
1020	7.62	129.46	1.95	960-1020	3.204
1080	7.30	131.33	1.86	1020-1080	2.734
1140	7.01	133.12	1.79	1080-1140	2.399
1200	6.74	134.83	1.72	1140-1200	2.146
1260	6.50	136.49	1.65	1200-1260	1.947
1320	6.28	138.08	1.60	1260-1320	1.787
1380	6.07	139.63	1.54	1320-1380	1.655
1440	5.88	141.12	1.49	1380-1440	1.543

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 116. Estación Olmos, hietograma de precipitación para 50 años



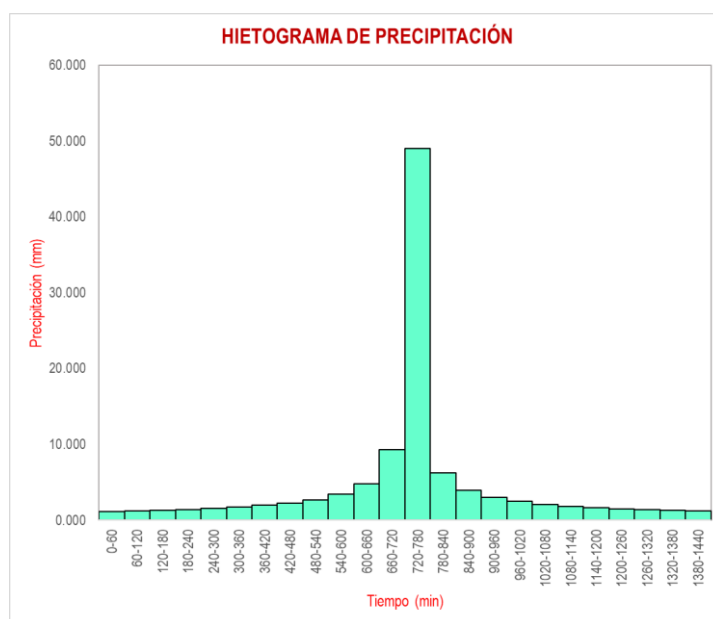
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 117. Estación Olmos, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=20$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	48.98	48.98	48.98	0-60	1.147
120	29.12	58.25	9.27	60-120	1.227
180	21.49	64.46	6.21	120-180	1.320
240	17.32	69.27	4.81	180-240	1.431
300	14.65	73.24	3.97	240-300	1.568
360	12.78	76.66	3.42	300-360	1.739
420	11.38	79.67	3.01	360-420	1.962
480	10.30	82.38	2.70	420-480	2.264
540	9.43	84.84	2.46	480-540	2.705
600	8.71	87.10	2.26	540-600	3.416
660	8.11	89.20	2.10	600-660	4.807
720	7.60	91.16	1.96	660-720	9.268
780	7.15	93.01	1.84	720-780	48.981
840	6.77	94.75	1.74	780-840	6.214
900	6.43	96.39	1.65	840-900	3.974
960	6.12	97.96	1.57	900-960	3.012
1020	5.85	99.46	1.50	960-1020	2.462
1080	5.60	100.89	1.43	1020-1080	2.100
1140	5.38	102.26	1.37	1080-1140	1.843
1200	5.18	103.58	1.32	1140-1200	1.648
1260	4.99	104.85	1.27	1200-1260	1.496
1320	4.82	106.08	1.23	1260-1320	1.373
1380	4.66	107.27	1.19	1320-1380	1.271
1440	4.52	108.41	1.15	1380-1440	1.185

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 118. Estación Olmos, hietograma de precipitación para 20 años



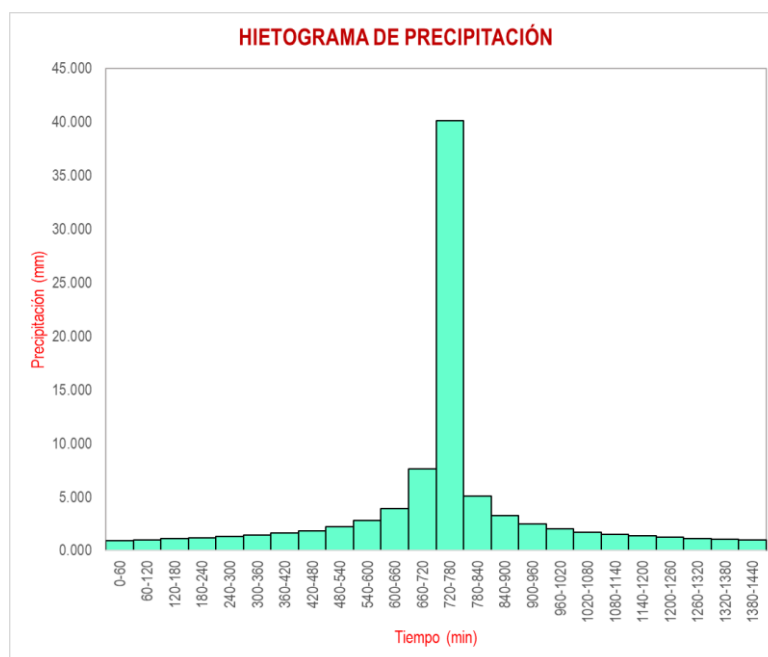
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 119. Estación Olmos, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=10$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	40.12	40.12	40.12	0-60	0.940
120	23.86	47.72	7.59	60-120	1.005
180	17.60	52.81	5.09	120-180	1.081
240	14.19	56.74	3.94	180-240	1.173
300	12.00	60.00	3.26	240-300	1.284
360	10.47	62.80	2.80	300-360	1.425
420	9.32	65.26	2.47	360-420	1.607
480	8.44	67.48	2.22	420-480	1.855
540	7.72	69.50	2.02	480-540	2.216
600	7.14	71.35	1.85	540-600	2.798
660	6.64	73.07	1.72	600-660	3.938
720	6.22	74.68	1.61	660-720	7.592
780	5.86	76.19	1.51	720-780	40.124
840	5.54	77.61	1.42	780-840	5.090
900	5.26	78.96	1.35	840-900	3.255
960	5.02	80.25	1.28	900-960	2.467
1020	4.79	81.47	1.23	960-1020	2.017
1080	4.59	82.65	1.17	1020-1080	1.721
1140	4.41	83.77	1.12	1080-1140	1.509
1200	4.24	84.85	1.08	1140-1200	1.350
1260	4.09	85.89	1.04	1200-1260	1.226
1320	3.95	86.90	1.00	1260-1320	1.125
1380	3.82	87.87	0.97	1320-1380	1.041
1440	3.70	88.81	0.94	1380-1440	0.971

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 120. Estación Olmos, hietograma de precipitación para 10 años



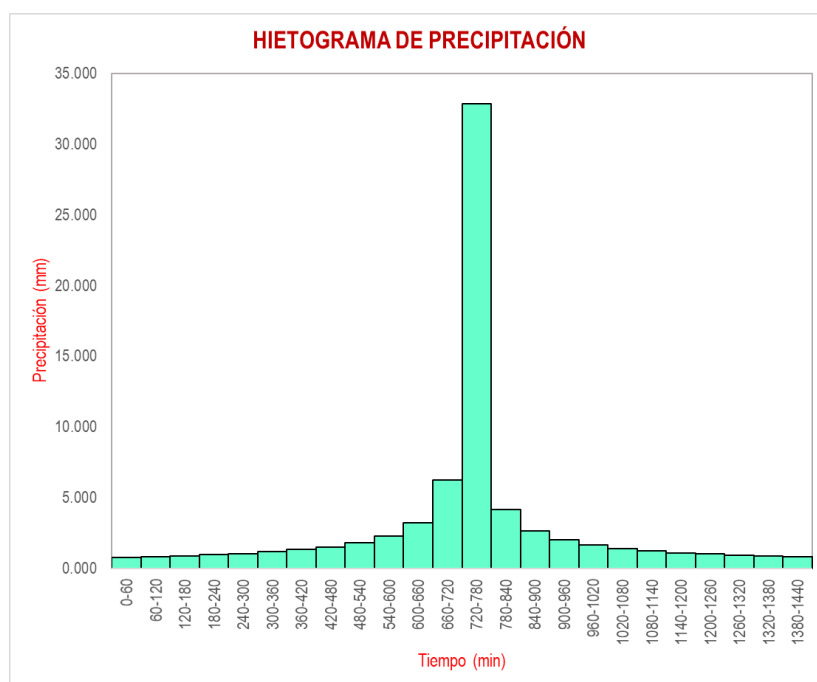
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 121. Estación Olmos, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para Tr=5 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	32.87	32.87	32.87	0-60	0.770
120	19.54	39.09	6.22	60-120	0.823
180	14.42	43.26	4.17	120-180	0.886
240	11.62	46.48	3.23	180-240	0.961
300	9.83	49.15	2.67	240-300	1.052
360	8.57	51.44	2.29	300-360	1.167
420	7.64	53.46	2.02	360-420	1.316
480	6.91	55.28	1.81	420-480	1.519
540	6.33	56.93	1.65	480-540	1.815
600	5.84	58.45	1.52	540-600	2.292
660	5.44	59.86	1.41	600-660	3.226
720	5.10	61.18	1.32	660-720	6.219
780	4.80	62.41	1.24	720-780	32.869
840	4.54	63.58	1.17	780-840	4.170
900	4.31	64.69	1.11	840-900	2.667
960	4.11	65.74	1.05	900-960	2.021
1020	3.93	66.74	1.00	960-1020	1.652
1080	3.76	67.70	0.96	1020-1080	1.409
1140	3.61	68.62	0.92	1080-1140	1.236
1200	3.48	69.51	0.89	1140-1200	1.106
1260	3.35	70.36	0.85	1200-1260	1.004
1320	3.24	71.18	0.82	1260-1320	0.921
1380	3.13	71.98	0.80	1320-1380	0.853
1440	3.03	72.75	0.77	1380-1440	0.795

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 122. Estación Olmos, hietograma de precipitación para 5 años



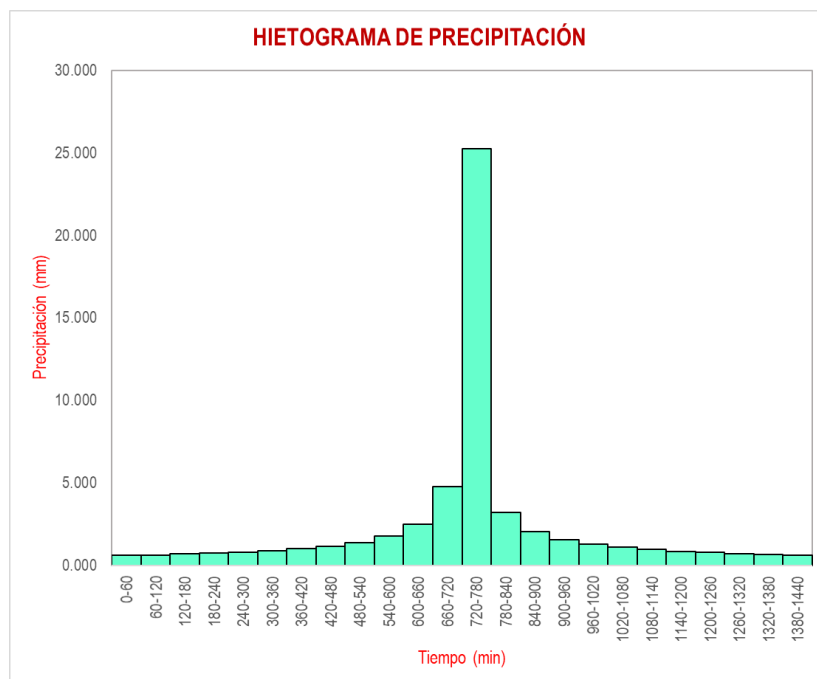
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 123. Estación Olmos, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=2$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.25	25.25	25.25	0-60	0.591
120	15.01	30.03	4.78	60-120	0.632
180	11.08	33.23	3.20	120-180	0.680
240	8.93	35.71	2.48	180-240	0.738
300	7.55	37.76	2.05	240-300	0.808
360	6.59	39.52	1.76	300-360	0.897
420	5.87	41.07	1.55	360-420	1.011
480	5.31	42.47	1.39	420-480	1.167
540	4.86	43.74	1.27	480-540	1.394
600	4.49	44.90	1.17	540-600	1.761
660	4.18	45.99	1.08	600-660	2.478
720	3.92	47.00	1.01	660-720	4.778
780	3.69	47.95	0.95	720-780	25.251
840	3.49	48.84	0.90	780-840	3.203
900	3.31	49.69	0.85	840-900	2.049
960	3.16	50.50	0.81	900-960	1.553
1020	3.02	51.27	0.77	960-1020	1.269
1080	2.89	52.01	0.74	1020-1080	1.083
1140	2.77	52.72	0.71	1080-1140	0.950
1200	2.67	53.40	0.68	1140-1200	0.850
1260	2.57	54.05	0.66	1200-1260	0.771
1320	2.49	54.69	0.63	1260-1320	0.708
1380	2.40	55.30	0.61	1320-1380	0.655
1440	2.33	55.89	0.59	1380-1440	0.611

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 124. Estación Olmos, hietograma de precipitación para 2 años



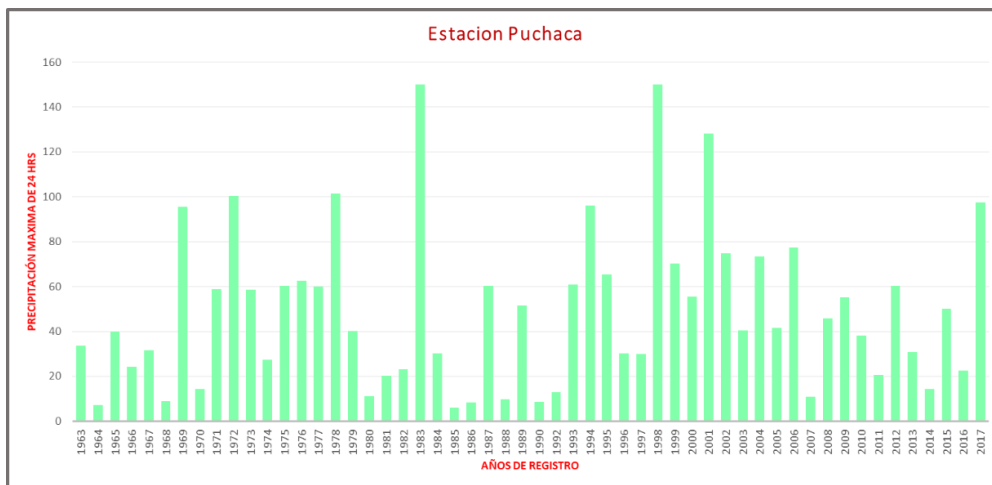
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 125. Información meteorológica de la estación Puchaca.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
1963			33.5	4.7	2.1	0.95	0.16	0.1	0	0.34			33.5
1964					0	0.8	0.01	0.6	0.3	4.1	1.8	7.2	7.2
1965	0	9.2	40	35.2	7.2	0.3	0.1	0	6.3	1.7	10.2	12.3	40
1966	3.7	0	24.3	1.2	0.6	0	0	0.6	2.5	8.7	5	0.3	24.3
1967	23.3	31.5	3.1	0	2	0	2.8	4.3	0	8	0	0	31.5
1968	0.4	1.5	0.3	0	0	0	0	0	0	8.8	0.9	0	8.8
1969	4	20.7	95.4	5.6	2	0	0	0	0	0.6	1	0.5	95.4
1970	11	0	14.3	1.4	8.9	0.6	0	0	1.5	8.3	3	0.5	14.3
1971	0	18.5	59	21.6	1.6	0	0	0.7	0.5	0.8	1.7	7.5	59
1972	3.1	30.6	100.4	14.4	0.8	1.6	0.5	0	0.8		2.2	4.4	100.4
1973	58.7	50.3	20	10.3	1.1	0.5	0.4	1.1	6	0.2	0.9	0	58.7
1974	3.6	27.5	0.9	1.3	4.5	8	0	2.4				0	27.5
1975	2.8	33.3	60.3	14.3	2	2.1	0.01	4.5	1.1	13	4.1	0	60.3
1976	62.7	21	1.4	4.1	0	0.4	0	0.4	0	0	0.4	0.1	62.7
1977	6.4	19.7	60	10	0	0	0	0	4.1	4.8	0	0	60
1978	0	12.3	101.5	0.4	0	0	0	0	0.2	0	0.6	0	101.5
1979	5.1	5.8	40.1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	40.1
1980	1.1	3.1	9.9	4.1	0	0	0	0	0	11.1	0.4	0	11.1
1981	0	9.5	20.3	9.9	0	0	0	0	0	0.6	0.6	0	20.3
1982	0	6.3	2	9.2	0.4	0	0	0	1.9	7.8	15.5	23.2	23.2
1983	86.2	28.2	150	81.1	80.4	15.4	0	0	0.9	15.7	0	0	150
1984	10.2	30.2	18.4	0	0.6	0	0	0	0	20	0	0.6	30.2
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	0	1.6	6.1
1986	3.1	0	0	8.2	0	0	0	2.3	0	0.6	3.5	4.7	8.2
1987	8.5	40.2	60.2	6.3	0	0	0	0	0	0.3	0	0	60.2
1988	3.1	4.6	0	9.7	0	0	0	0	0	0	0	0	9.7
1989	0	20.1	51.5	0	0	0	0	0	0	4.6	0	0	51.5
1990	0	1.3	0.8	0	0	0	0	0	0	3.1	8.5	0	8.5
1992	4.1	6.7	12.9	12.5	0	0	0	0	4.7	2.1	8.5	0	12.9
1993	0.7	10.2	60.9	3.6	0	0	0.4	1.7	6.6	15.7	20.9	0.6	60.9
1994	6.2	18.7	96.2	9.3	2.1	0	0	0	0.4	0.9	5.4	1.3	96.2
1995	58.9	65.3	11.1	5.2	1	0	2.1	0	0.2	1.1	1.2	4.9	65.3
1996	0.6	1.4	30.3	5.4	3.5	0.2	0	0.3	0.3	1.1	0.2	0	30.3
1997	0.5	4.9	30	16.1	1.1	1.2	0	5.9	0.8	1.7	8.6	25	30
1998	150.2	105.4	147	23.2	10.4	1.7	0.4	0.3	5.1	1.7	0.8	8.4	150.2
1999	20.4	70.3	10.2	20.7	12.5	5.2	0	0.6	5.3	2.1	0.3	11.5	70.3
2000	21.8	24	55.6	14.6	3.4	0.5	0	2.6	0.5	0	0.01		55.6
2001	7.2	16.9	128.3	50.8	0.01	0	0.01	0	0.7	1.5	0.1	0.01	128.3
2002	0	74.7	37.2	63.2	4.1	0	0	0	0	2.6	1.2	0	74.7
2003	12.7	40.3	0.01	0.01	0	1.4	0	0	0.01	0.01	1.2	2.1	40.3
2004	5	3.5	73.5	8.9	0.01	0	4.1	0	1.8	5	0	7.5	73.5
2005	0.01	12.4	41.5	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0.7	0.01	0.01	41.5
2006	41.5	27.1	77.4	12.1	0	2.7	0.01	0	0	1.6	5.3	6.2	77.4
2007	4.2	5	10.8	2.3	5	0	0	2.5	0	3.2	2.8	1	10.8
2008		45.8	30.2	27.2	4.2	3.6	0.01	0.01	0.01	3	1.1	0.01	45.8
2009	55.2	11.2	25.5	0.01	0	0.01	1.6	2	0	2	2	5.3	55.2
2010	11.5	34.6	38.2	5.3	0.01	0.5	0	0	0	10.4	4.9	2.9	38.2
2011	8.6	20.6	0.01	15.1	1.4	0.01	0.9	0	2.2	1.1	0.01	6.8	20.6
2012	4.2	46.7	60.4	9.5	0	0.6	0	0.01	1.2		6.2	3.8	60.4
2013	5.5	3.5	30.9	2.2	16.9	0	0	0.01	0	8.5	0	5	30.9
2014	2.2	0	10.8	3	6.9	0	0	0	2.8	3.2	14.2	1.9	14.2
2015	3	16.2	50.2	1.4	2.3	0.5	2.8	0	0	0.2	7.6	1.2	50.2
2016	17.4	22.4	16.4	19	0	0	0	0	0				22.4
2017		97.4	87.7			0	0	1.9	5.8	3.2	0	0	97.4

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 126. Precipitaciones máximas registradas en los años 1963 a 2017 de la estación Puchaca



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 127. Estación Puchaca. Datos de precipitación máxima en 24 horas

N°	Año	P24 (mm)	Log(P24)
1	1963	33.5	3.5115
2	1964	7.2	1.9741
3	1965	40	3.6889
4	1966	24.3	3.1905
5	1967	31.5	3.4500
6	1968	8.8	2.1748
7	1969	95.4	4.5581
8	1970	14.3	2.6603
9	1971	59	4.0775
10	1972	100.4	4.6092
11	1973	58.7	4.0724
12	1974	27.5	3.3142
13	1975	60.3	4.0993
14	1976	62.7	4.1384
15	1977	60	4.0943
16	1978	101.5	4.6201
17	1979	40.1	3.6914
18	1980	11.1	2.4069
19	1981	20.3	3.0106
20	1982	23.2	3.1442
21	1983	150	5.0106
22	1984	30.2	3.4078
23	1985	6.1	1.8083
24	1986	8.2	2.1041
25	1987	60.2	4.0977
26	1988	9.7	2.2721
27	1989	51.5	3.9416
28	1990	8.5	2.1401
29	1992	12.9	2.5572
30	1993	60.9	4.1092
31	1994	96.2	4.5664
32	1995	65.3	4.1790
33	1996	30.3	3.4111
34	1997	30	3.4012
35	1998	150.2	5.0120
36	1999	70.3	4.2528
37	2000	55.6	4.0182
38	2001	128.3	4.8544
39	2002	74.7	4.3135
40	2003	40.3	3.6964
41	2004	73.5	4.2973
42	2005	41.5	3.7257
43	2006	77.4	4.3490
44	2007	10.8	2.3795
45	2008	45.8	3.8243
46	2009	55.2	4.0110
47	2010	38.2	3.6428
48	2011	20.6	3.0253
49	2012	60.4	4.1010
50	2013	30.9	3.4308
51	2014	14.2	2.6532
52	2015	50.2	3.9160
53	2016	22.4	3.1091
55	2017	97.4	4.5788

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 128. Estación Puchaca, Análisis de datos faltantes

Cantidad de datos n	54	54
Máximo	150.2	5.0120
Mínimo	6.1	1.8083
Promedio \bar{x}	49.22	3.6053
Desviación Estandar S	35.25	0.8325
Coefficiente de Asimetría Cs	1.0750	-0.4808

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 54
K_n = 2.7971

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot S$$

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot S$$

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

x_H = 5.9338
PH = 377.61 mm

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

x_L = 1.2767
PL = 3.58 mm

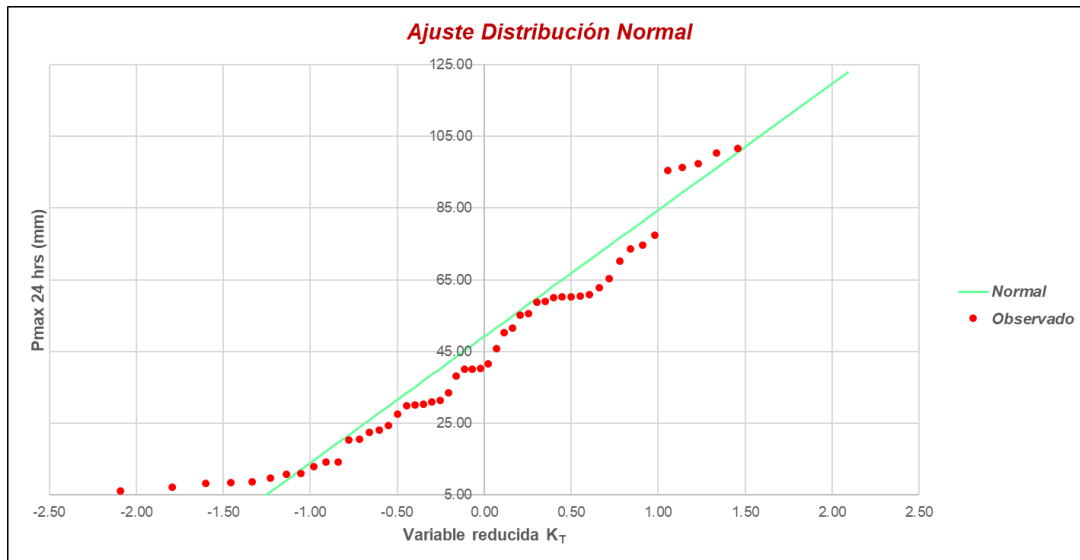
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 129. Distribución de probabilidades de la Estación Puchaca.

N	T	P(X≥X _T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EV1 GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	55.00	1.82%	150.20	5.0120	2.0928	122.99	2.0928	210.10	2.6673	143.24	2.6449	142.45	1.8166	166.93
2	27.50	3.64%	150.00	5.0106	1.7945	112.47	1.7945	163.90	2.1196	123.93	2.1281	124.23	1.6072	140.22
3	18.33	5.45%	128.30	4.8544	1.6023	105.70	1.6023	139.66	1.7961	112.53	1.8169	113.26	1.4658	124.65
4	13.75	7.27%	101.50	4.6201	1.4558	100.53	1.4558	123.62	1.5643	104.36	1.5910	105.30	1.3546	113.64
5	11.00	9.09%	100.40	4.6092	1.3352	96.28	1.3352	111.81	1.3827	97.96	1.4121	98.99	1.2609	105.10
6	9.17	10.91%	97.40	4.5788	1.2314	92.62	1.2314	102.55	1.2328	92.67	1.2632	93.74	1.1785	98.14
7	7.86	12.73%	96.20	4.5664	1.1394	89.38	1.1394	94.99	1.1048	88.16	1.1350	89.22	1.1042	92.25
8	6.88	14.55%	95.40	4.5581	1.0561	86.44	1.0561	88.63	0.9927	84.21	1.0221	85.25	1.0359	87.16
9	6.11	16.36%	77.40	4.3490	0.9796	83.75	0.9796	83.16	0.8927	80.68	0.9209	81.68	0.9723	82.66
10	5.50	18.18%	74.70	4.3135	0.9085	81.24	0.9085	78.38	0.8022	77.49	0.8289	78.43	0.9123	78.63
11	5.00	20.00%	73.50	4.2973	0.8416	78.88	0.8416	74.14	0.7195	74.58	0.7443	75.45	0.8553	74.99
12	4.58	21.82%	70.30	4.2528	0.7783	76.65	0.7783	70.33	0.6430	71.88	0.6659	72.69	0.8008	71.66
13	4.23	23.64%	65.30	4.1790	0.7180	74.53	0.7180	66.89	0.5718	69.37	0.5927	70.11	0.7482	68.59
14	3.93	25.45%	62.70	4.1384	0.6603	72.49	0.6603	63.75	0.5051	67.02	0.5239	67.68	0.6973	65.75
15	3.67	27.27%	60.90	4.1092	0.6046	70.53	0.6046	60.86	0.4421	64.80	0.4588	65.39	0.6478	63.09
16	3.44	29.09%	60.40	4.1010	0.5507	68.63	0.5507	58.19	0.3825	62.70	0.3970	63.21	0.5995	60.60
17	3.24	30.91%	60.30	4.0993	0.4984	66.79	0.4984	55.71	0.3257	60.70	0.3380	61.13	0.5522	58.26
18	3.06	32.73%	60.20	4.0977	0.4475	64.99	0.4475	53.40	0.2714	58.78	0.2815	59.14	0.5056	56.05
19	2.89	34.55%	60.00	4.0943	0.3976	63.23	0.3976	51.23	0.2193	56.95	0.2272	57.23	0.4597	53.94
20	2.75	36.36%	59.00	4.0775	0.3488	61.51	0.3488	49.19	0.1691	55.18	0.1749	55.38	0.4143	51.94
21	2.62	38.18%	58.70	4.0724	0.3007	59.82	0.3007	47.26	0.1207	53.47	0.1243	53.60	0.3693	50.04
22	2.50	40.00%	55.60	4.0182	0.2533	58.15	0.2533	45.43	0.0737	51.81	0.0753	51.87	0.3246	48.21
23	2.39	41.82%	55.20	4.0110	0.2065	56.50	0.2065	43.69	0.0281	50.21	0.0276	50.19	0.2801	46.45
24	2.29	43.64%	51.50	3.9416	0.1602	54.86	0.1602	42.04	-0.0163	48.64	-0.0188	48.55	0.2357	44.77
25	2.20	45.45%	50.20	3.9160	0.1142	53.24	0.1142	40.46	-0.0597	47.11	-0.0641	46.96	0.1913	43.14
26	2.12	47.27%	45.80	3.8243	0.0684	51.63	0.0684	38.95	-0.1021	45.62	-0.1084	45.39	0.1468	41.57
27	2.04	49.09%	41.50	3.7257	0.0228	50.02	0.0228	37.50	-0.1437	44.15	-0.1519	43.86	0.1021	40.05
28	1.96	50.91%	40.30	3.6964	-0.0228	48.41	-0.0228	36.10	-0.1846	42.71	-0.1946	42.36	0.0571	38.58
29	1.90	52.73%	40.10	3.6914	-0.0684	46.81	-0.0684	34.75	-0.2249	41.29	-0.2366	40.88	0.0117	37.15
30	1.83	54.55%	40.00	3.6889	-0.1142	45.19	-0.1142	33.45	-0.2647	39.89	-0.2781	39.41	-0.0341	35.76
31	1.77	56.36%	38.20	3.6428	-0.1602	43.57	-0.1602	32.20	-0.3041	38.50	-0.3190	37.97	-0.0806	34.40
32	1.72	58.18%	33.50	3.5115	-0.2065	41.94	-0.2065	30.98	-0.3431	37.12	-0.3595	36.54	-0.1277	33.08
33	1.67	60.00%	31.50	3.4500	-0.2533	40.29	-0.2533	29.80	-0.3819	35.76	-0.3997	35.13	-0.1756	31.79
34	1.62	61.82%	30.90	3.4308	-0.3007	38.62	-0.3007	28.64	-0.4205	34.39	-0.4397	33.72	-0.2245	30.52
35	1.57	63.64%	30.30	3.4111	-0.3488	36.92	-0.3488	27.52	-0.4590	33.04	-0.4794	32.32	-0.2744	29.28
36	1.53	65.45%	30.20	3.4078	-0.3976	35.20	-0.3976	26.42	-0.4976	31.68	-0.5191	30.92	-0.3256	28.05
37	1.49	67.27%	30.00	3.4012	-0.4475	33.44	-0.4475	25.35	-0.5363	30.31	-0.5588	29.52	-0.3782	26.85
38	1.45	69.09%	27.50	3.3142	-0.4984	31.65	-0.4984	24.30	-0.5752	28.94	-0.5985	28.12	-0.4325	25.67
39	1.41	70.91%	24.30	3.1905	-0.5507	29.80	-0.5507	23.26	-0.6145	27.56	-0.6385	26.71	-0.4886	24.50
40	1.38	72.73%	23.20	3.1442	-0.6046	27.91	-0.6046	22.24	-0.6542	26.16	-0.6787	25.29	-0.5468	23.34
41	1.34	74.55%	22.40	3.1091	-0.6603	25.94	-0.6603	21.23	-0.6945	24.74	-0.7194	23.86	-0.6075	22.19
42	1.31	76.36%	20.60	3.0253	-0.7180	23.91	-0.7180	20.24	-0.7356	23.29	-0.7606	22.41	-0.6711	21.04
43	1.28	78.18%	20.30	3.0106	-0.7783	21.78	-0.7783	19.25	-0.7778	21.80	-0.8025	20.93	-0.7380	19.90
44	1.25	80.00%	14.30	2.6603	-0.8416	19.55	-0.8416	18.26	-0.8211	20.27	-0.8454	19.42	-0.8089	18.76
45	1.22	81.82%	14.20	2.6532	-0.9085	17.19	-0.9085	17.27	-0.8659	18.69	-0.8893	17.87	-0.8845	17.62
46	1.20	83.64%	12.90	2.5572	-0.9796	14.69	-0.9796	16.28	-0.9127	17.04	-0.9347	16.27	-0.9659	16.46
47	1.17	85.45%	11.10	2.4069	-1.0561	11.99	-1.0561	15.27	-0.9619	15.31	-0.9819	14.60	-1.0543	15.30
48	1.15	87.27%	10.80	2.3795	-1.1394	9.05	-1.1394	14.25	-1.0141	13.47	-1.0315	12.86	-1.1517	14.10
49	1.12	89.09%	9.70	2.2721	-1.2314	5.81	-1.2314	13.20	-1.0703	11.49	-1.0840	11.01	-1.2607	12.88
50	1.10	90.91%	8.80	2.1748	-1.3352	2.15	-1.3352	12.11	-1.1320	9.32	-1.1405	9.01	-1.3855	11.61
51	1.08	92.73%	8.50	2.1401	-1.4558	-2.10	-1.4558	10.95	-1.2013	6.87	-1.2027	6.82	-1.5329	10.27
52	1.06	94.55%	8.20	2.1041	-1.6023	-7.26	-1.6023	9.69	-1.2825	4.01	-1.2732	4.34	-1.7154	8.82
53	1.04	96.36%	7.20	1.9741	-1.7945	-14.04	-1.7945	8.26	-1.3843	0.42	-1.3579	1.35	-1.9607	7.19
54	1.02	98.18%	6.10	1.8083	-2.0928	-24.55	-2.0928	6.44	-1.5324	-4.80	-1.4725	-2.69	-2.3548	5.18

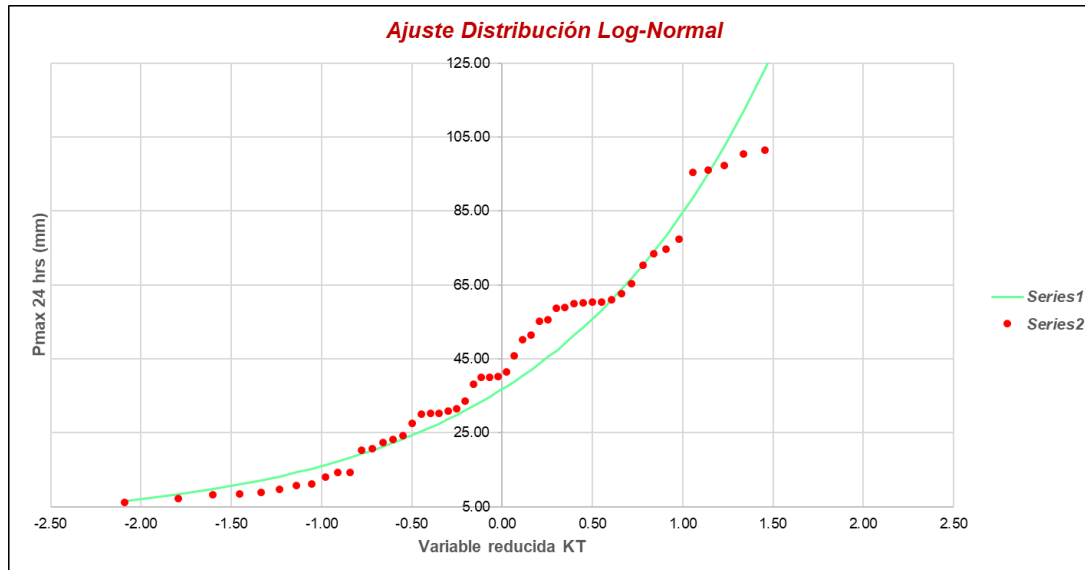
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 130. Estación Puchaca, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Normal.



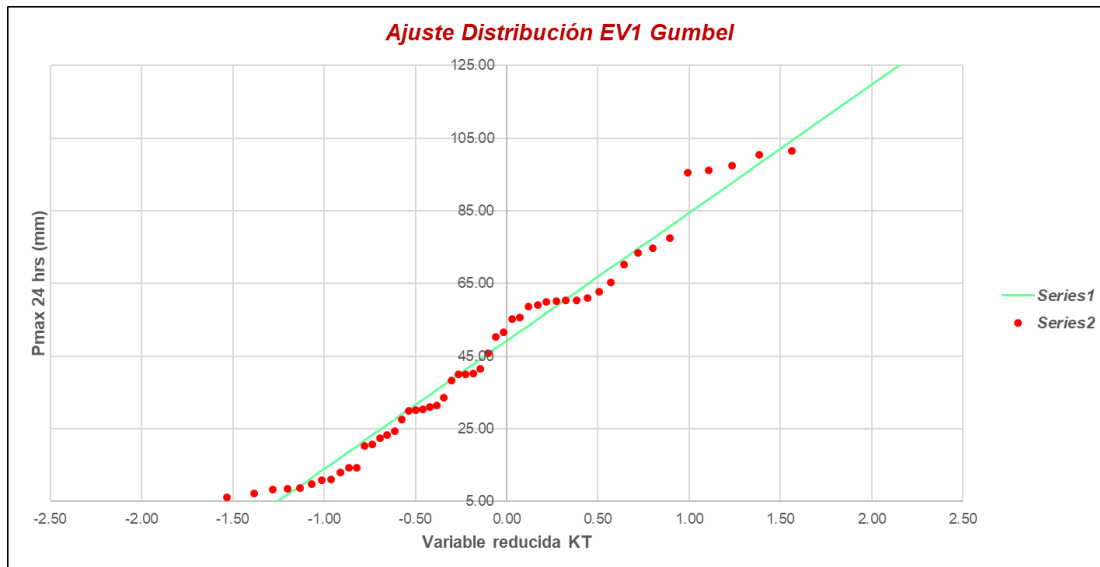
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 131. Estación Puchaca, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Log-Normal.



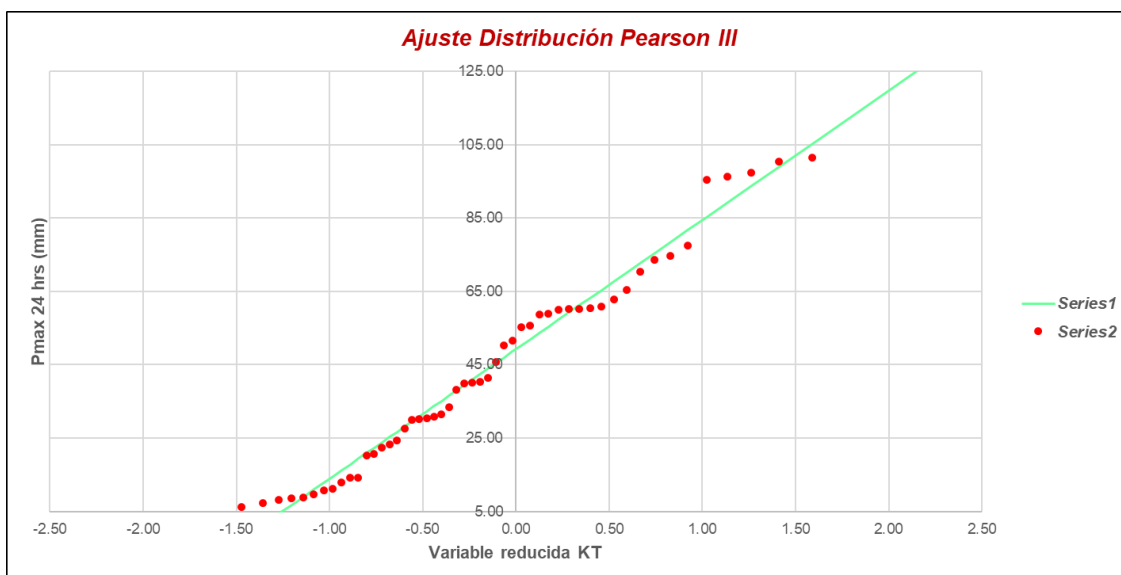
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 132. Estación Puchaca, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución EV1 Gumbel



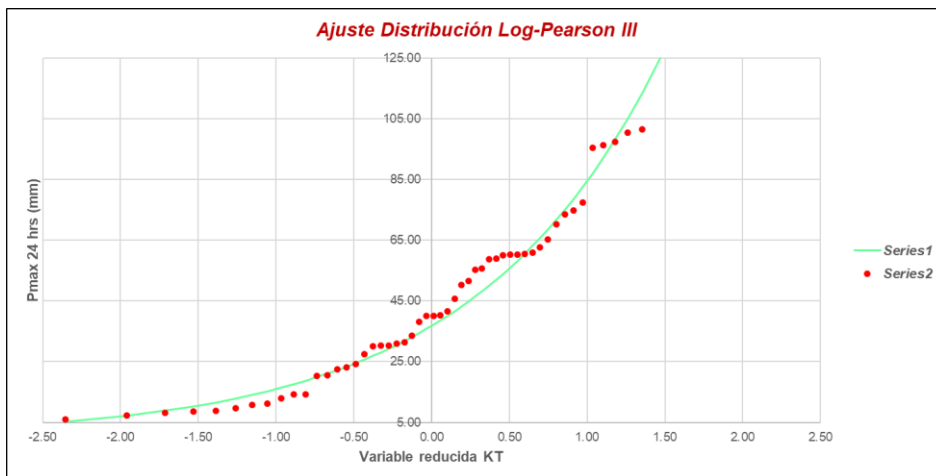
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 133. Estación Puchaca, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Pearson III



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 134. Estación Puchaca, grafica de distribución de probabilidades –
Distribución Log- Pearson III



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 135. Estación Puchaca, prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov

m	x _m	F ₀ (x _m)	NORMAL		LOG-NORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON III	
			F(x _m) Normal	Δ _{NORMAL}	y _m =log(x _m)	F(y _m) Log Normal	Δ _{LOG NORMAL}	F(x _m) Gumbel	Δ _{EV1-GUMBEL}	F(x _m) Pearson III	Δ _{PEARSON III}	F(y _m) LogPearson III	Δ _{LOG-PEARSON III}
1	150.20	0.9818	0.9979	0.0161	5.0120	0.9545	0.0274	0.9859	0.0040	0.9866	0.0048	0.9431	0.0387
2	150.00	0.9636	0.9979	0.0342	5.0106	0.9543	0.0093	0.9858	0.0221	0.9865	0.0229	0.9429	0.0207
3	128.30	0.9455	0.9876	0.0421	4.8544	0.9332	0.0122	0.9689	0.0234	0.9687	0.0232	0.9234	0.0220
4	101.50	0.9273	0.9310	0.0037	4.6201	0.8896	0.0387	0.9196	0.0076	0.9161	0.0112	0.8840	0.0433
5	100.40	0.9091	0.9268	0.0177	4.6092	0.8861	0.0230	0.9165	0.0074	0.9128	0.0037	0.8818	0.0272
6	97.40	0.8909	0.9142	0.0233	4.5788	0.8789	0.0120	0.9073	0.0164	0.9031	0.0122	0.8756	0.0153
7	96.20	0.8727	0.9087	0.0360	4.5664	0.8759	0.0031	0.9034	0.0307	0.8990	0.0263	0.8730	0.0003
8	95.40	0.8545	0.9049	0.0504	4.5581	0.8738	0.0192	0.9007	0.0461	0.8962	0.0416	0.8712	0.0167
9	77.40	0.8364	0.7880	0.0484	4.3490	0.8142	0.0222	0.8176	0.0187	0.8111	0.0253	0.8200	0.0164
10	74.70	0.8182	0.7651	0.0530	4.3135	0.8025	0.0156	0.8008	0.0174	0.7943	0.0239	0.8100	0.0082
11	73.50	0.8000	0.7546	0.0454	4.2973	0.7971	0.0029	0.7929	0.0071	0.7864	0.0136	0.8053	0.0053
12	70.30	0.7818	0.7251	0.0567	4.2528	0.7817	0.0002	0.7705	0.0113	0.7642	0.0176	0.7919	0.0101
13	65.30	0.7636	0.6759	0.0877	4.1790	0.7546	0.0090	0.7314	0.0322	0.7259	0.0377	0.7684	0.0048
14	62.70	0.7455	0.6490	0.0965	4.1384	0.7390	0.0064	0.7091	0.0364	0.7042	0.0413	0.7547	0.0093
15	60.90	0.7273	0.6298	0.0974	4.1092	0.7275	0.0003	0.6928	0.0345	0.6884	0.0389	0.7446	0.0173
16	60.40	0.7091	0.6245	0.0846	4.1010	0.7242	0.0151	0.6881	0.0210	0.6839	0.0252	0.7417	0.0326
17	60.30	0.6909	0.6234	0.0675	4.0993	0.7236	0.0327	0.6872	0.0037	0.6830	0.0079	0.7411	0.0502
18	60.20	0.6727	0.6223	0.0504	4.0977	0.7229	0.0502	0.6863	0.0135	0.6821	0.0094	0.7405	0.0678
19	60.00	0.6545	0.6202	0.0344	4.0943	0.7216	0.0670	0.6844	0.0298	0.6803	0.0258	0.7393	0.0848
20	59.00	0.6364	0.6093	0.0270	4.0775	0.7147	0.0784	0.6748	0.0385	0.6711	0.0348	0.7333	0.0969
21	58.70	0.6182	0.6060	0.0121	4.0724	0.7127	0.0945	0.6719	0.0537	0.6683	0.0501	0.7314	0.1132
22	55.60	0.6000	0.5719	0.0281	4.0182	0.6901	0.0901	0.6408	0.0408	0.6385	0.0385	0.7112	0.1112
23	55.20	0.5818	0.5674	0.0144	4.0110	0.6870	0.1052	0.6366	0.0548	0.6345	0.0527	0.7085	0.1267
24	51.50	0.5636	0.5258	0.0378	3.9416	0.6569	0.0933	0.5965	0.0328	0.5963	0.0327	0.6813	0.1176
25	50.20	0.5455	0.5111	0.0343	3.9160	0.6455	0.1001	0.5817	0.0363	0.5823	0.0368	0.6709	0.1254
26	45.80	0.5273	0.4614	0.0659	3.8243	0.6038	0.0765	0.5295	0.0022	0.5328	0.0055	0.6322	0.1049
27	41.50	0.5091	0.4134	0.0957	3.7257	0.5575	0.0464	0.4755	0.0336	0.4816	0.0275	0.5882	0.0732
28	40.30	0.4909	0.4002	0.0908	3.6964	0.5436	0.0527	0.4599	0.0310	0.4669	0.0240	0.5748	0.0839
29	40.10	0.4727	0.3890	0.0748	3.6914	0.5412	0.0685	0.4573	0.0154	0.4644	0.0083	0.5725	0.0897
30	40.00	0.4545	0.3869	0.0577	3.6889	0.5400	0.0855	0.4560	0.0015	0.4632	0.0086	0.5713	0.1168
31	38.20	0.4364	0.3773	0.0590	3.6428	0.5180	0.0816	0.4324	0.0039	0.4407	0.0043	0.5498	0.1134
32	33.50	0.4182	0.3278	0.0903	3.5115	0.4552	0.0370	0.3699	0.0483	0.3807	0.0374	0.4868	0.0686
33	31.50	0.4000	0.3076	0.0924	3.4500	0.4260	0.0260	0.3431	0.0569	0.3549	0.0451	0.4567	0.0567
34	30.90	0.3818	0.3017	0.0802	3.4308	0.4170	0.0352	0.3351	0.0467	0.3471	0.0347	0.4472	0.0654
35	30.30	0.3636	0.2958	0.0679	3.4111	0.4078	0.0442	0.3271	0.0365	0.3393	0.0243	0.4376	0.0740
36	30.20	0.3455	0.2948	0.0507	3.4078	0.4063	0.0608	0.3258	0.0197	0.3380	0.0075	0.4360	0.0905
37	30.00	0.3273	0.2928	0.0345	3.4012	0.4032	0.0759	0.3231	0.0042	0.3354	0.0081	0.4327	0.1054
38	27.50	0.3091	0.2689	0.0402	3.3142	0.3633	0.0542	0.2902	0.0189	0.3030	0.0061	0.3901	0.0810
39	24.30	0.2909	0.2398	0.0511	3.1905	0.3092	0.0183	0.2490	0.0419	0.2620	0.0289	0.3305	0.0396
40	23.20	0.2727	0.2302	0.0425	3.1442	0.2898	0.0171	0.2353	0.0374	0.2481	0.0246	0.3087	0.0360
41	22.40	0.2545	0.2234	0.0311	3.1091	0.2756	0.0210	0.2255	0.0291	0.2381	0.0165	0.2926	0.0380
42	20.60	0.2364	0.2084	0.0279	3.0253	0.2430	0.0066	0.2038	0.0325	0.2159	0.0205	0.2551	0.0188
43	20.30	0.2182	0.2060	0.0122	3.0106	0.2375	0.0193	0.2003	0.0179	0.2122	0.0060	0.2488	0.0306
44	14.30	0.2000	0.1610	0.0390	2.6603	0.1282	0.0718	0.1353	0.0647	0.1432	0.0568	0.1197	0.0803
45	14.20	0.1818	0.1603	0.0216	2.6532	0.1264	0.0554	0.1343	0.0475	0.1421	0.0397	0.1176	0.0642
46	12.90	0.1636	0.1514	0.0122	2.5572	0.1040	0.0596	0.1219	0.0418	0.1284	0.0352	0.0914	0.0722
47	11.10	0.1455	0.1398	0.0057	2.4069	0.0750	0.0704	0.1057	0.0398	0.1104	0.0350	0.0585	0.0869
48	10.80	0.1273	0.1379	0.0106	2.3795	0.0705	0.0568	0.1031	0.0241	0.1075	0.0198	0.0536	0.0737
49	9.70	0.1091	0.1311	0.0220	2.2721	0.0547	0.0544	0.0940	0.0151	0.0972	0.0119	0.0369	0.0722
50	8.80	0.0909	0.1258	0.0349	2.1748	0.0429	0.0480	0.0869	0.0040	0.0891	0.0018	0.0254	0.0655
51	8.50	0.0727	0.1240	0.0513	2.1401	0.0392	0.0335	0.0846	0.0118	0.0865	0.0137	0.0221	0.0507
52	8.20	0.0545	0.1223	0.0677	2.1041	0.0357	0.0189	0.0823	0.0278	0.0839	0.0293	0.0190	0.0356
53	7.20	0.0364	0.1166	0.0803	1.9741	0.0250	0.0113	0.0750	0.0387	0.0755	0.0391	0.0104	0.0260
54	6.10	0.0182	0.1106	0.0924	1.8083	0.0154	0.0027	0.0675	0.0493	0.0668	0.0486	0.0043	0.0139
n	54		Distribución Normal		Log-Normal		EV1-Gumbel		Pearson III		LogPearson III		
Significación	0.10		Δ _{max}	0.0974		0.1052		0.0647		0.0568		0.1267	
Crítico	0.1665		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta
			Mejor Ajuste	3		4		2		1		5	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 136. Estación Puchaca, precipitaciones máximas anuales en 24 horas

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (mm)	P _{MAX} (Corregida) mm
		K _T	x _T	K _T	x _T	e [^] x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	e [^] x _T		
2	0.5000	0.0000	49.22	0.0000	3.6053	36.79	-0.1643	43.43	-0.1733	43.11	0.0796	3.67	39.31	43.11	48.71
3	0.6667	0.4307	64.40	0.4307	3.9638	52.66	0.2538	58.16	0.2632	58.49	0.4902	4.01	55.33	58.49	66.10
5	0.8000	0.8416	78.88	0.8416	4.3059	74.14	0.7195	74.58	0.7443	75.45	0.8553	4.32	74.99	75.45	85.26
10	0.9000	1.2816	94.39	1.2816	4.6722	106.93	1.3046	95.20	1.3346	96.26	1.2185	4.62	101.46	96.26	108.77
20	0.9500	1.6449	107.20	1.6449	4.9746	144.69	1.8658	114.99	1.8844	115.64	1.4975	4.85	127.99	115.64	130.67
25	0.9600	1.7507	110.93	1.7507	5.0627	158.02	2.0438	121.26	2.0556	121.68	1.5754	4.92	136.56	121.68	137.50
50	0.9800	2.0537	121.61	2.0537	5.3150	203.37	2.5923	140.59	2.5748	139.98	1.7898	5.10	163.25	139.98	158.17
100	0.9900	2.3263	131.22	2.3263	5.5420	255.18	3.1367	159.78	3.0792	157.76	1.9723	5.25	190.03	157.76	178.27
200	0.9950	2.5758	140.01	2.5758	5.7497	314.08	3.6791	178.90	3.5732	175.17	2.1308	5.38	216.84	175.17	197.94
300	0.9967	2.7131	144.85	2.7131	5.8639	352.09	3.9959	190.07	3.8584	185.22	2.2146	5.45	232.52	185.22	209.30
500	0.9980	2.8782	150.67	2.8782	6.0014	403.98	4.3947	204.13	4.2146	197.78	2.3124	5.53	252.24	197.78	223.49
1000	0.9990	3.0902	158.15	3.0902	6.1779	481.98	4.9355	223.19	4.6934	214.66	2.4331	5.63	278.91	214.66	242.56

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 137. Estación Puchaca, precipitaciones de diseño para duraciones menores a 24 horas

0.00										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	14.06	24.61	31.40	37.72	39.69	45.66	51.46	57.14	64.52
0.33	20.00	16.72	29.27	37.34	44.86	47.20	54.30	61.20	67.95	76.72
0.50	30.00	18.51	32.39	41.33	49.65	52.24	60.09	67.73	75.20	84.91
0.67	40.00	19.89	34.81	44.41	53.35	56.13	64.57	72.78	80.81	91.24
0.83	50.00	21.03	36.81	46.95	56.41	59.35	68.28	76.95	85.45	96.47
1.00	60.00	22.01	38.52	49.14	59.04	62.12	71.46	80.54	89.43	100.97
1.50	90.00	24.35	42.63	54.39	65.34	68.75	79.09	89.13	98.97	111.75
2.00	120.00	26.17	45.81	58.44	70.21	73.87	84.98	95.78	106.35	120.08
4.00	240.00	31.12	54.48	69.50	83.49	87.85	101.06	113.90	126.47	142.80
6.00	360.00	34.44	60.29	76.91	92.40	97.22	111.85	126.05	139.97	158.03
7.00	420.00	35.80	62.66	79.94	96.03	101.04	116.24	131.01	145.47	164.24
8.00	480.00	37.01	64.79	82.65	99.29	104.47	120.19	135.45	150.40	169.82
10.00	600.00	39.13	68.50	87.39	104.99	110.47	127.08	143.22	159.03	179.56
11.00	660.00	40.08	70.15	89.50	107.52	113.13	130.15	146.68	162.87	183.89
12.00	720.00	40.96	71.70	91.47	109.88	115.62	133.01	149.90	166.45	187.93
24.00	1440.00	48.71	85.26	108.77	130.67	137.50	158.17	178.27	197.94	223.49

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 138. Estación Puchaca, intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	84.37	147.68	188.40	226.33	238.15	273.96	308.77	342.85	387.10
0.33	20	50.17	87.81	112.02	134.58	141.60	162.90	183.59	203.86	230.17
0.50	30	37.01	64.79	82.65	99.29	104.47	120.19	135.45	150.40	169.82
0.67	40	29.83	52.21	66.61	80.02	84.20	96.86	109.17	121.21	136.86
0.83	50	25.23	44.17	56.35	67.69	71.22	81.93	92.34	102.53	115.77
1.00	60	22.01	38.52	49.14	59.04	62.12	71.46	80.54	89.43	100.97
1.50	90	16.24	28.42	36.26	43.56	45.83	52.72	59.42	65.98	74.50
2.00	120	13.09	22.91	29.22	35.10	36.94	42.49	47.89	53.18	60.04
4.00	240	7.78	13.62	17.38	20.87	21.96	25.27	28.48	31.62	35.70
6.00	360	5.74	10.05	12.82	15.40	16.20	18.64	21.01	23.33	26.34
7.00	420	5.11	8.95	11.42	13.72	14.43	16.61	18.72	20.78	23.46
8.00	480	4.63	8.10	10.33	12.41	13.06	15.02	16.93	18.80	21.23
10.00	600	3.91	6.85	8.74	10.50	11.05	12.71	14.32	15.90	17.96
11.00	660	3.64	6.38	8.14	9.77	10.28	11.83	13.33	14.81	16.72
12.00	720	3.41	5.97	7.62	9.16	9.63	11.08	12.49	13.87	15.66
24.00	1440	2.03	3.55	4.53	5.44	5.73	6.59	7.43	8.25	9.31

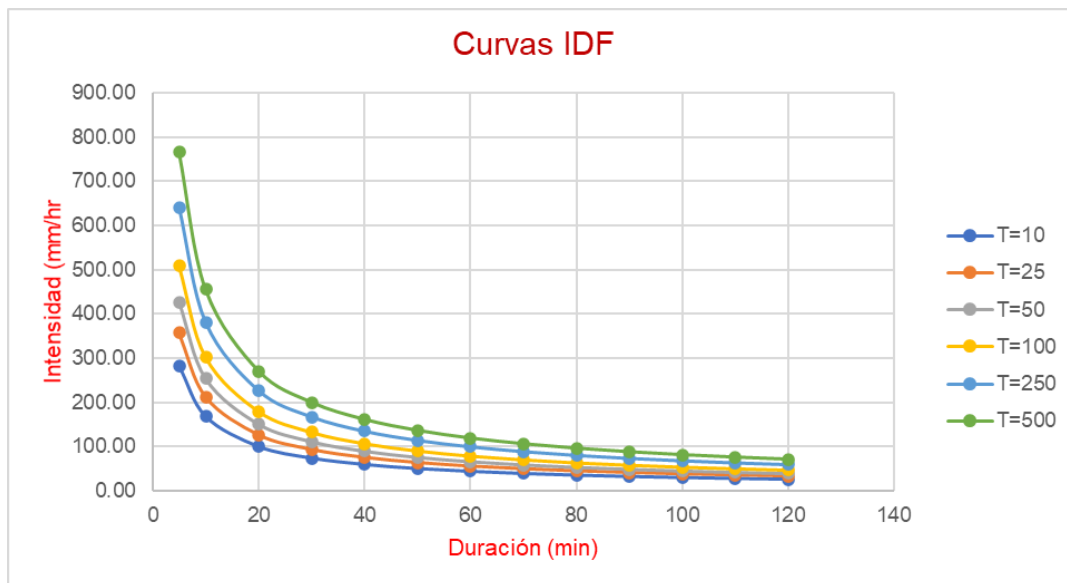
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 139. Estación Puchaca, tabla de intensidades máximas para la construcción de las curvas IDF

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	282.98	357.25	426.12	508.28	641.68	765.40
10	168.26	212.42	253.37	302.22	381.55	455.11
20	100.05	126.31	150.66	179.70	226.87	270.61
30	73.81	93.19	111.15	132.58	167.38	199.65
40	59.49	75.10	89.58	106.85	134.90	160.90
50	50.32	63.53	75.78	90.39	114.11	136.11
60	43.89	55.41	66.09	78.83	99.53	118.71
70	39.10	49.36	58.88	70.23	88.66	105.75
80	35.37	44.66	53.27	63.53	80.21	95.67
90	32.38	40.88	48.76	58.16	73.43	87.59
100	29.92	37.77	45.06	53.74	67.85	80.93
110	27.86	35.17	41.95	50.04	63.17	75.35
120	26.10	32.95	39.30	46.88	59.18	70.59

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 140. Estación Puchaca, curvas IDF



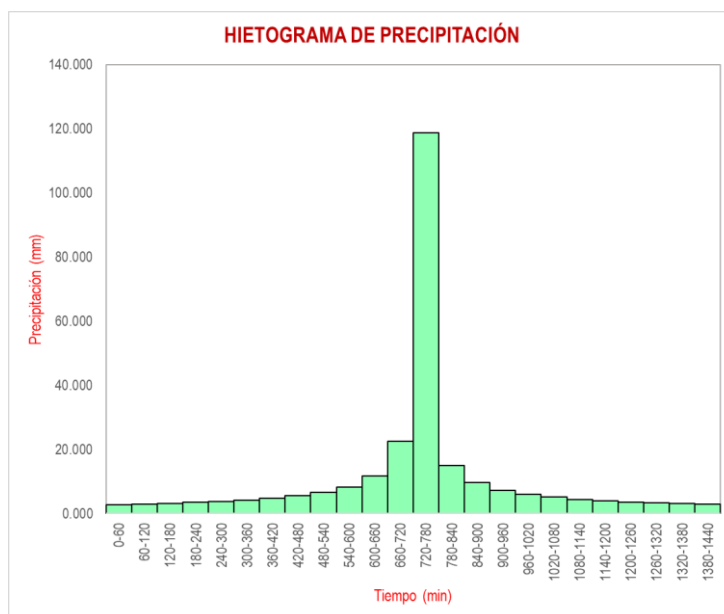
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 141. Estación Puchaca, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=500$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDA INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	118.71	118.71	118.71	0-60	2.781
120	70.59	141.17	22.46	60-120	2.973
180	52.08	156.24	15.06	120-180	3.199
240	41.97	167.89	11.65	180-240	3.469
300	35.50	177.52	9.63	240-300	3.800
360	30.97	185.80	8.28	300-360	4.215
420	27.59	193.10	7.30	360-420	4.754
480	24.96	199.65	6.55	420-480	5.488
540	22.85	205.62	5.97	480-540	6.555
600	21.11	211.11	5.49	540-600	8.279
660	19.65	216.20	5.09	600-660	11.650
720	18.41	220.95	4.75	660-720	22.461
780	17.34	225.42	4.47	720-780	118.713
840	16.40	229.63	4.22	780-840	15.061
900	15.58	233.63	4.00	840-900	9.632
960	14.84	237.43	3.80	900-960	7.300
1020	14.18	241.05	3.63	960-1020	5.966
1080	13.58	244.52	3.47	1020-1080	5.091
1140	13.04	247.85	3.33	1080-1140	4.466
1200	12.55	251.05	3.20	1140-1200	3.995
1260	12.10	254.13	3.08	1200-1260	3.626
1320	11.69	257.10	2.97	1260-1320	3.328
1380	11.30	259.98	2.87	1320-1380	3.081
1440	10.95	262.76	2.78	1380-1440	2.873

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 142. Estación Olmos, hietograma de precipitación para 500 años



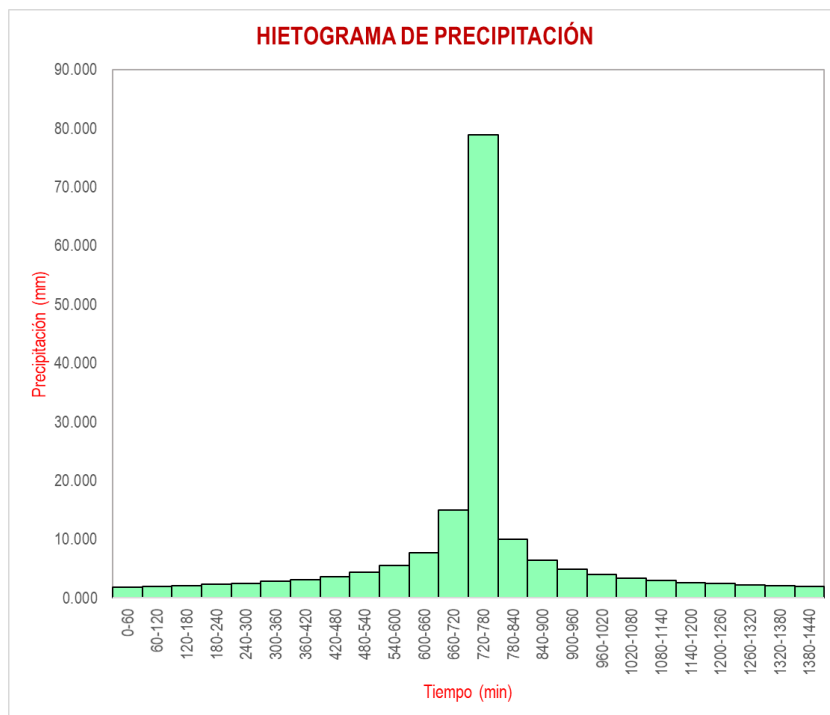
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 143. Estación Puchaca, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=100$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	78.83	78.83	78.83	0-60	1.847
120	46.88	93.75	14.92	60-120	1.974
180	34.58	103.75	10.00	120-180	2.124
240	27.87	111.49	7.74	180-240	2.304
300	23.58	117.88	6.40	240-300	2.524
360	20.56	123.38	5.50	300-360	2.799
420	18.32	128.23	4.85	360-420	3.157
480	16.57	132.58	4.35	420-480	3.644
540	15.17	136.55	3.96	480-540	4.353
600	14.02	140.19	3.64	540-600	5.498
660	13.05	143.57	3.38	600-660	7.737
720	12.23	146.73	3.16	660-720	14.916
780	11.51	149.69	2.97	720-780	78.834
840	10.89	152.49	2.80	780-840	10.001
900	10.34	155.15	2.65	840-900	6.396
960	9.85	157.67	2.52	900-960	4.848
1020	9.42	160.08	2.41	960-1020	3.962
1080	9.02	162.38	2.30	1020-1080	3.380
1140	8.66	164.59	2.21	1080-1140	2.966
1200	8.34	166.71	2.12	1140-1200	2.653
1260	8.04	168.76	2.05	1200-1260	2.408
1320	7.76	170.73	1.97	1260-1320	2.210
1380	7.51	172.64	1.91	1320-1380	2.046
1440	7.27	174.49	1.85	1380-1440	1.908

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 144. Estación Puchaca, hietograma de precipitación para 100 años



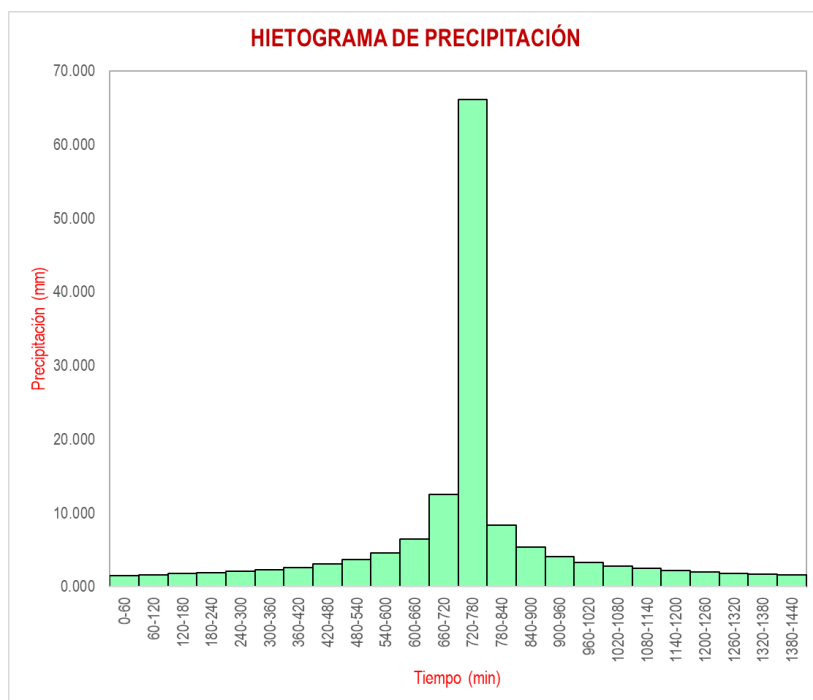
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 145. Estación Puchaca, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=50$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	66.09	66.09	66.09	0-60	1.548
120	39.30	78.60	12.51	60-120	1.655
180	28.99	86.98	8.38	120-180	1.781
240	23.37	93.47	6.49	180-240	1.931
300	19.77	98.83	5.36	240-300	2.116
360	17.24	103.44	4.61	300-360	2.347
420	15.36	107.50	4.06	360-420	2.647
480	13.89	111.15	3.65	420-480	3.055
540	12.72	114.47	3.32	480-540	3.649
600	11.75	117.53	3.06	540-600	4.609
660	10.94	120.36	2.83	600-660	6.486
720	10.25	123.01	2.65	660-720	12.505
780	9.65	125.50	2.49	720-780	66.092
840	9.13	127.84	2.35	780-840	8.385
900	8.67	130.07	2.22	840-900	5.362
960	8.26	132.18	2.12	900-960	4.064
1020	7.89	134.20	2.02	960-1020	3.322
1080	7.56	136.13	1.93	1020-1080	2.834
1140	7.26	137.99	1.85	1080-1140	2.486
1200	6.99	139.77	1.78	1140-1200	2.224
1260	6.74	141.48	1.72	1200-1260	2.019
1320	6.51	143.14	1.66	1260-1320	1.853
1380	6.29	144.74	1.60	1320-1380	1.715
1440	6.10	146.29	1.55	1380-1440	1.600

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 146. Estación Puchaca, hietograma de precipitación para 50 años



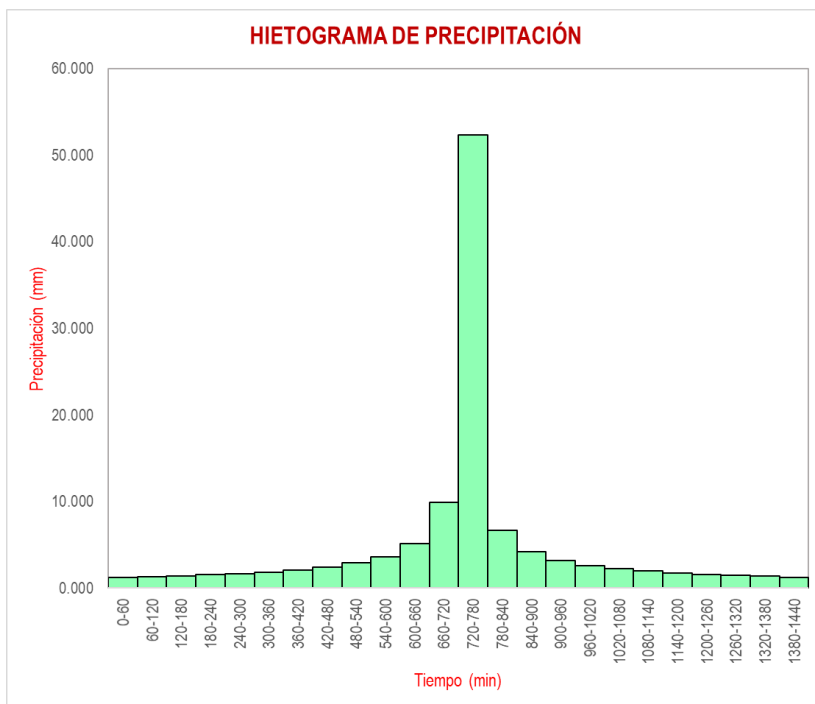
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 147. Estación Puchaca, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=20$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	52.35	52.35	52.35	0-60	1.226
120	31.13	62.26	9.91	60-120	1.311
180	22.97	68.90	6.64	120-180	1.411
240	18.51	74.04	5.14	180-240	1.530
300	15.66	78.28	4.25	240-300	1.676
360	13.66	81.94	3.65	300-360	1.859
420	12.16	85.15	3.22	360-420	2.097
480	11.01	88.04	2.89	420-480	2.420
540	10.08	90.68	2.63	480-540	2.891
600	9.31	93.10	2.42	540-600	3.651
660	8.67	95.34	2.24	600-660	5.138
720	8.12	97.44	2.10	660-720	9.905
780	7.65	99.41	1.97	720-780	52.352
840	7.23	101.27	1.86	780-840	6.642
900	6.87	103.03	1.76	840-900	4.248
960	6.54	104.70	1.68	900-960	3.219
1020	6.25	106.30	1.60	960-1020	2.631
1080	5.99	107.83	1.53	1020-1080	2.245
1140	5.75	109.30	1.47	1080-1140	1.969
1200	5.54	110.71	1.41	1140-1200	1.762
1260	5.34	112.07	1.36	1200-1260	1.599
1320	5.15	113.38	1.31	1260-1320	1.467
1380	4.98	114.65	1.27	1320-1380	1.359
1440	4.83	115.87	1.23	1380-1440	1.267

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 148. Estación Puchaca, hietograma de precipitación para 20 años



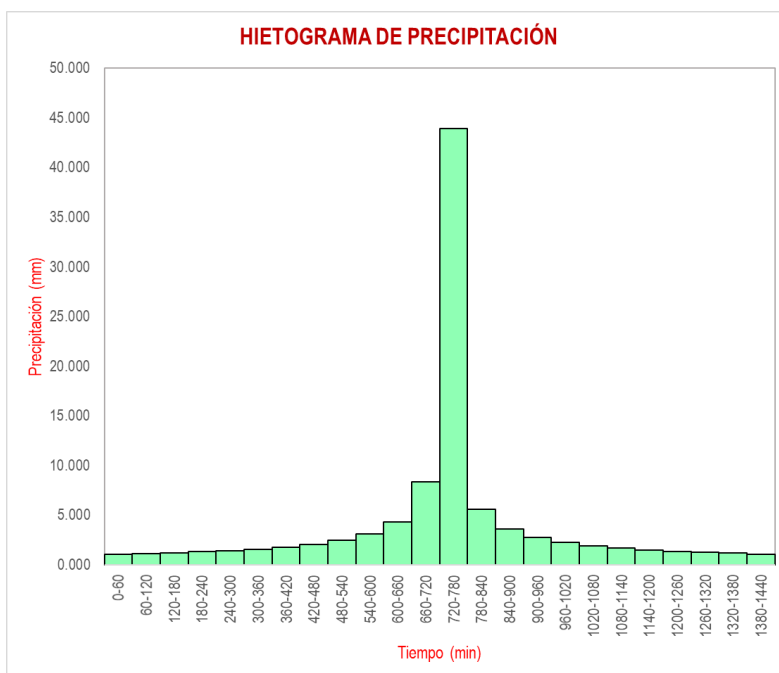
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 149. Estación Puchaca, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=10$ años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	43.89	43.89	43.89	0-60	1.028
120	26.10	52.19	8.30	60-120	1.099
180	19.25	57.76	5.57	120-180	1.183
240	15.52	62.07	4.31	180-240	1.283
300	13.13	65.63	3.56	240-300	1.405
360	11.45	68.69	3.06	300-360	1.558
420	10.20	71.39	2.70	360-420	1.758
480	9.23	73.81	2.42	420-480	2.029
540	8.45	76.02	2.21	480-540	2.423
600	7.80	78.05	2.03	540-600	3.061
660	7.27	79.93	1.88	600-660	4.307
720	6.81	81.69	1.76	660-720	8.304
780	6.41	83.34	1.65	720-780	43.890
840	6.06	84.90	1.56	780-840	5.568
900	5.76	86.37	1.48	840-900	3.561
960	5.49	87.78	1.40	900-960	2.699
1020	5.24	89.12	1.34	960-1020	2.206
1080	5.02	90.40	1.28	1020-1080	1.882
1140	4.82	91.63	1.23	1080-1140	1.651
1200	4.64	92.82	1.18	1140-1200	1.477
1260	4.47	93.95	1.14	1200-1260	1.341
1320	4.32	95.05	1.10	1260-1320	1.230
1380	4.18	96.12	1.06	1320-1380	1.139
1440	4.05	97.14	1.03	1380-1440	1.062

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 150. Estación Puchaca, hietograma de precipitación para 10 años



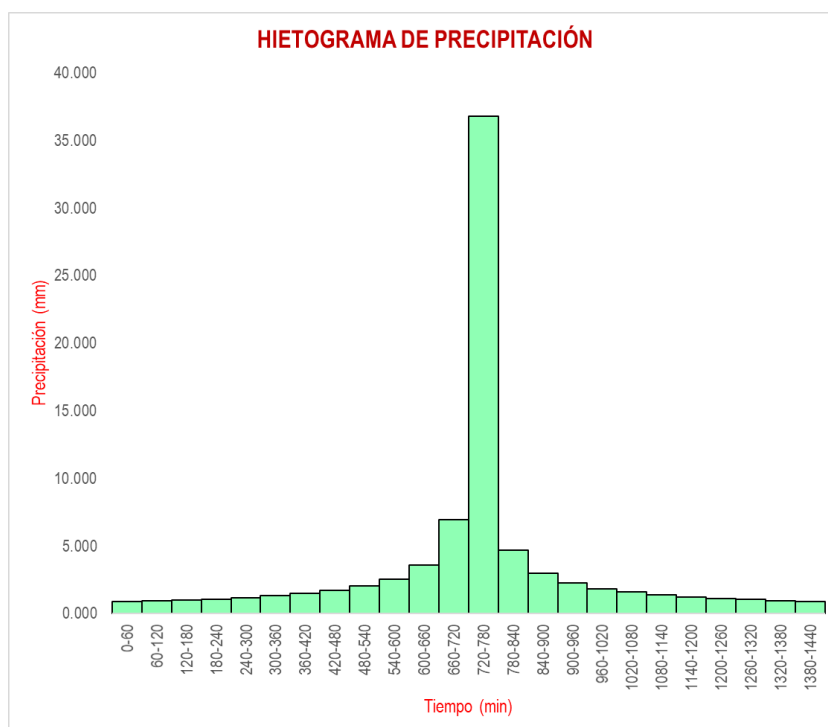
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 151. Estación Puchaca, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=5$ años.

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	36.80	36.80	36.80	0-60	0.862
120	21.88	43.76	6.96	60-120	0.921
180	16.14	48.43	4.67	120-180	0.991
240	13.01	52.04	3.61	180-240	1.075
300	11.00	55.02	2.99	240-300	1.178
360	9.60	57.59	2.57	300-360	1.307
420	8.55	59.85	2.26	360-420	1.474
480	7.74	61.88	2.03	420-480	1.701
540	7.08	63.73	1.85	480-540	2.032
600	6.54	65.43	1.70	540-600	2.566
660	6.09	67.01	1.58	600-660	3.611
720	5.71	68.48	1.47	660-720	6.962
780	5.37	69.87	1.38	720-780	36.796
840	5.08	71.18	1.31	780-840	4.668
900	4.83	72.41	1.24	840-900	2.985
960	4.60	73.59	1.18	900-960	2.263
1020	4.40	74.72	1.12	960-1020	1.849
1080	4.21	75.79	1.08	1020-1080	1.578
1140	4.04	76.82	1.03	1080-1140	1.384
1200	3.89	77.81	0.99	1140-1200	1.238
1260	3.75	78.77	0.95	1200-1260	1.124
1320	3.62	79.69	0.92	1260-1320	1.031
1380	3.50	80.58	0.89	1320-1380	0.955
1440	3.39	81.44	0.86	1380-1440	0.891

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 152. Estación Puchaca, hietograma de precipitación para 5 años



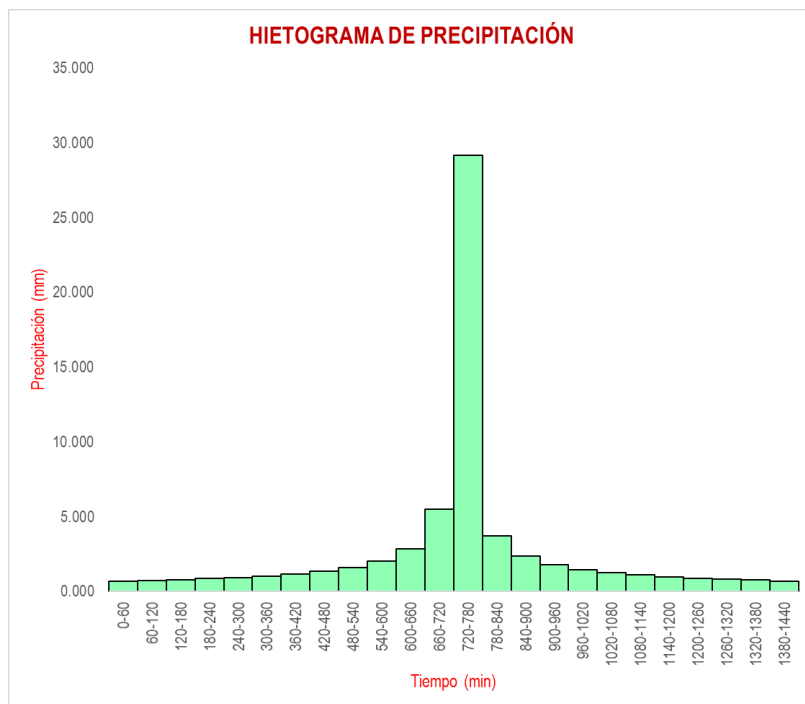
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 153. Estación Puchaca, tabla para la construcción del hietograma de precipitación para $Tr=2$ años.

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	29.15	29.15	29.15	0-60	0.683
120	17.33	34.66	5.51	60-120	0.730
180	12.79	38.36	3.70	120-180	0.785
240	10.30	41.22	2.86	180-240	0.852
300	8.72	43.58	2.36	240-300	0.933
360	7.60	45.62	2.03	300-360	1.035
420	6.77	47.41	1.79	360-420	1.167
480	6.13	49.02	1.61	420-480	1.347
540	5.61	50.48	1.46	480-540	1.609
600	5.18	51.83	1.35	540-600	2.033
660	4.83	53.08	1.25	600-660	2.860
720	4.52	54.25	1.17	660-720	5.515
780	4.26	55.34	1.10	720-780	29.146
840	4.03	56.38	1.03	780-840	3.698
900	3.82	57.36	0.98	840-900	2.365
960	3.64	58.29	0.93	900-960	1.792
1020	3.48	59.18	0.89	960-1020	1.465
1080	3.34	60.03	0.85	1020-1080	1.250
1140	3.20	60.85	0.82	1080-1140	1.096
1200	3.08	61.64	0.79	1140-1200	0.981
1260	2.97	62.39	0.76	1200-1260	0.890
1320	2.87	63.12	0.73	1260-1320	0.817
1380	2.78	63.83	0.71	1320-1380	0.756
1440	2.69	64.51	0.68	1380-1440	0.705

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 154. Estación Puchaca, hietograma de precipitación para 2 años



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 155. Precipitación de diseño para duraciones menores a 24 horas con influencia de los polígonos de Thiessen.

SB2										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	6.36	13.70	21.06	30.53	34.11	47.17	63.70	84.49	120.12
0.33	20.00	7.57	16.29	25.05	36.30	40.56	56.09	75.75	100.47	142.84
0.50	30.00	8.37	18.03	27.72	40.18	44.89	62.08	83.83	111.19	158.08
0.67	40.00	9.00	19.37	29.79	43.17	48.23	66.70	90.08	119.48	169.87
0.83	50.00	9.52	20.48	31.50	45.65	51.00	70.53	95.25	126.34	179.62
1.00	60.00	9.96	21.44	32.97	47.78	53.38	73.82	99.69	132.23	187.99
1.50	90.00	11.02	23.73	36.48	52.88	59.07	81.70	110.33	146.33	208.05
2.00	120.00	11.84	25.50	39.20	56.82	63.48	87.79	118.56	157.25	223.56
4.00	240.00	14.08	30.32	46.62	67.57	75.49	104.40	140.99	187.00	265.86
6.00	360.00	15.59	33.55	51.60	74.78	83.54	115.54	156.03	206.95	294.23
7.00	420.00	16.20	34.87	53.62	77.72	86.82	120.08	162.16	215.08	305.79
8.00	480.00	16.75	36.06	55.44	80.35	89.77	124.15	167.67	222.38	316.17
10.00	600.00	17.71	38.12	58.62	84.96	94.92	131.27	177.28	235.14	334.31
11.00	660.00	18.14	39.04	60.04	87.01	97.21	134.44	181.56	240.81	342.37
12.00	720.00	18.54	39.90	61.36	88.93	99.35	137.40	185.55	246.10	349.90
24.00	1440.00	22.04	47.45	72.97	105.75	118.15	163.39	220.66	292.67	416.10

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 156. Intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas con influencia de los polígonos de Thiessen.

SB2										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	38.18	82.19	126.38	183.17	204.64	283.00	382.19	506.91	720.70
0.33	20	22.70	48.87	75.15	108.91	121.68	168.28	227.25	301.41	428.53
0.50	30	16.75	36.06	55.44	80.35	89.77	124.15	167.67	222.38	316.17
0.67	40	13.50	29.06	44.68	64.76	72.35	100.06	135.13	179.22	254.81
0.83	50	11.42	24.58	37.80	54.78	61.20	84.64	114.30	151.60	215.54
1.00	60	9.96	21.44	32.97	47.78	53.38	73.82	99.69	132.23	187.99
1.50	90	7.35	15.82	24.32	35.25	39.38	54.46	73.55	97.56	138.70
2.00	120	5.92	12.75	19.60	28.41	31.74	43.89	59.28	78.62	111.78
4.00	240	3.52	7.58	11.66	16.89	18.87	26.10	35.25	46.75	66.47
6.00	360	2.60	5.59	8.60	12.46	13.92	19.26	26.01	34.49	49.04
7.00	420	2.31	4.98	7.66	11.10	12.40	17.15	23.17	30.73	43.68
8.00	480	2.09	4.51	6.93	10.04	11.22	15.52	20.96	27.80	39.52
10.00	600	1.77	3.81	5.86	8.50	9.49	13.13	17.73	23.51	33.43
11.00	660	1.65	3.55	5.46	7.91	8.84	12.22	16.51	21.89	31.12
12.00	720	1.54	3.33	5.11	7.41	8.28	11.45	15.46	20.51	29.16
24.00	1440	22.04	47.45	72.97	105.75	118.15	163.39	220.66	292.67	416.10

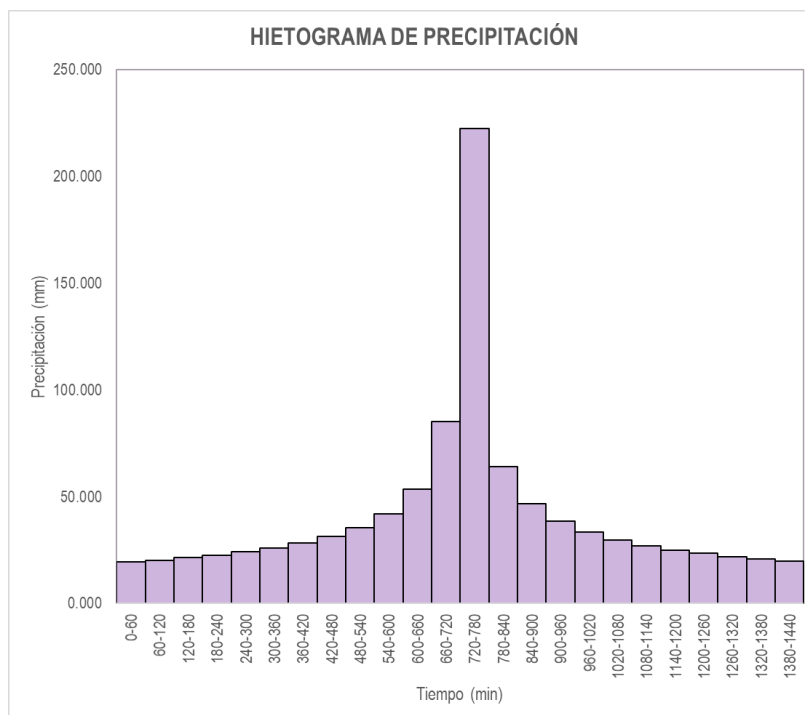
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 157. Tabla para la construcción de curvas IDF con influencia de los polígonos de Thiessen.

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	111.68	178.88	255.46	364.82	584.32	834.47
10	77.22	123.68	176.63	252.24	404.01	576.97
20	53.39	85.52	122.13	174.41	279.34	398.93
30	43.03	68.91	98.42	140.55	225.11	321.48
40	36.92	59.13	84.44	120.59	193.14	275.83
50	32.78	52.51	74.98	107.08	171.51	244.93
60	29.75	47.65	68.05	97.18	155.65	222.28
70	27.41	43.89	62.69	89.52	143.38	204.76
80	25.52	40.88	58.38	83.38	133.54	190.71
90	23.97	38.40	54.84	78.31	125.43	179.12
100	22.67	36.30	51.84	74.04	118.59	169.35
110	21.54	34.51	49.28	70.38	112.72	160.97
120	20.57	32.95	47.05	67.19	107.62	153.69

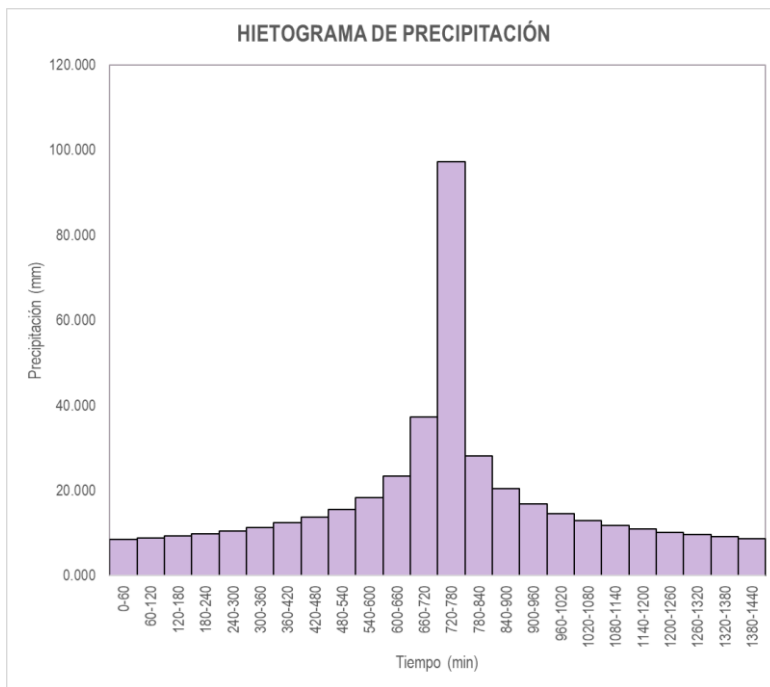
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 158. Hietograma de precipitación para $T_r=500$ años con influencia de los polígonos de Thiessen.



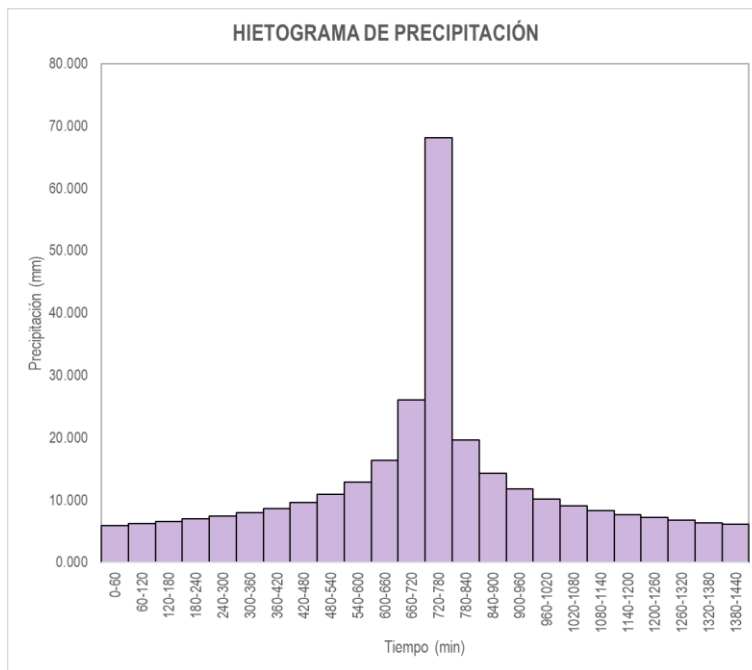
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 159. Hietograma de precipitación para $Tr=100$ años con influencia de los polígonos de Thiessen.



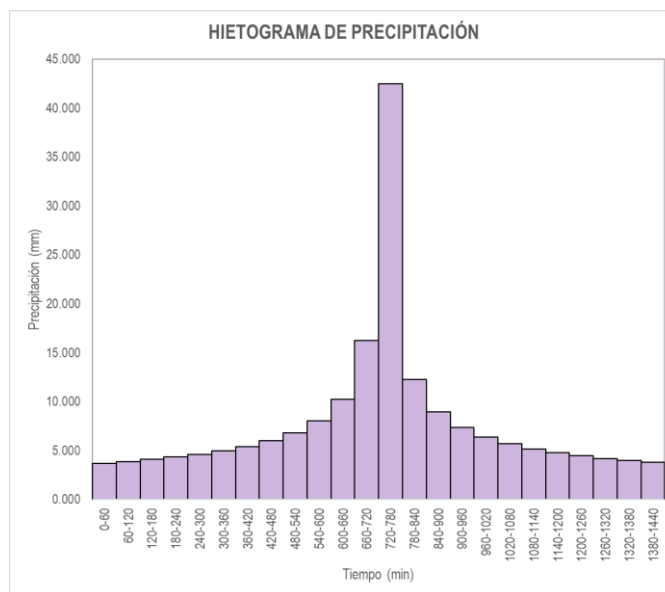
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 160. Hietograma de precipitación para $Tr=50$ años con influencia de los polígonos de Thiessen.



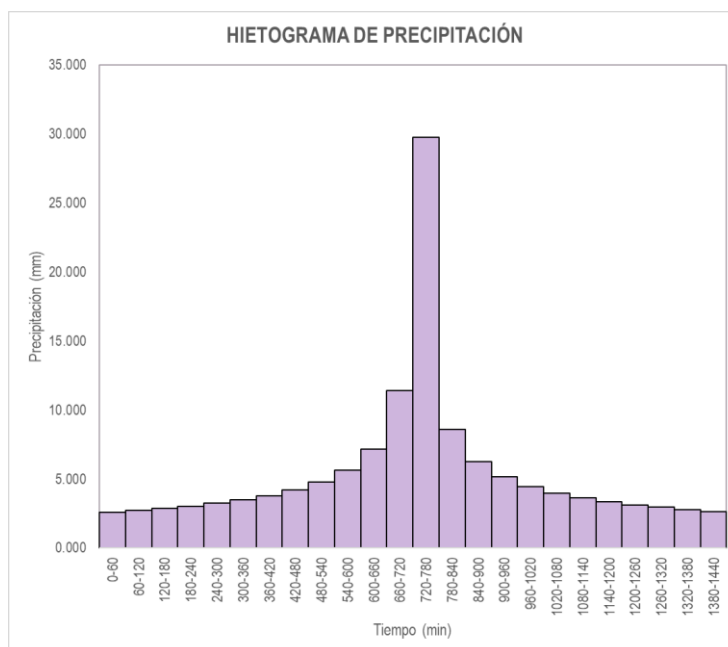
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 161. Hietograma de precipitación para $Tr=20$ años con influencia de los polígonos de Thiessen.



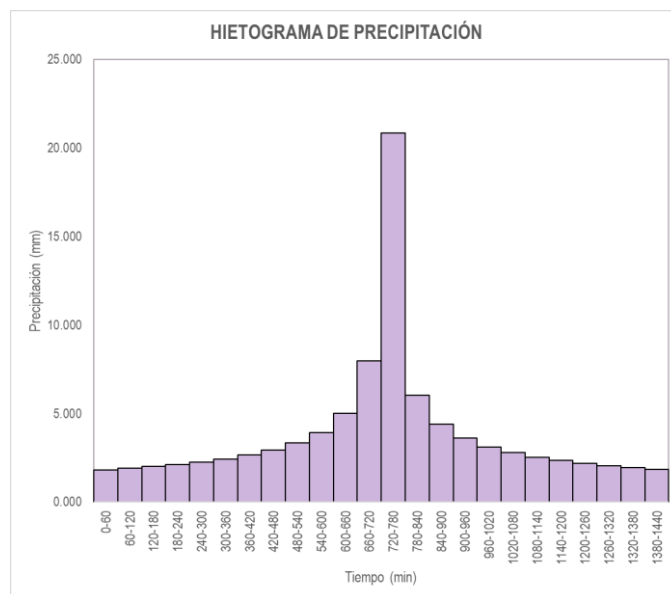
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 162. Hietograma de precipitación para $Tr=10$ años con influencia de los polígonos de Thiessen.



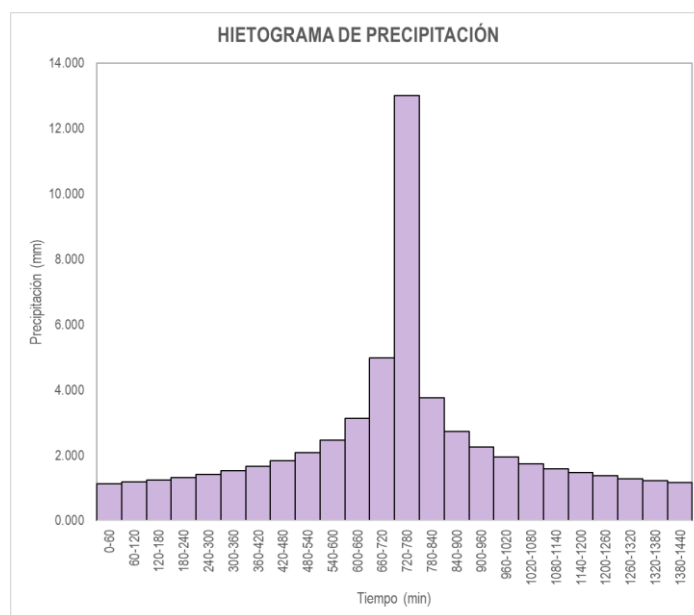
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 163. Hietograma de precipitación para $Tr=5$ años con influencia de los polígonos de Thiessen.



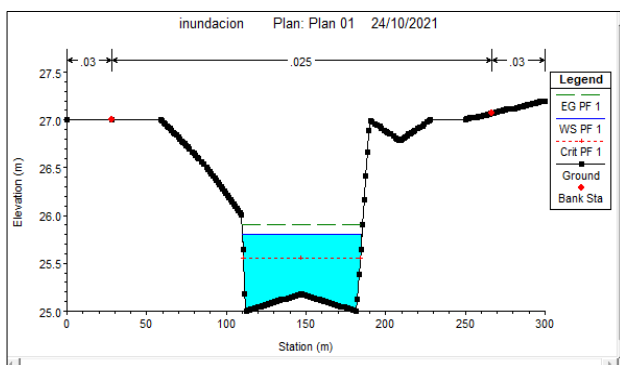
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 164. Hietograma de precipitación para $Tr=5$ años con influencia de los polígonos de Thiessen.



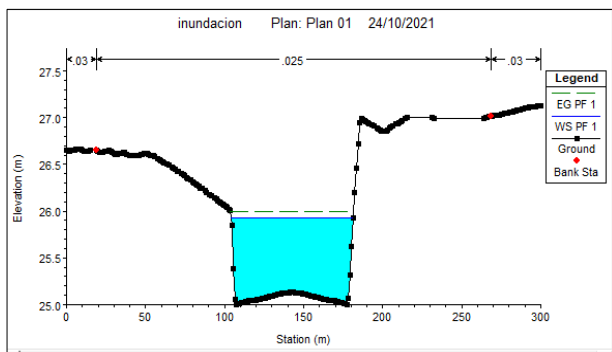
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 165: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+000 a 0+065



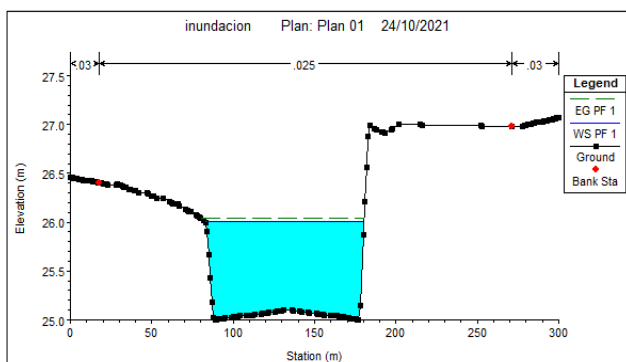
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 166: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+065 a 0+130



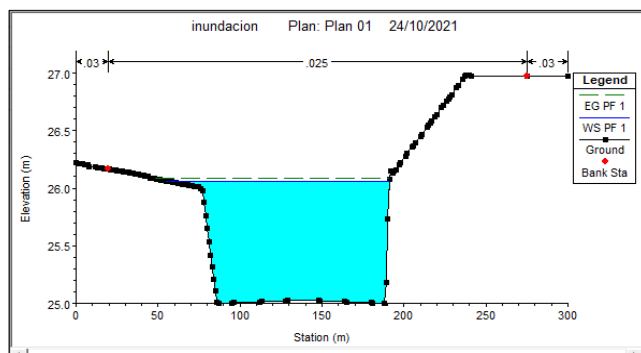
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 167: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+130 a 0+195



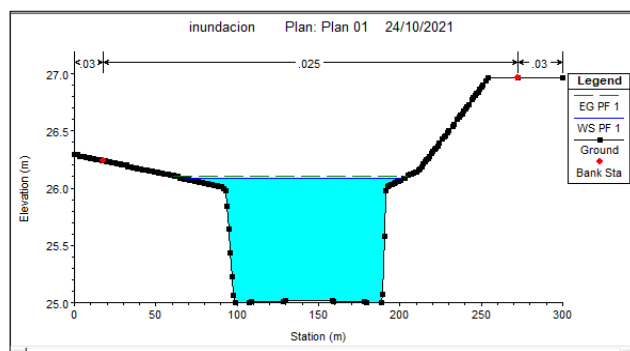
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 168: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+260 a 0+325



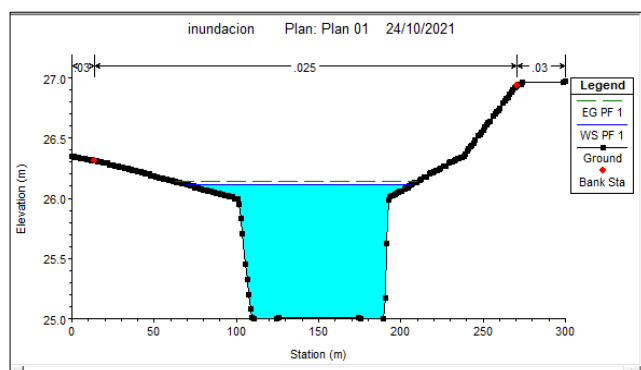
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 169: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+325 a 0+390



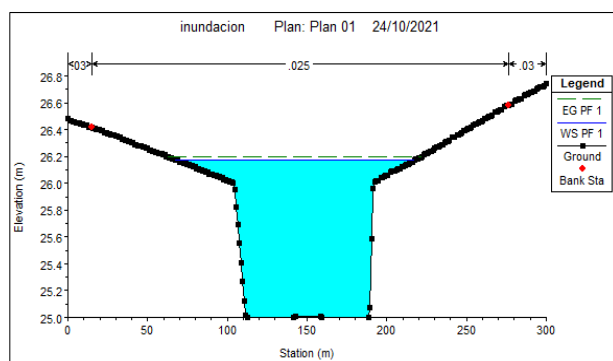
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 170: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+455 a 0+520



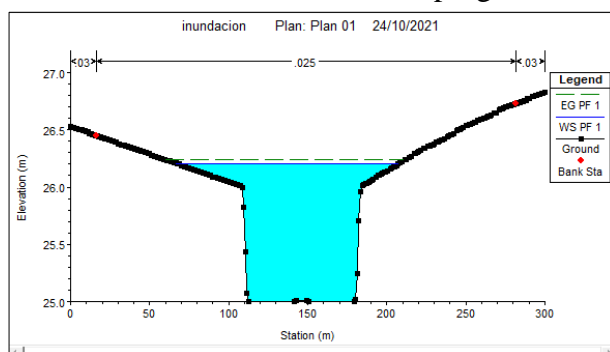
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 171: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+520 a 0+585



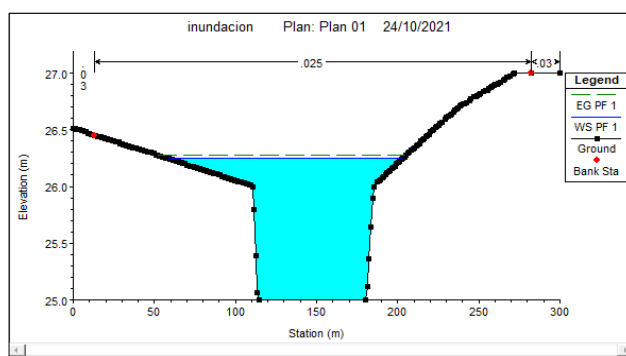
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 172: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+585 a 0+650



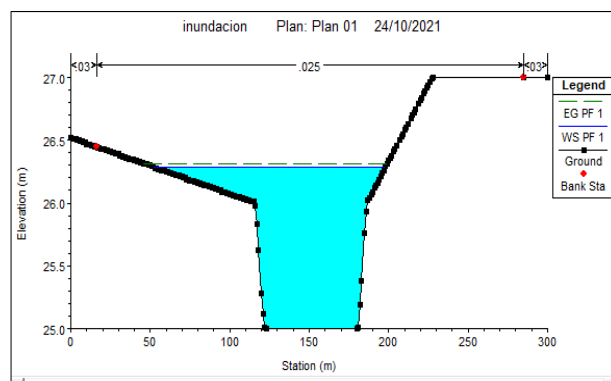
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 173: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+650 a 0+715



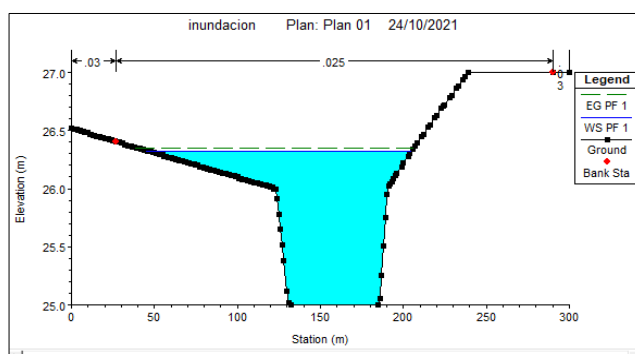
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 174: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+715 a 0+780



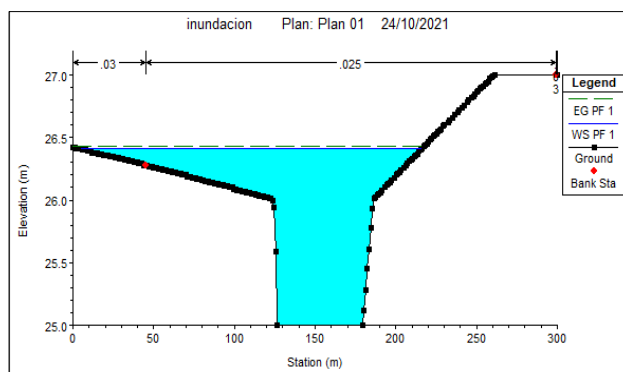
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 175: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+780 a 0+845



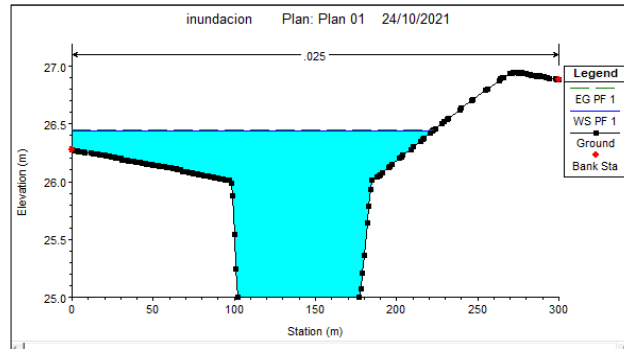
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 176: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+910 a 0+975



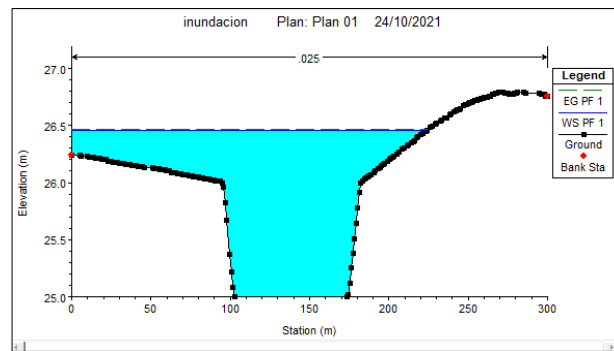
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 177: Tr= 100 años – Sección de progresiva 0+975 a 1+040



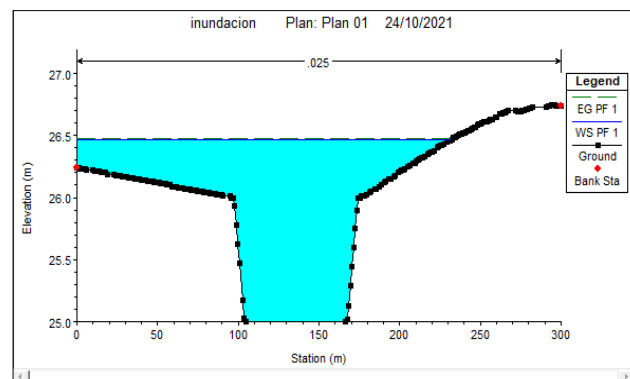
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 178: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+040 a 1+105



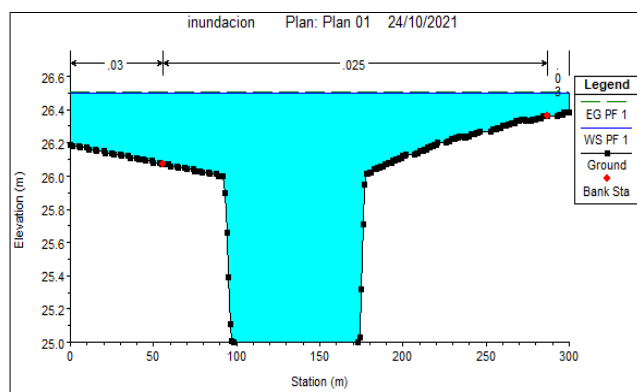
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 179: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+105 a 1+170



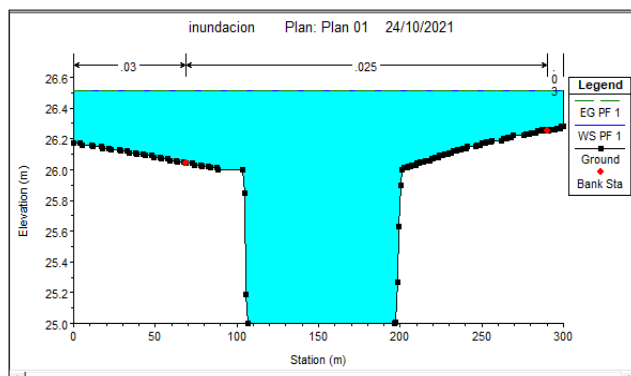
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 180: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+235 a 1+300



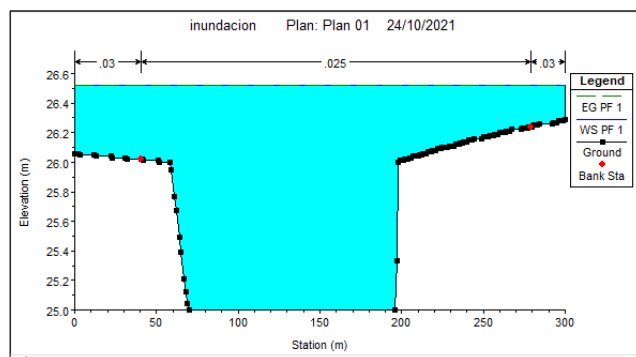
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 181: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+300 a 1+365



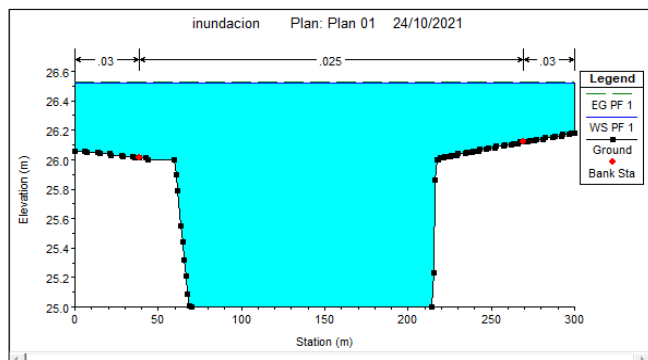
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 182: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+365 a 1+430



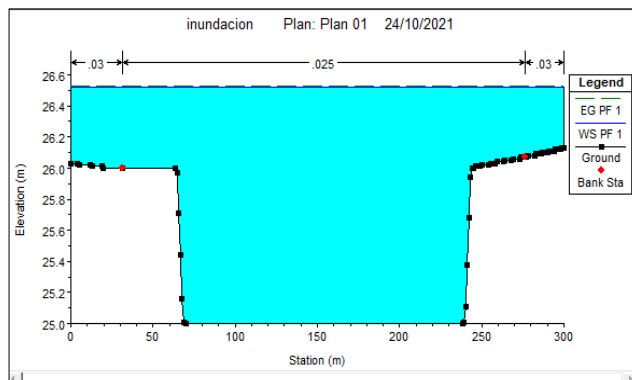
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 183: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+430 a 1+495



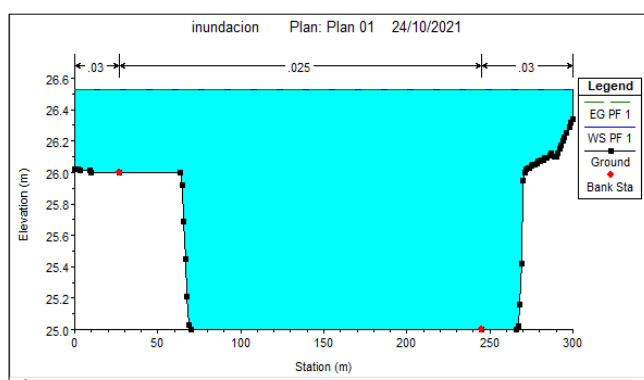
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 184: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+495 a 1+560



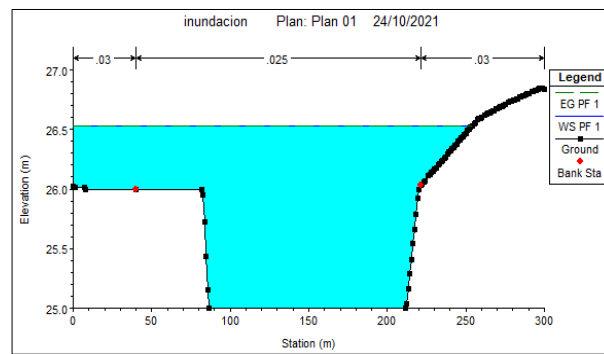
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 185: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+560 a 1+625



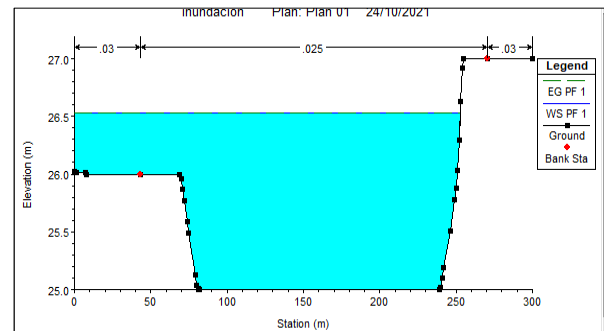
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 186: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+625 a 1+690



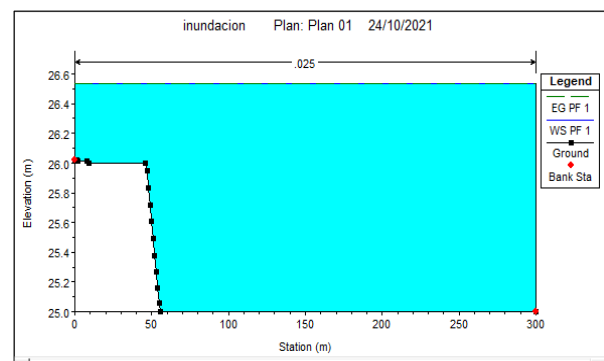
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 187: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+690 a 1+755



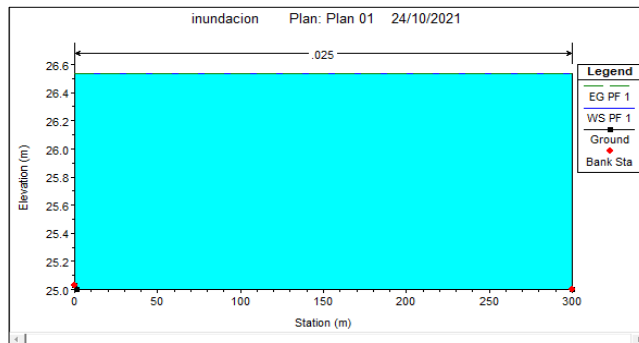
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 188: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+755 a 1+820



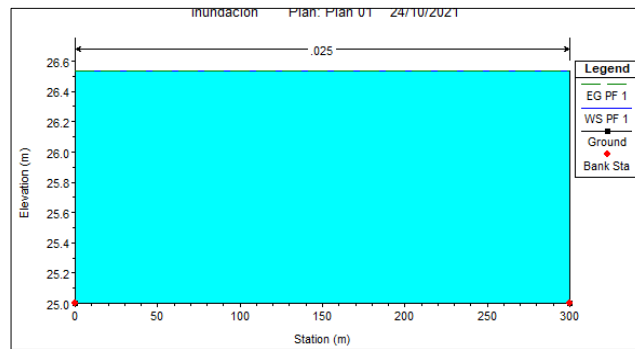
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 189: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+820 a 1+885



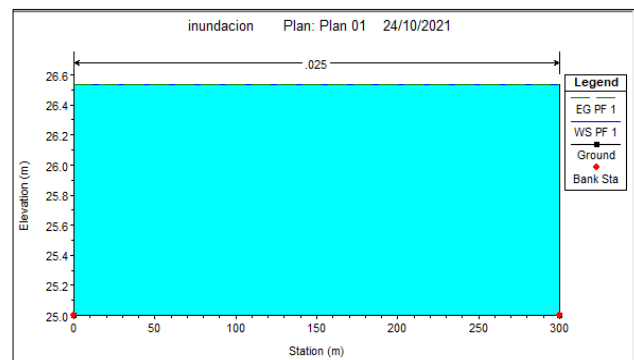
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 190: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+885 a 1+950



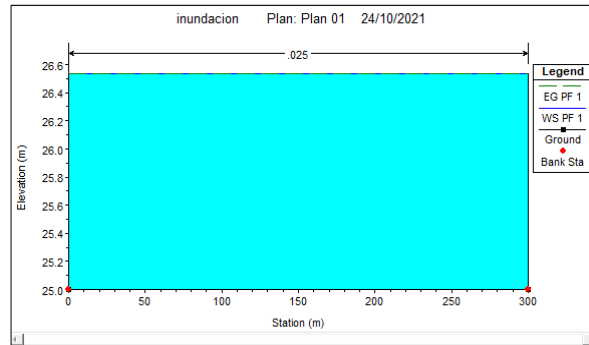
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 191: Tr= 100 años – Sección de progresiva 1+950 a 2+015



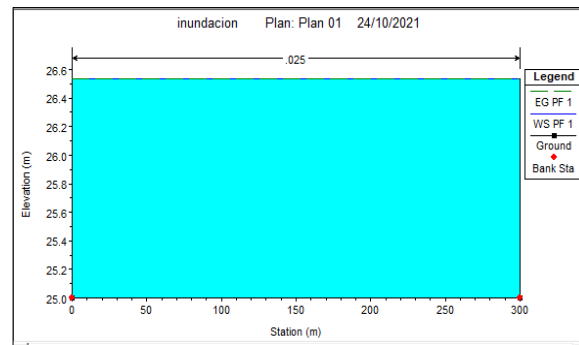
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 192: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+080 a 2+145



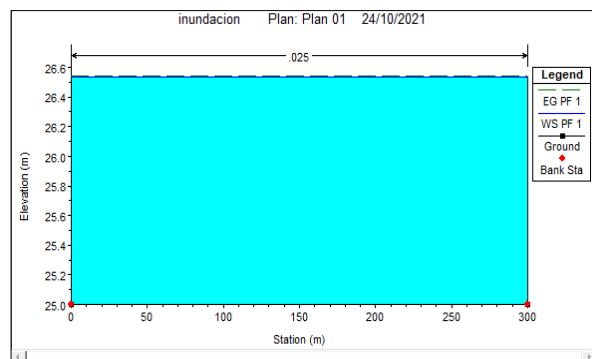
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 193: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+145 a 2+210



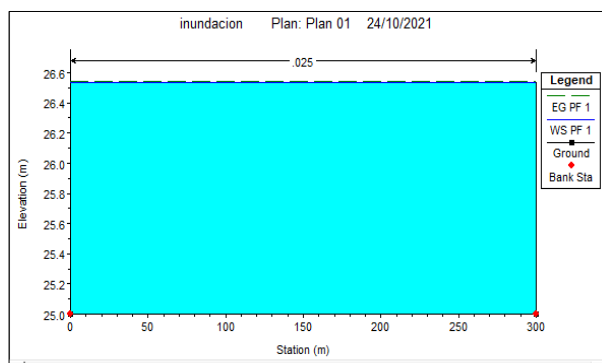
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 194: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+210 a 2+275



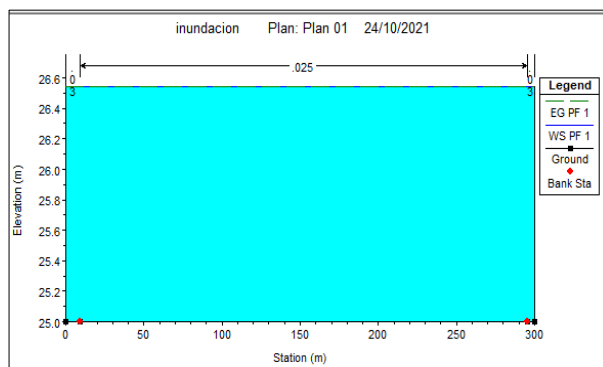
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 195: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+275 a 2+340



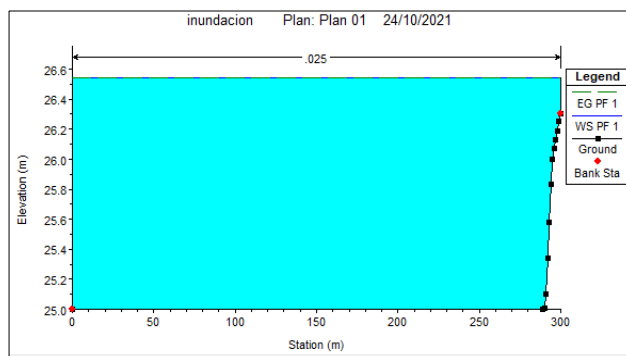
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 196: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+340 a 2+405



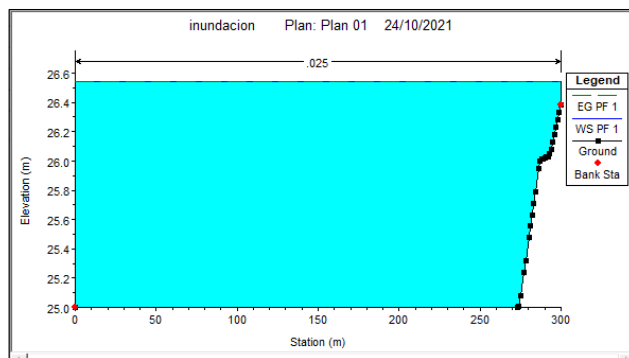
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 197: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+405 a 2+470



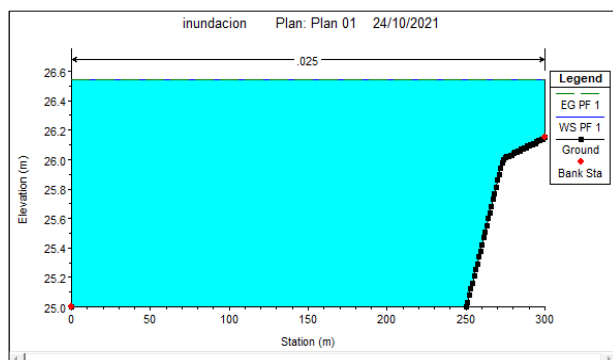
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 198: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+470 a 2+535



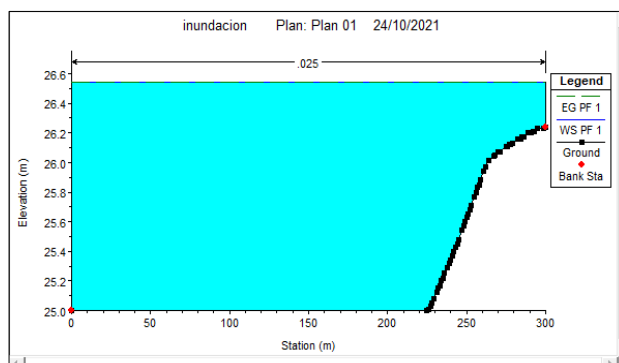
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 199: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+535 a 2+600



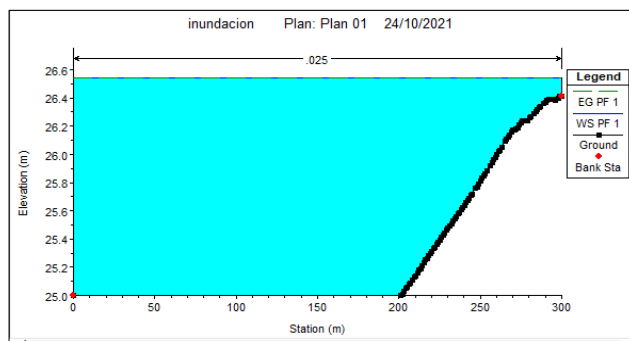
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 200: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+600 a 2+665



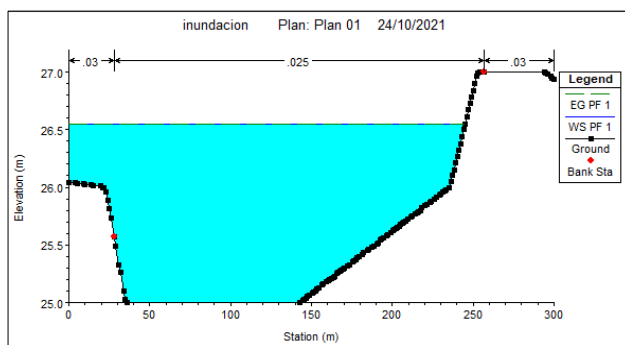
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 201: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+665 a 2+730



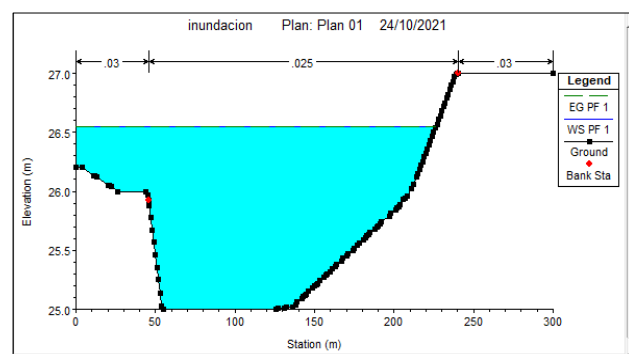
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 202: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+795 a 2+860



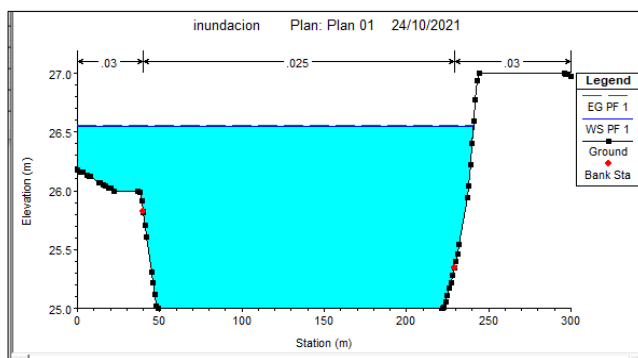
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 203: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+860 a 2+925



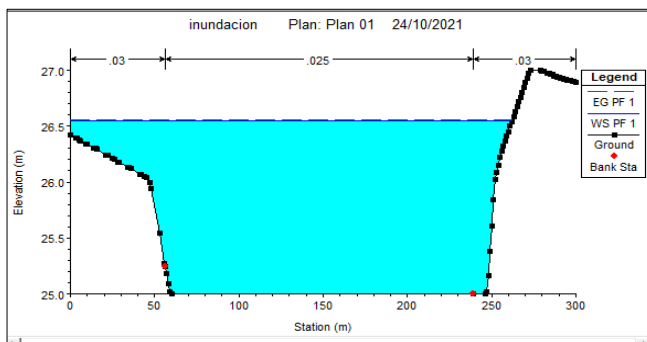
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 204: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+925 a 2+990



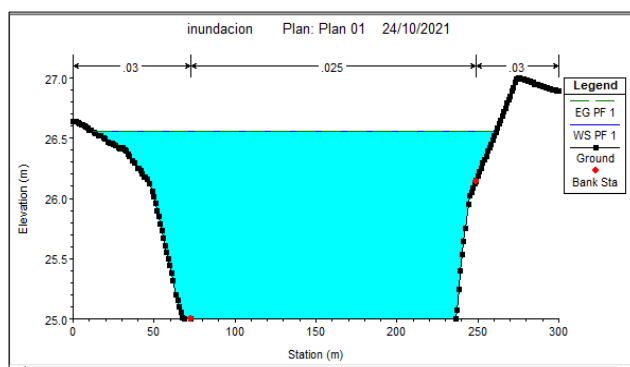
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 205: Tr= 100 años – Sección de progresiva 2+990 a 3+055



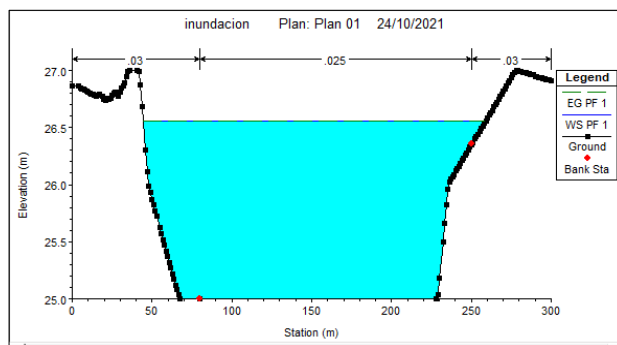
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 206: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+055 a 3+120



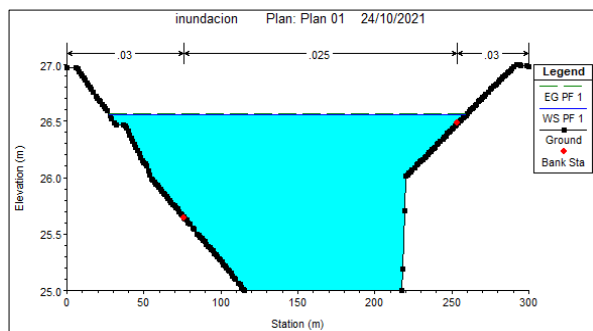
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 207: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+120 a 3+185



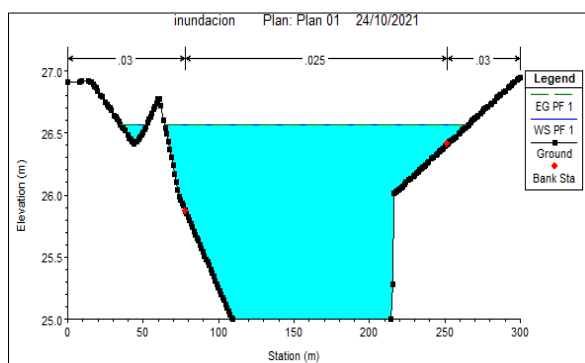
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 208: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+250 a 3+315



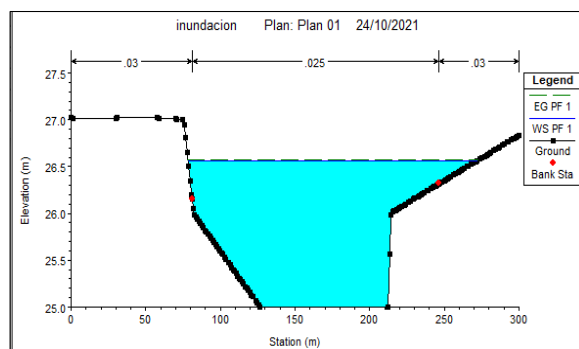
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 209: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+315 a 3+380



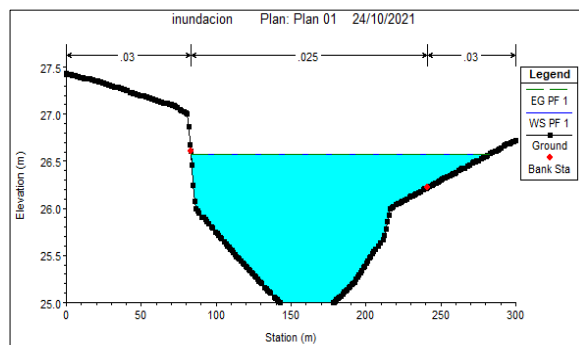
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 210: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+380 a 3+445



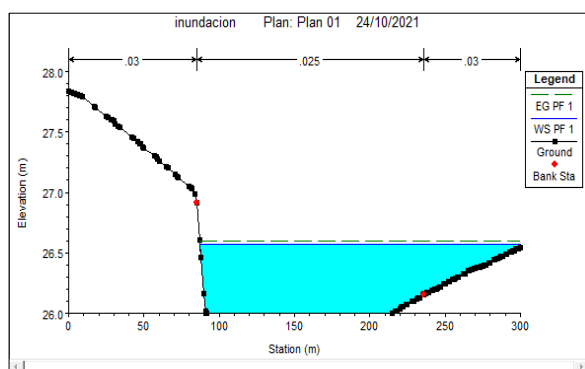
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 211: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+445 a 3+510



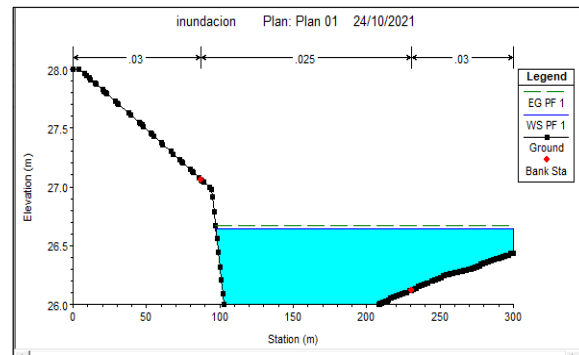
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 212: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+510 a 3+575



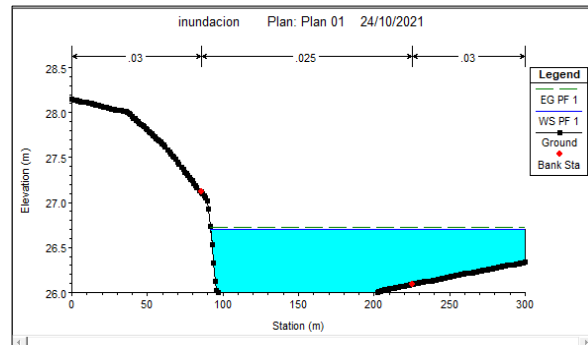
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 213: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+575 a 3+640



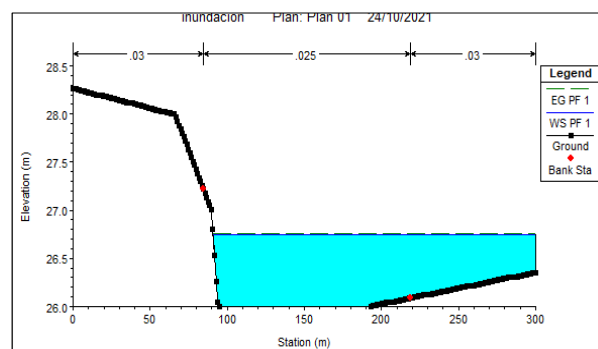
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 214: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+640 a 3+705



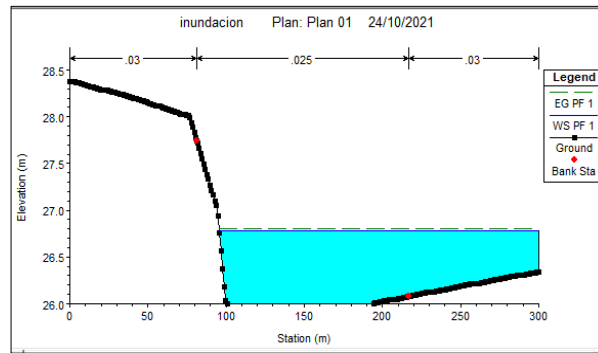
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 215: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+705 a 3+770



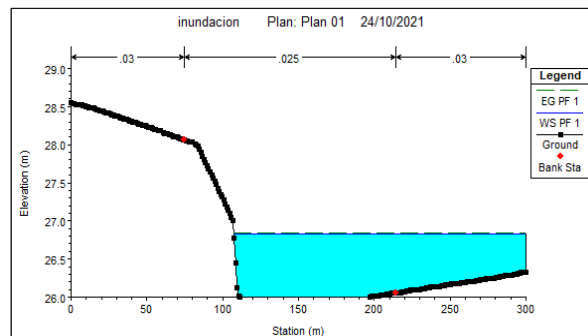
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 216: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+770 a 3+835



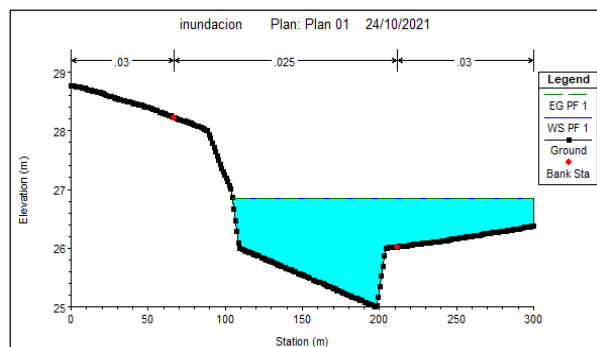
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 217: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+835 a 3+900



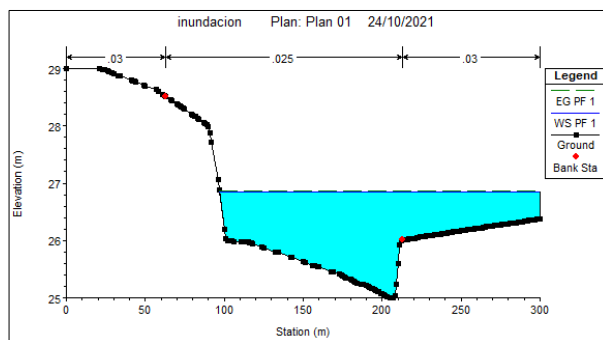
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 218: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+900 a 3+965



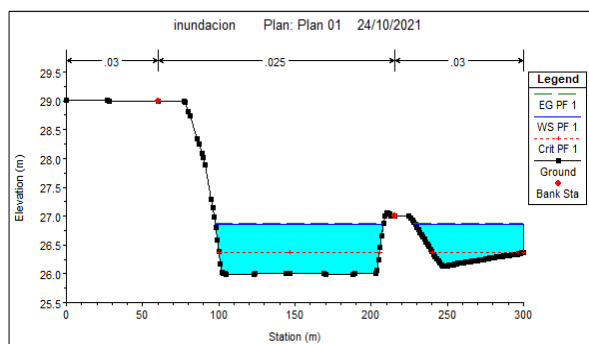
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 219: Tr= 100 años – Sección de progresiva 3+965 a 4+030



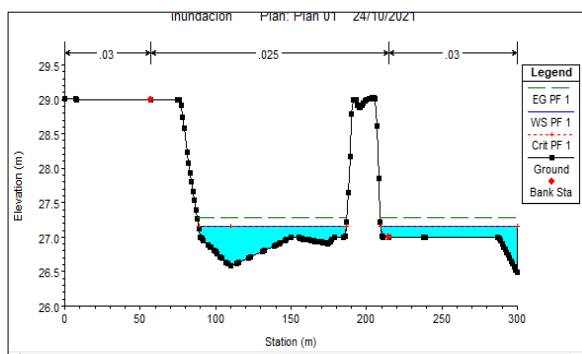
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 220: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+030 a 4+095



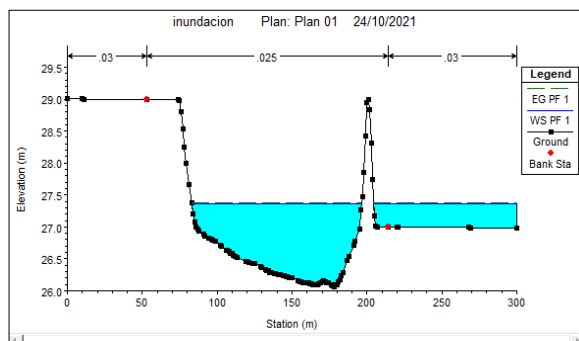
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 221: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+095 a 4+160



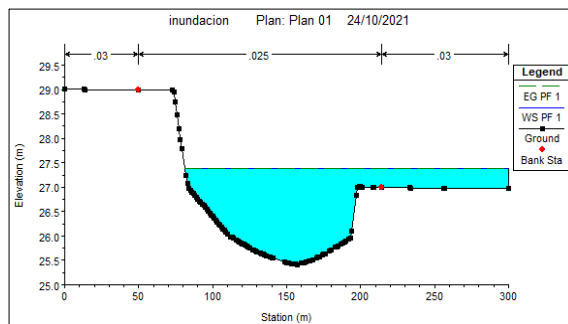
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 222: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+160 a 4+225



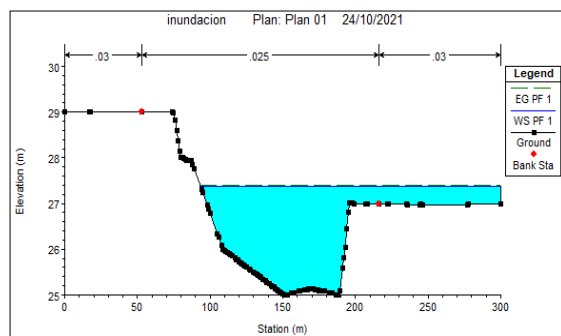
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 223: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+225 a 4+290



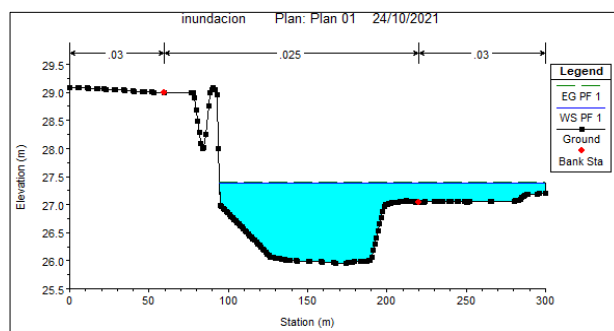
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 224: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+290 a 4+355



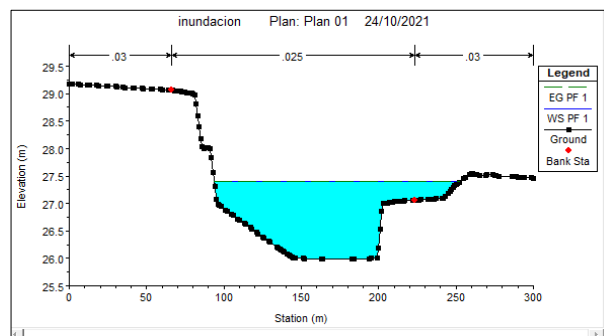
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 225: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+355 a 4+420



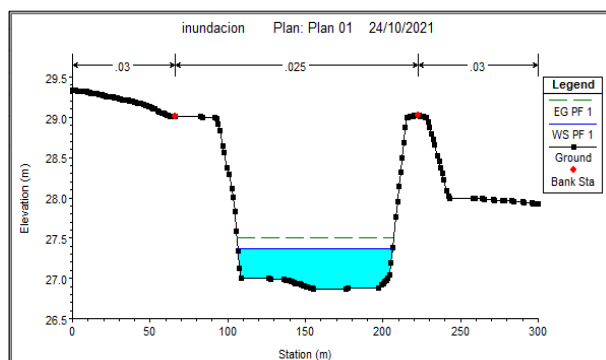
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 226: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+420 a 4+485



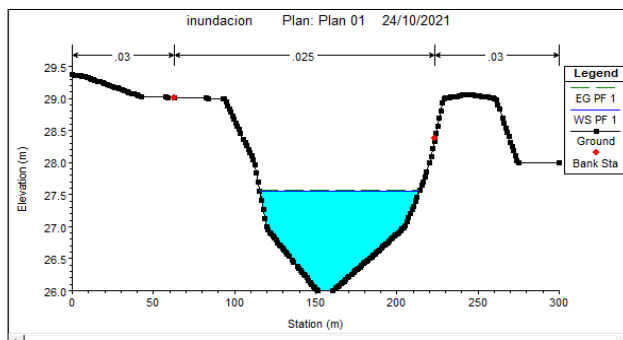
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 227: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+550 a 4+615



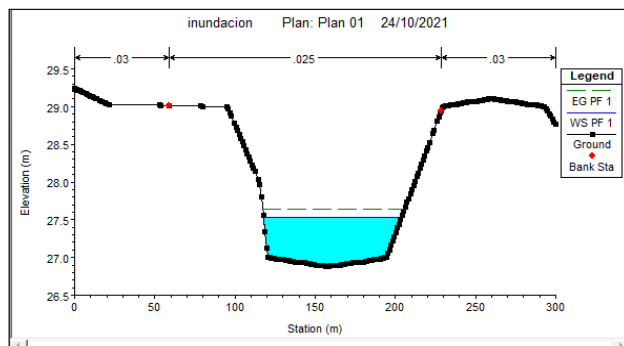
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 228: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+615 a 4+680



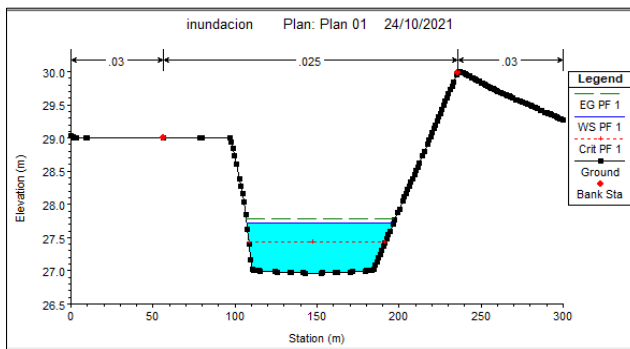
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 229: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+680 a 4+745



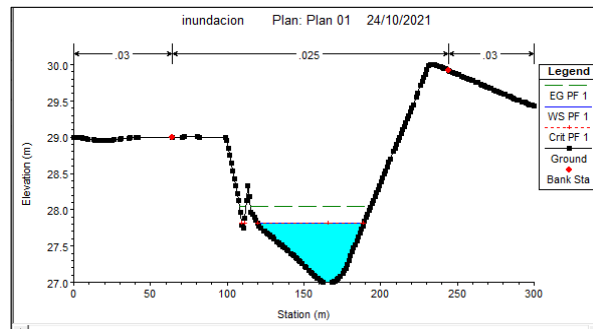
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 230: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+745 a 4+810



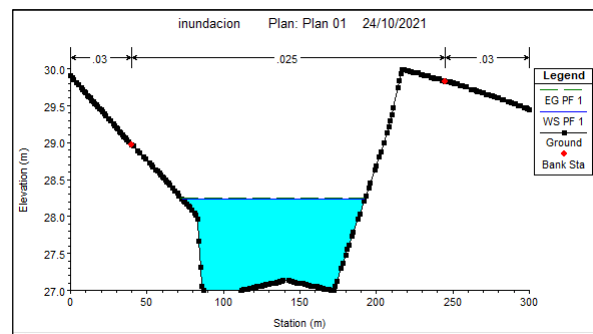
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 231: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+810 a 4+875



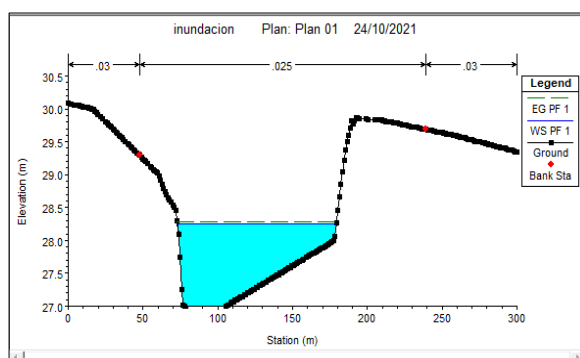
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 232: Tr= 100 años – Sección de progresiva 4+940 a 5+005



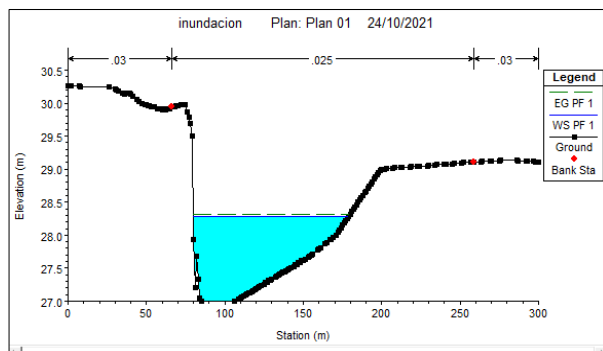
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 233: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+005 a 5+070



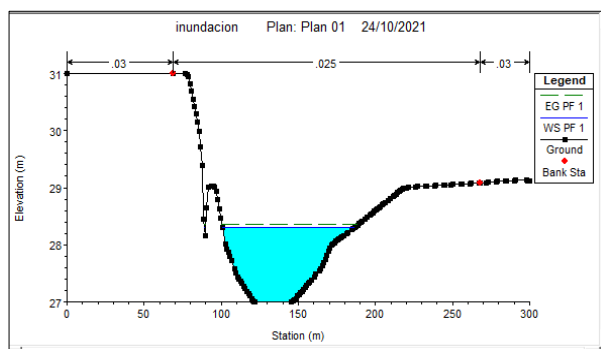
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 234: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+070 a 5+135



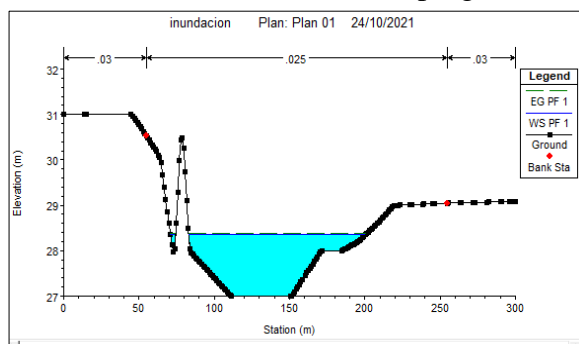
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 235: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+135 a 5+200



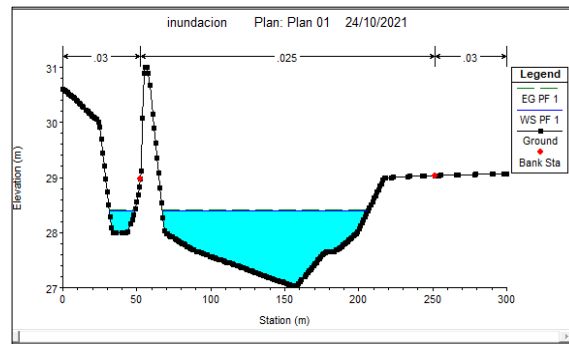
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 236: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+200 a 5+265



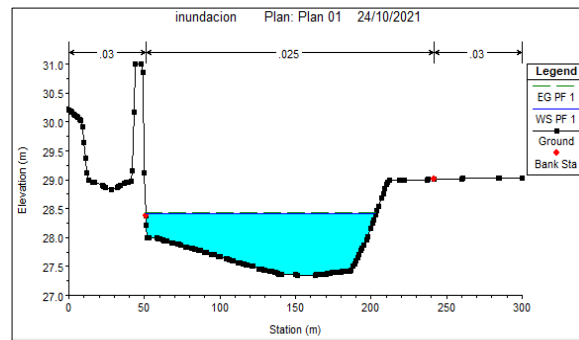
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 237: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+265 a 5+330



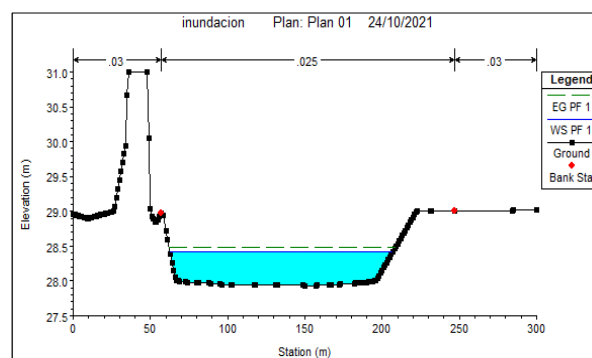
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 238: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+330 a 5+395



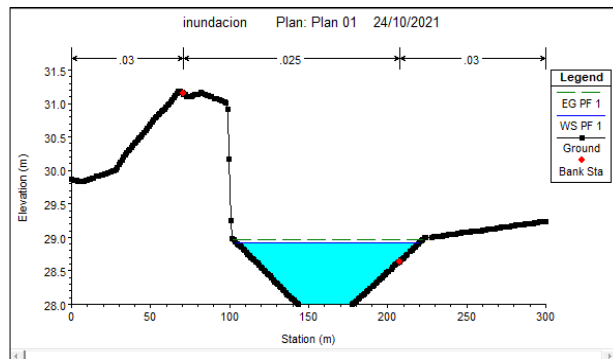
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 239: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+395 a 5+460



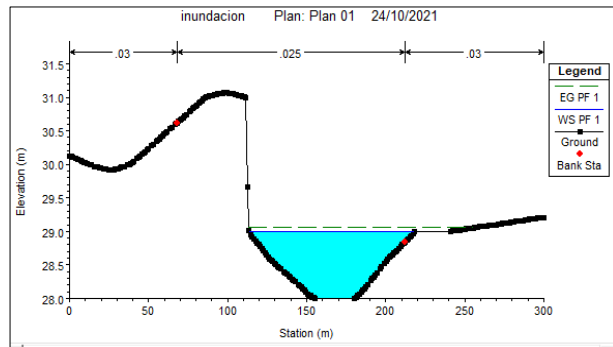
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 243: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+655 a 5+720



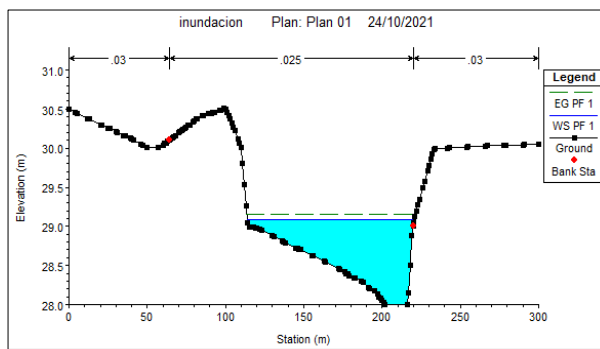
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 244: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+720 a 5+785



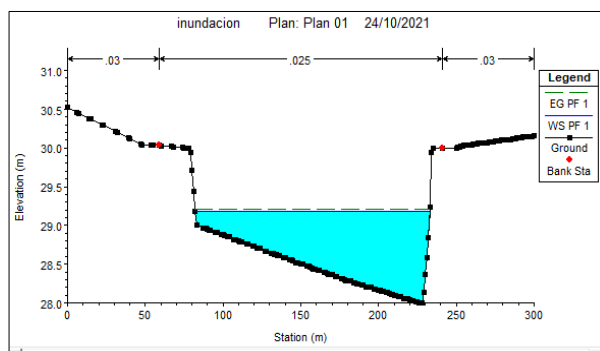
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 245: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+785 a 5+850



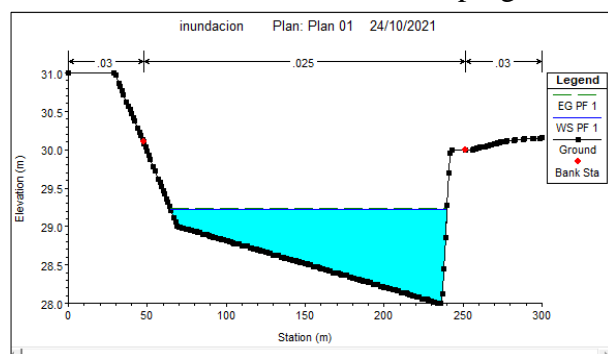
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 246: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+850 a 5+915



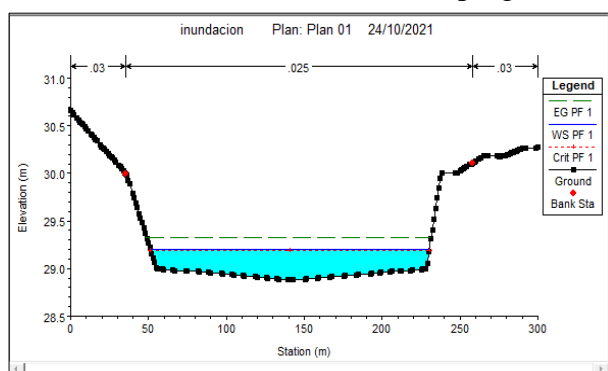
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 247: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+915 a 5+980



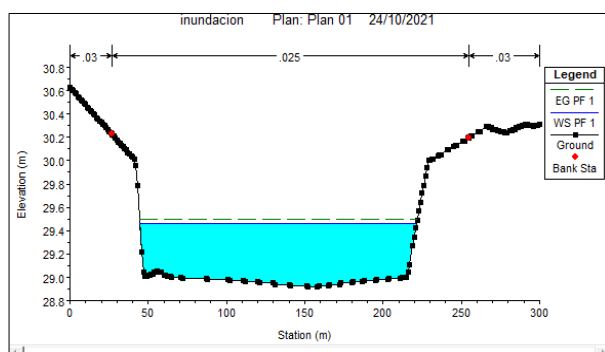
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 248: Tr= 100 años – Sección de progresiva 5+980 a 6+045



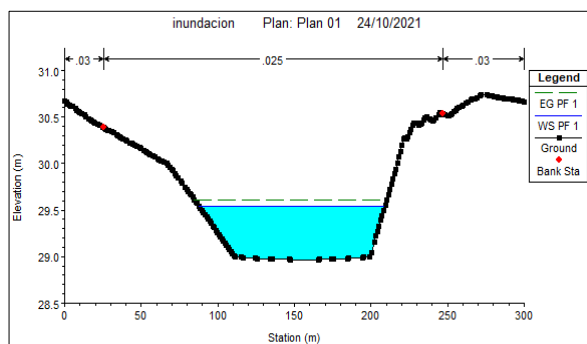
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 249: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+045 a 6+110



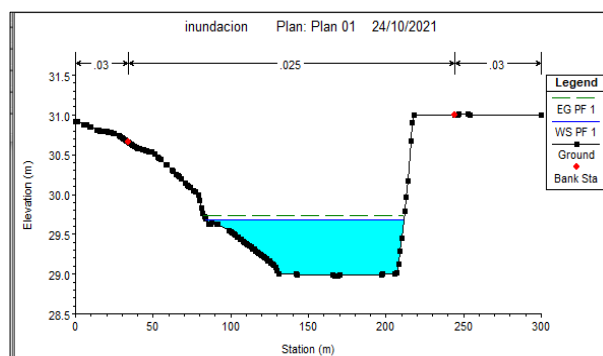
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 250: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+110 a 6+175



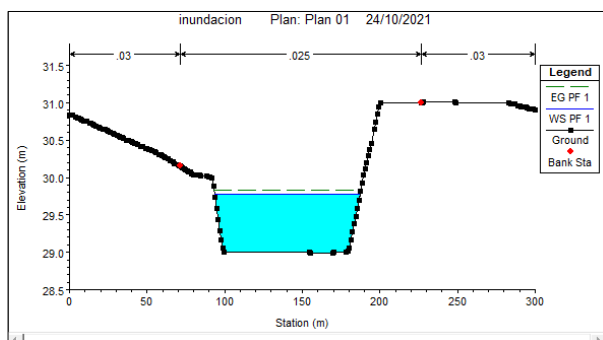
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 251: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+175 a 6+240



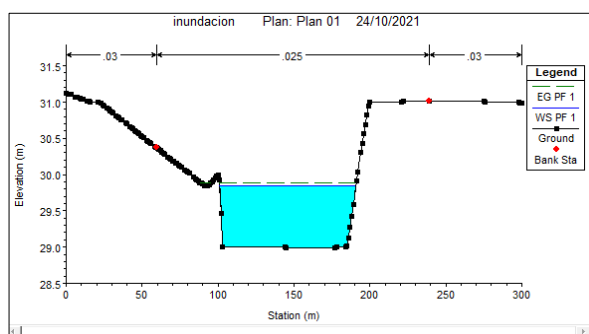
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 252: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+240 a 6+305



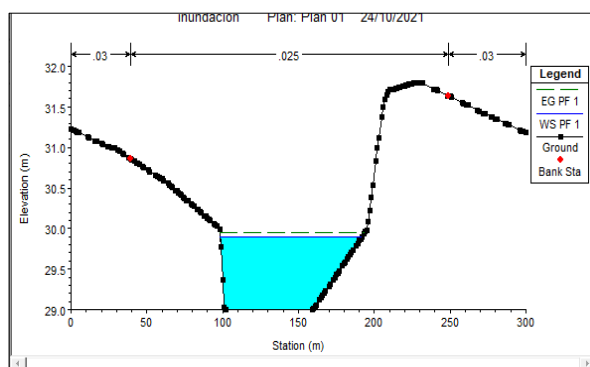
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 253: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+305 a 6+370



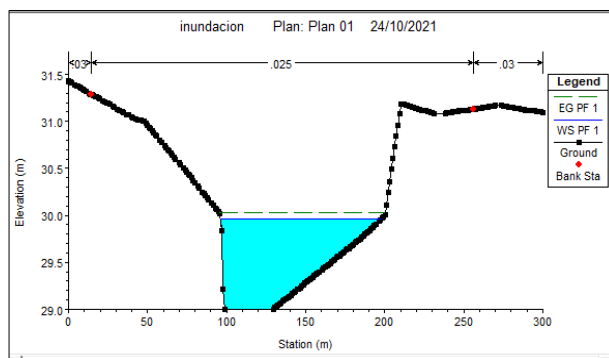
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 254: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+370 a 6+435



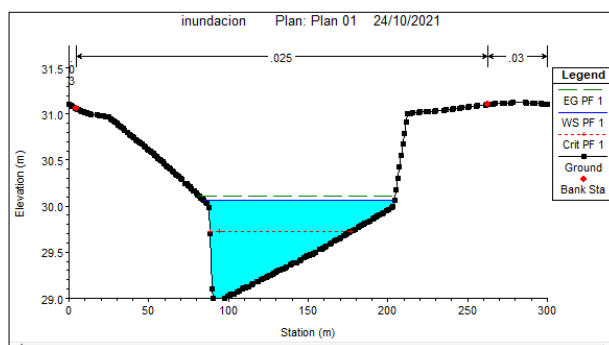
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 255: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+435 a 6+500



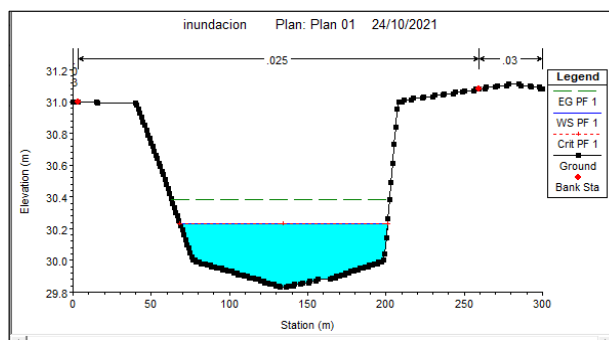
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 256: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+500 a 6+565



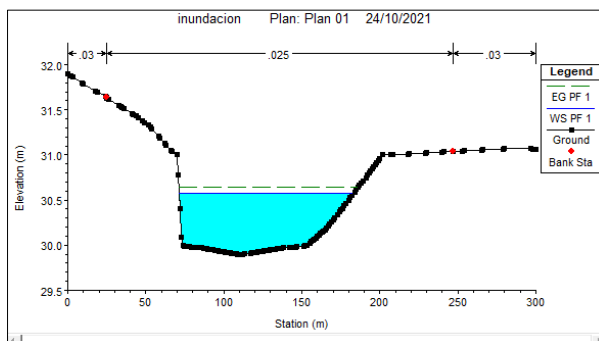
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 257: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+565 a 6+630



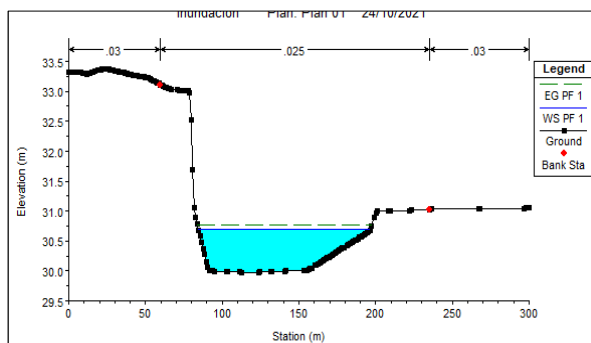
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 258: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+630 a 6+695



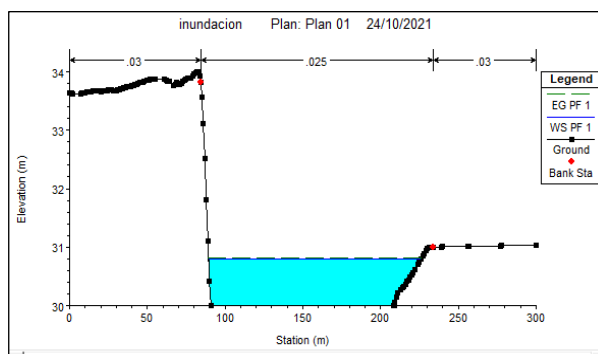
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 259: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+695 a 6+760



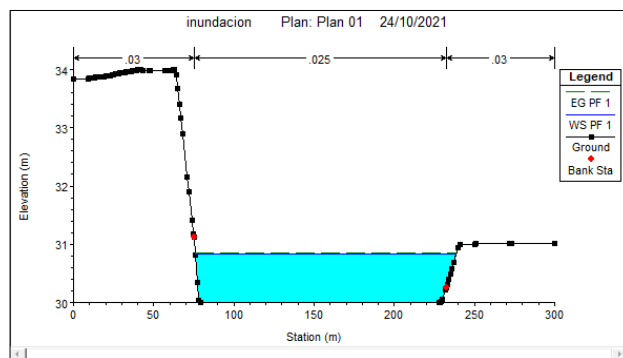
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 260: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+760 a 6+825



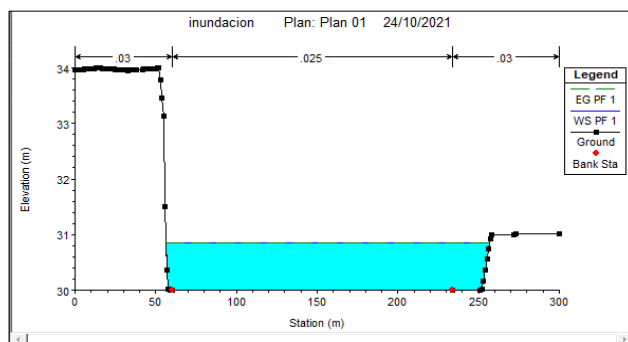
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 261: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+825 a 6+890



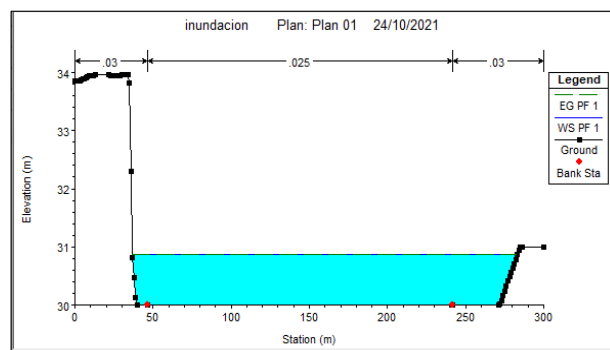
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 262: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+890 a 6+955



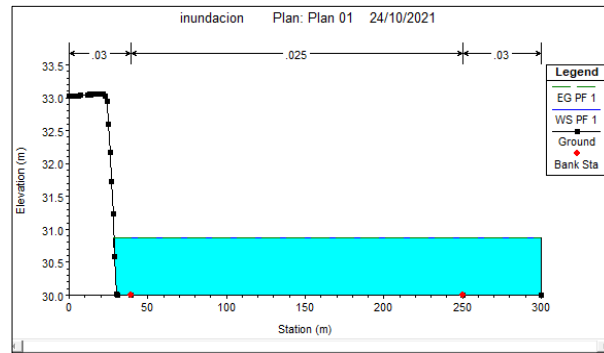
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 263: Tr= 100 años – Sección de progresiva 6+955 a 7+020



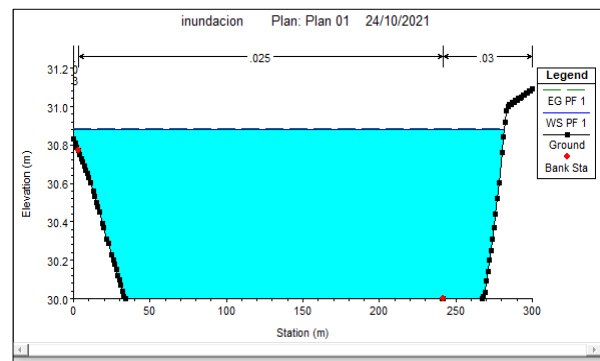
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 264: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+020 a 7+085



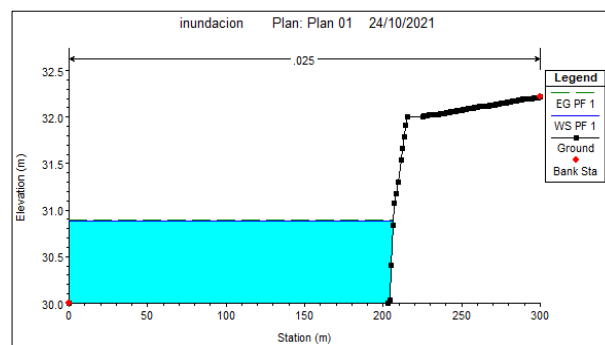
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 265: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+085 a 7+150



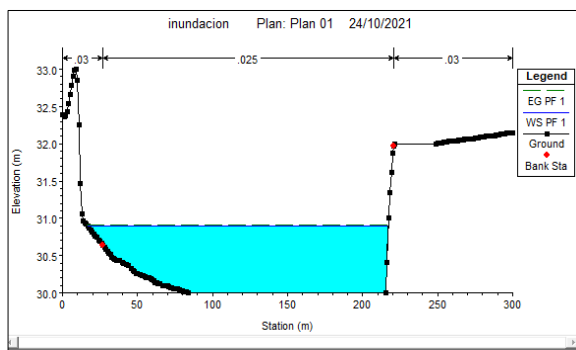
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 266: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+150 a 7+215



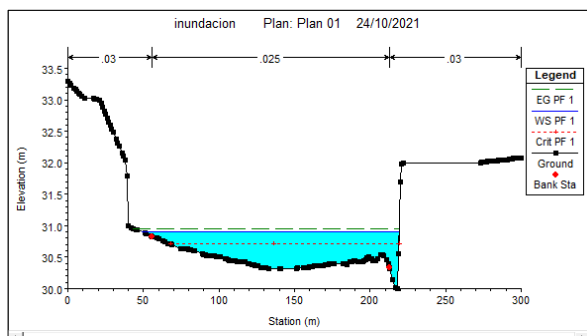
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 267: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+215 a 7+280



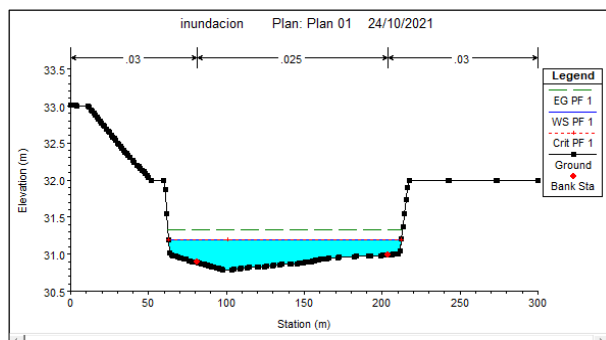
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 268: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+280 a 7+345



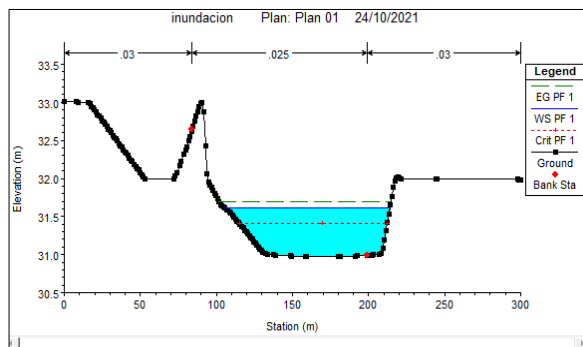
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 269: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+345 a 7+410



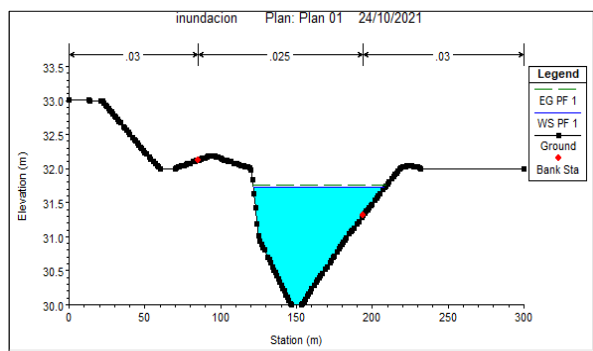
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 270: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+410 a 7+475



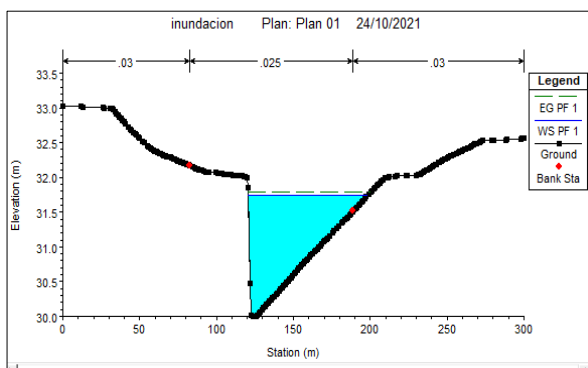
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 271: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+475 a 7+540



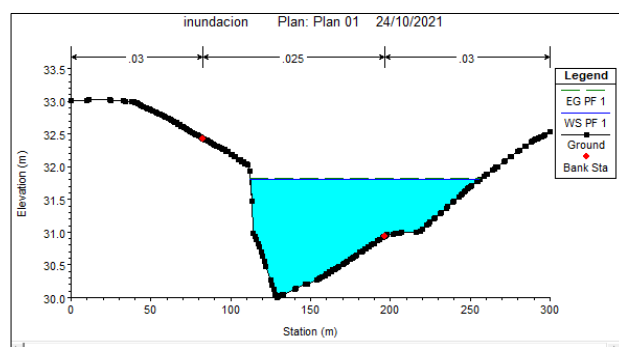
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 272: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+540 a 7+605



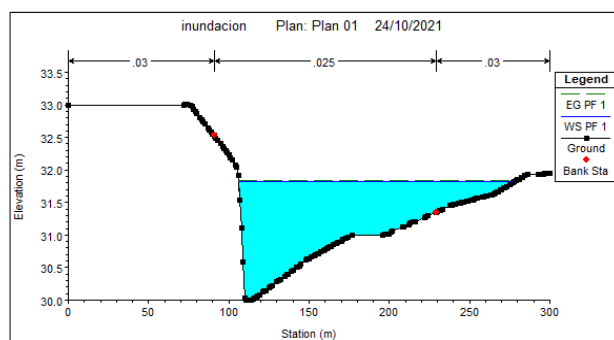
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 273: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+605 a 7+670



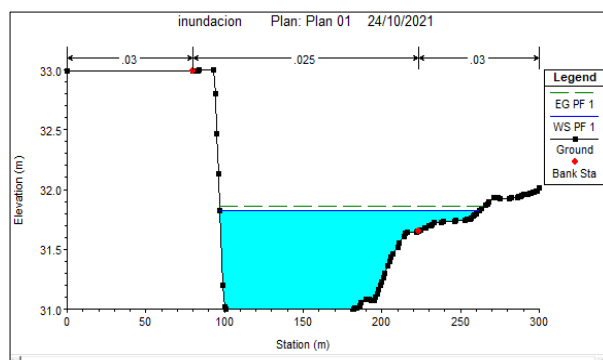
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 274: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+670 a 7+735



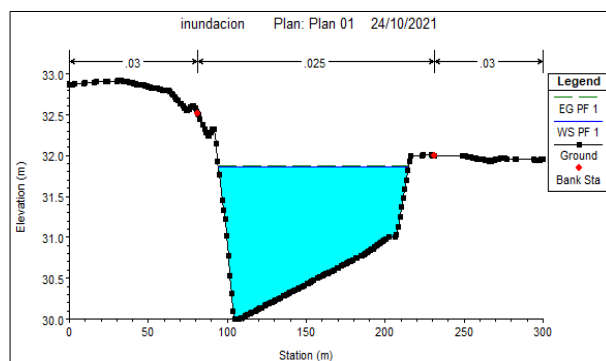
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 275: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+735 a 7+800



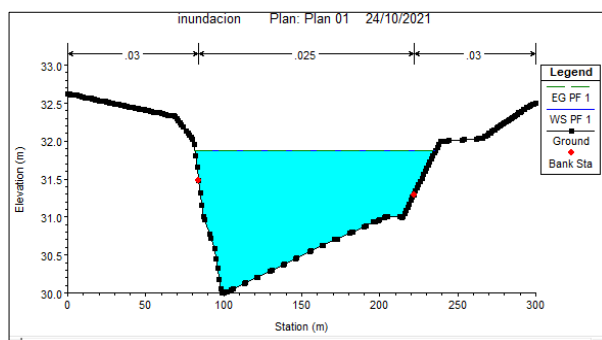
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 276: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+800 a 7+865



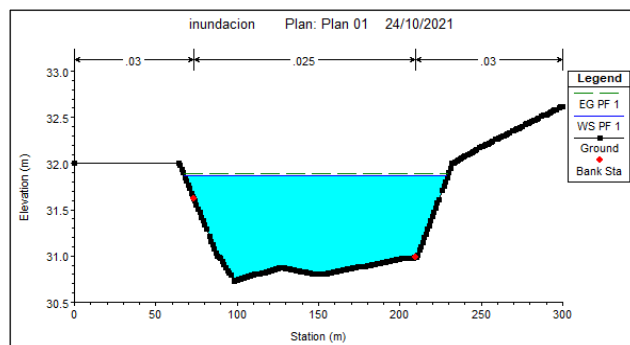
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 277: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+865 a 7+930



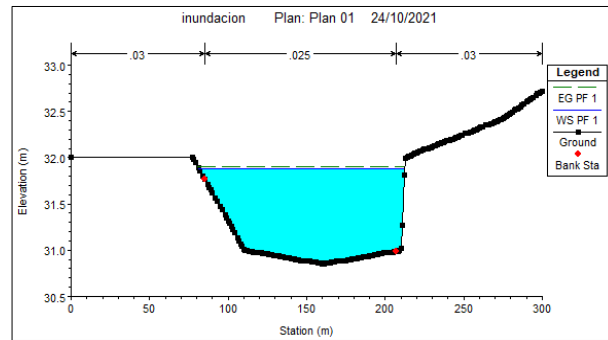
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 278: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+930 a 7+995



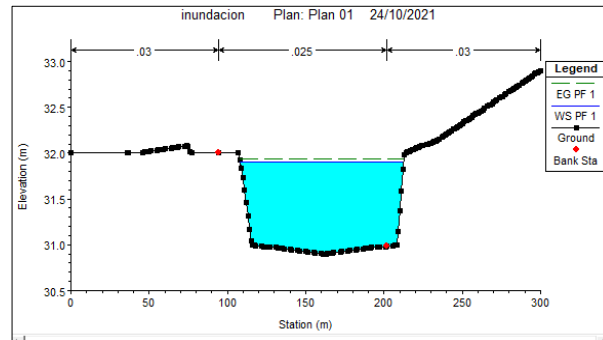
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 279: Tr= 100 años – Sección de progresiva 7+995 a 8+060



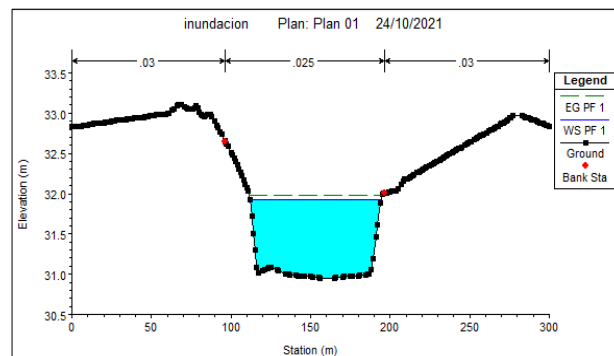
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 280: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+060 a 8+125



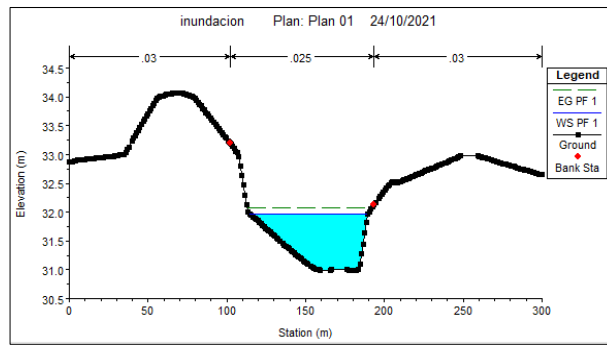
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 281: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+125 a 8+190



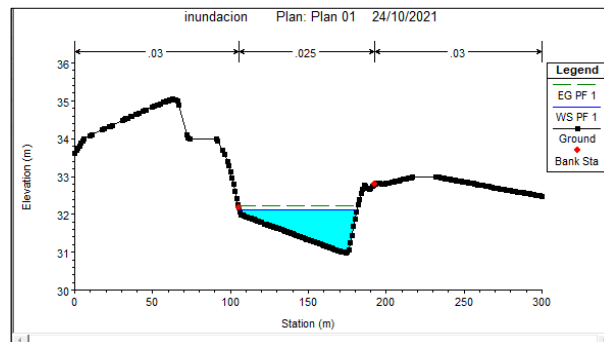
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 282: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+190 a 8+255



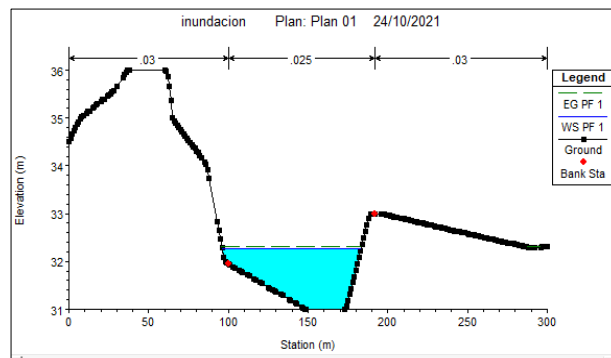
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 283: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+255 a 8+320



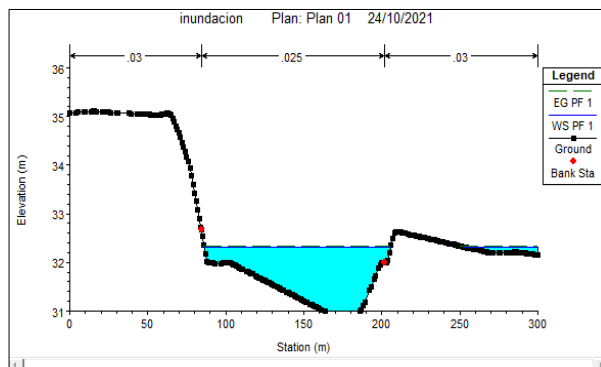
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 284: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+320 a 8+385



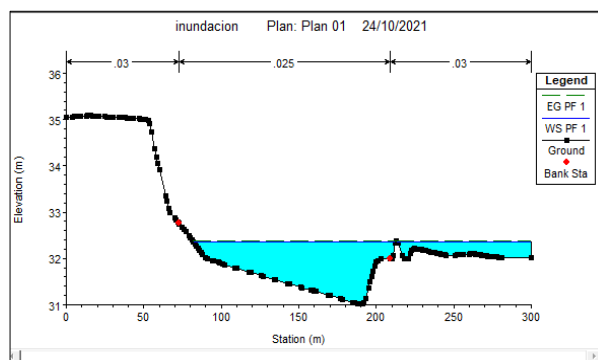
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 285: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+385 a 8+450



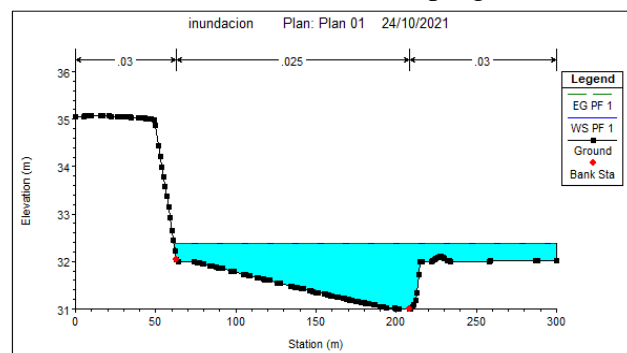
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 286: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+450 a 8+515



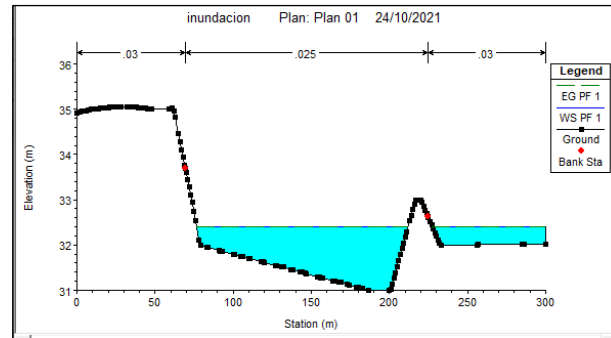
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 287: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+515 a 8+580



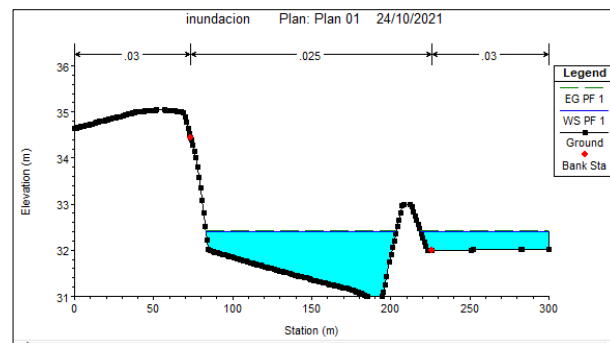
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 288: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+580 a 8+645



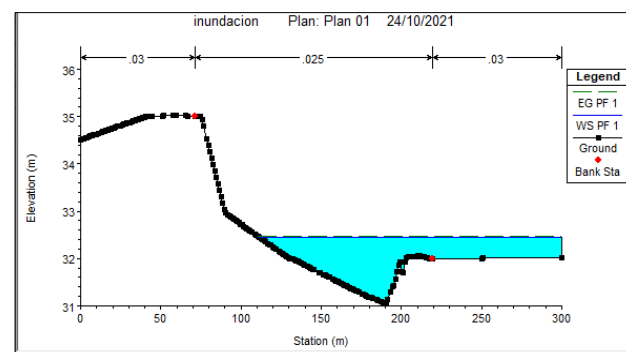
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 289: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+645 a 8+710



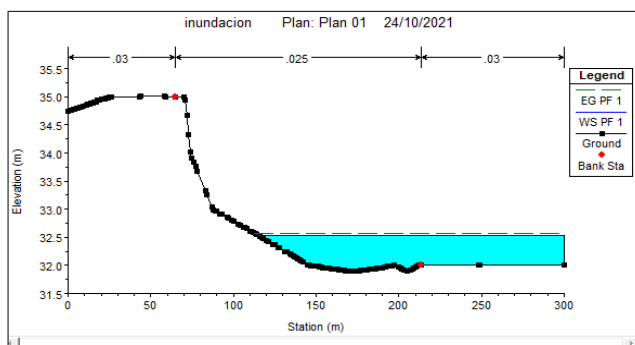
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 290: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+710 a 8+775



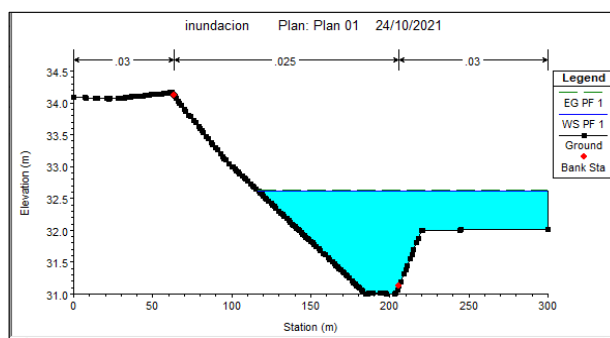
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 291: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+775 a 8+840



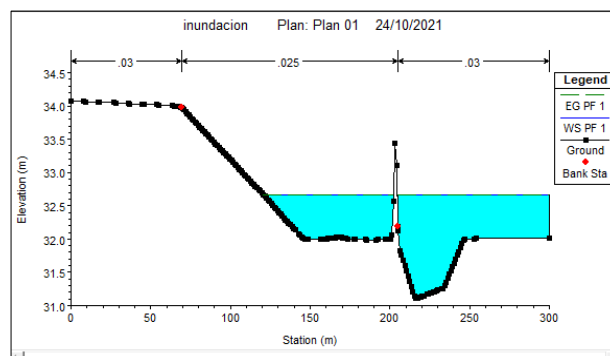
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 292: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+840 a 8+905



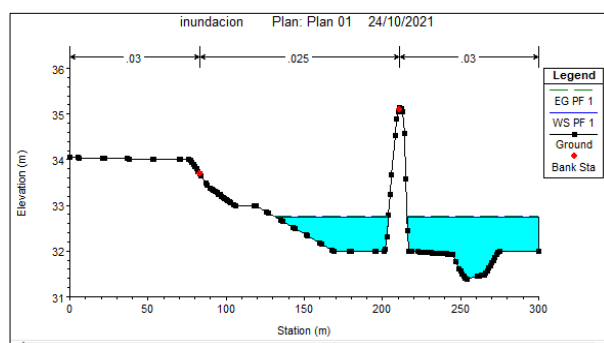
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 293: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+905 a 8+970



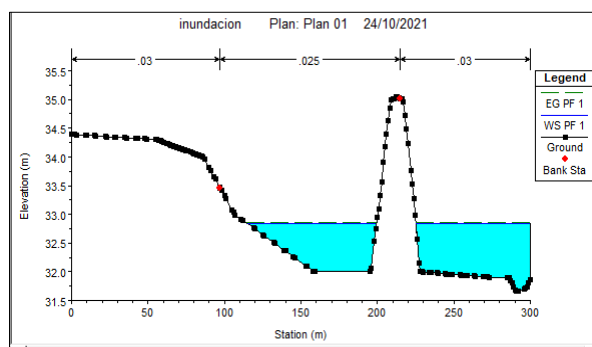
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 294: Tr= 100 años – Sección de progresiva 8+970 a 9+035



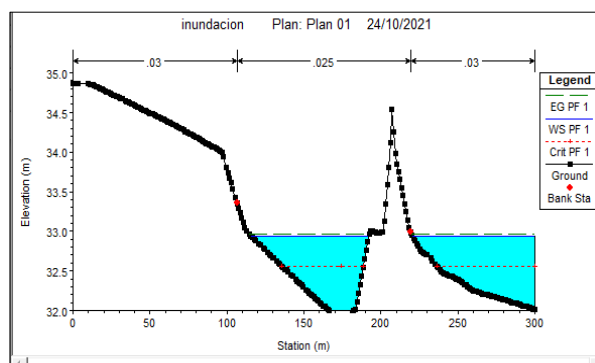
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 295: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+035 a 9+100



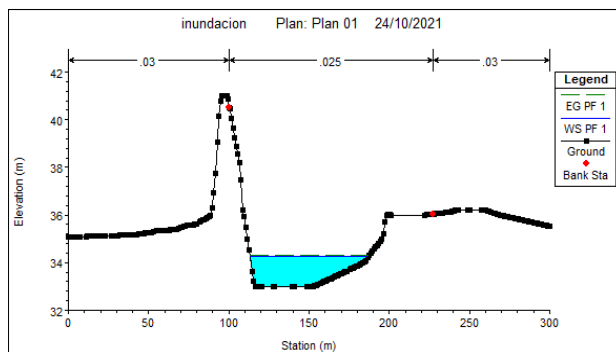
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 296: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+100 a 9+165



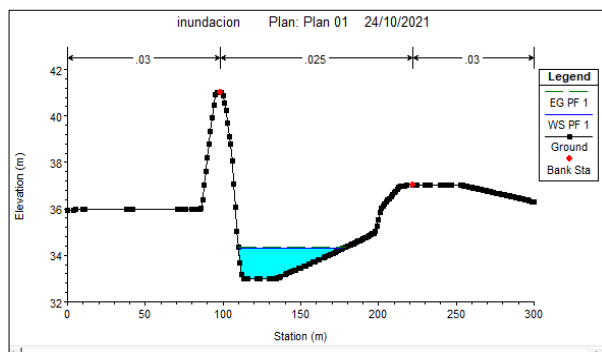
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 300: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+360 a 9+425



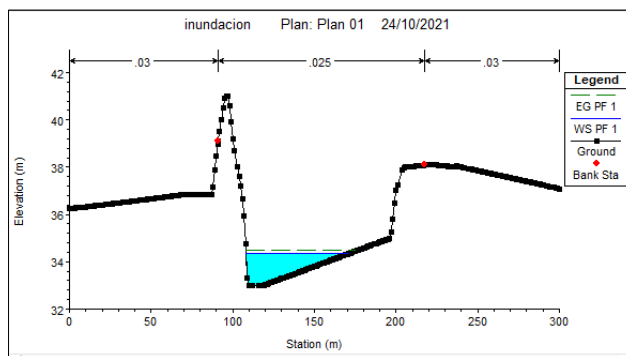
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 301: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+425 a 9+490



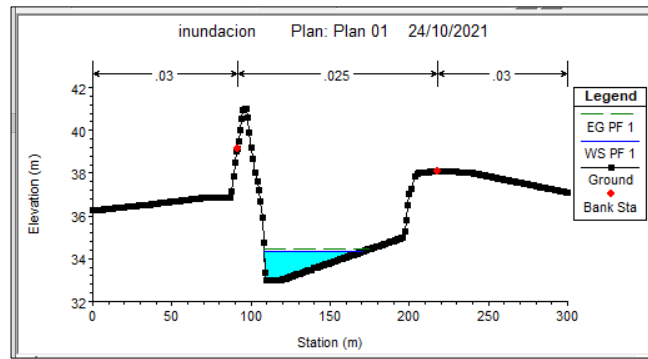
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 302: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+490 a 9+555



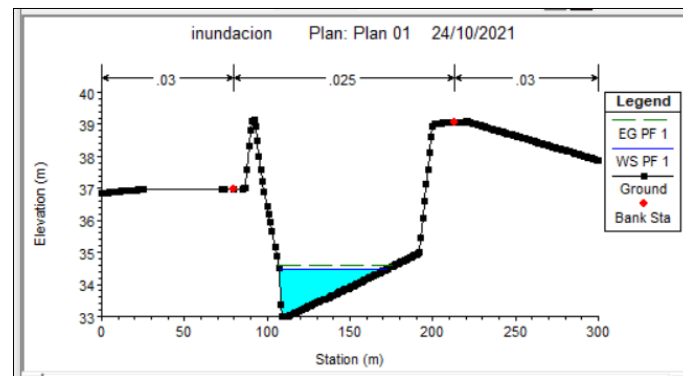
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 303: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+555 a 9+620



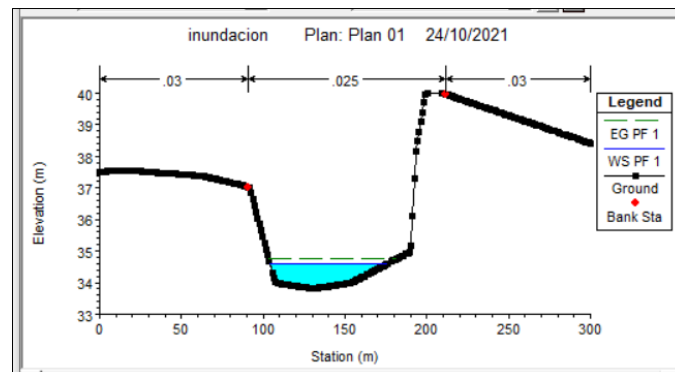
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 304: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+620 a 9+685



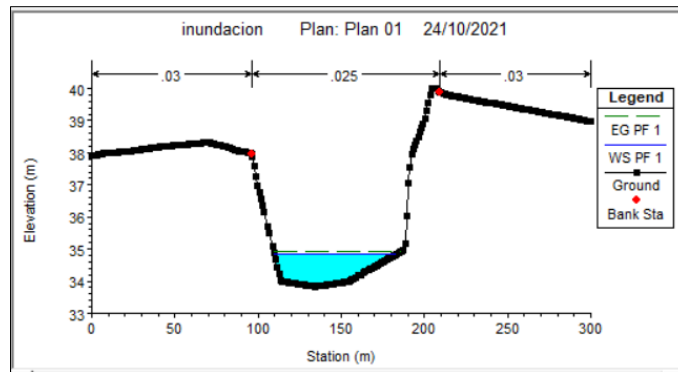
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 305: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+685 a 9+750



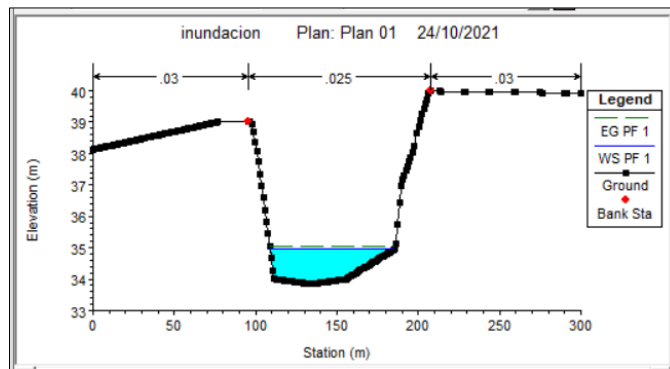
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 306: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+750 a 9+815



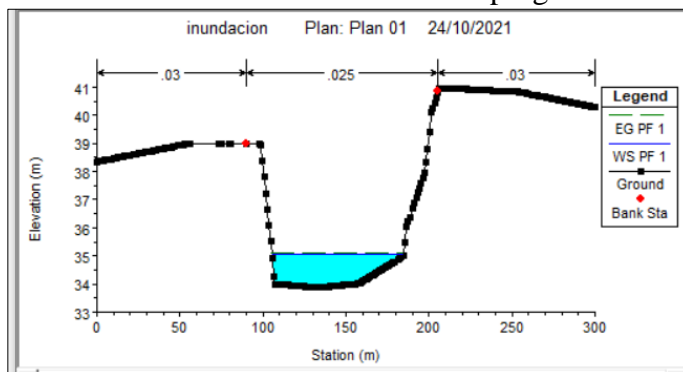
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 307: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+815 a 9+880



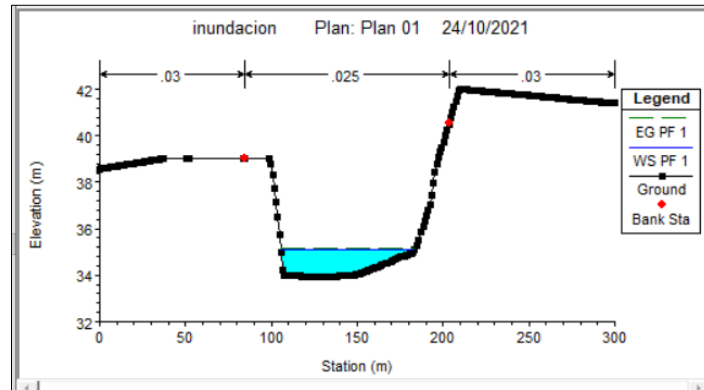
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 308: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+880 a 9+945



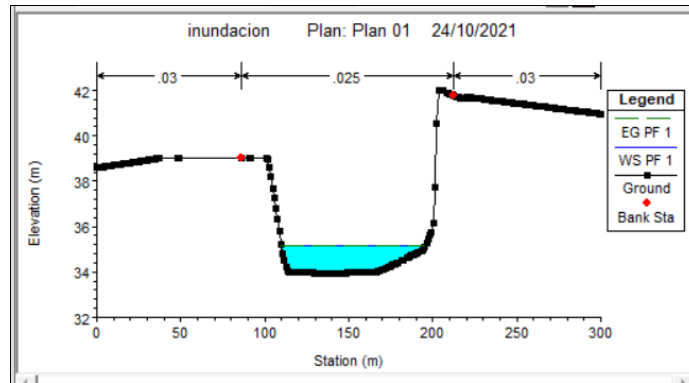
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 309: Tr= 100 años – Sección de progresiva 9+945 a 10+010



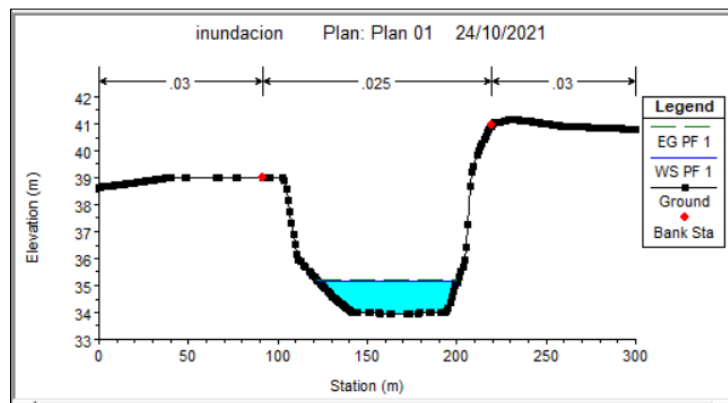
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 310: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+010 a 10+075



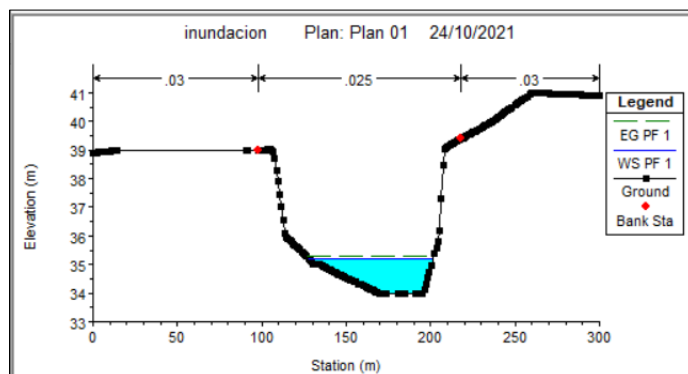
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 311: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+075 a 10+140



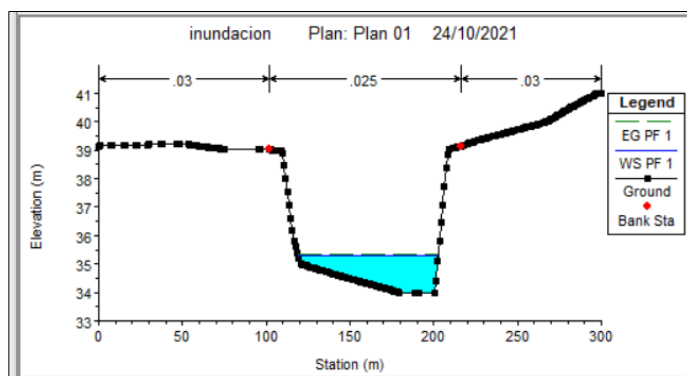
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 312: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+140 a 10+205



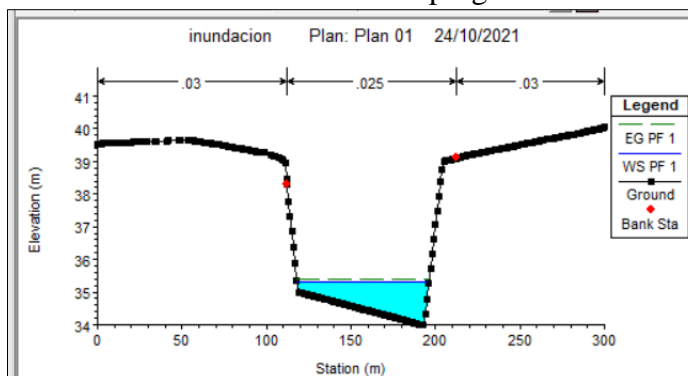
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 313: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+205 a 10+270



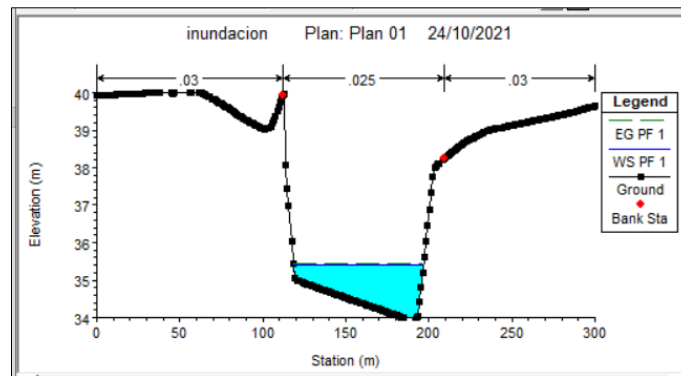
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 314: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+270 a 10+335



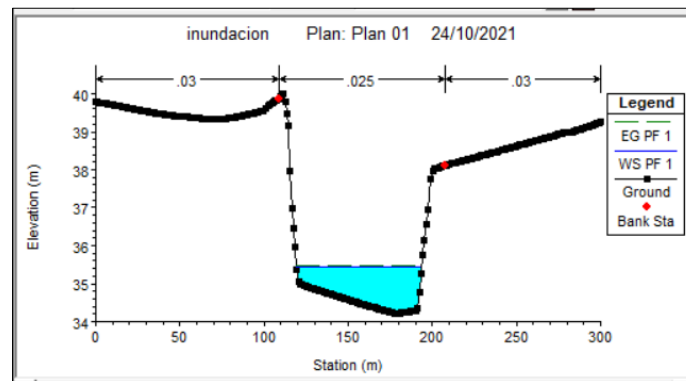
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 315: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+335 a 10+400



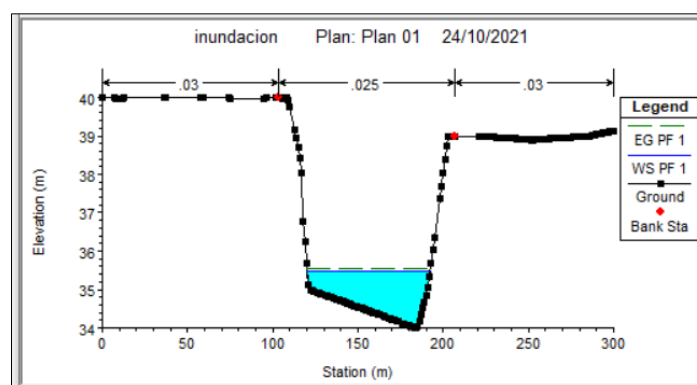
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 316: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+400 a 10+465



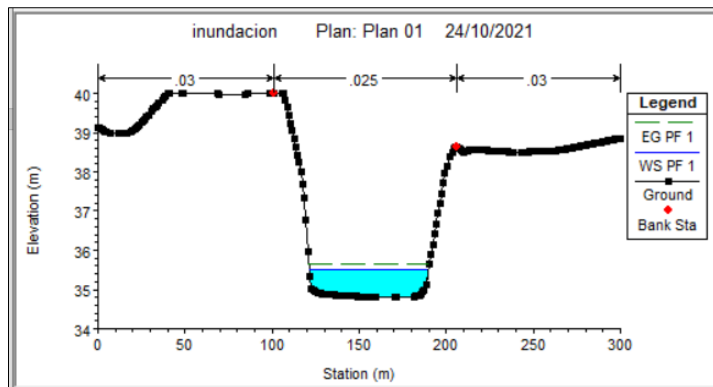
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 317: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+465 a 10+ 530



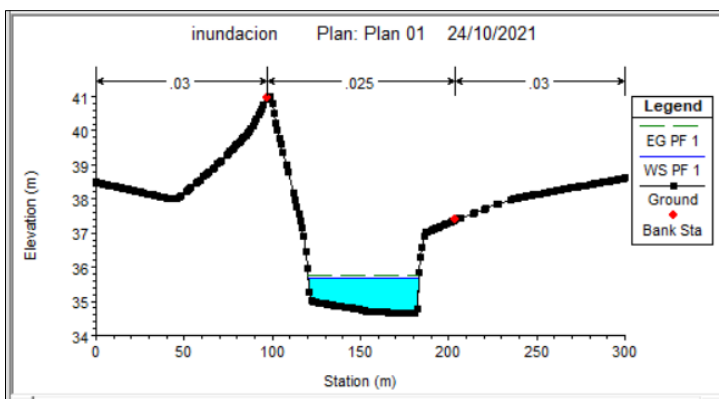
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 318: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+530 a 10+ 595



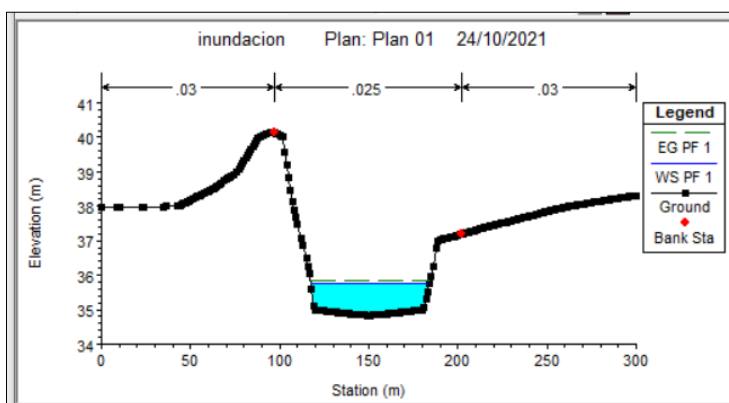
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 319: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+595 a 10+660



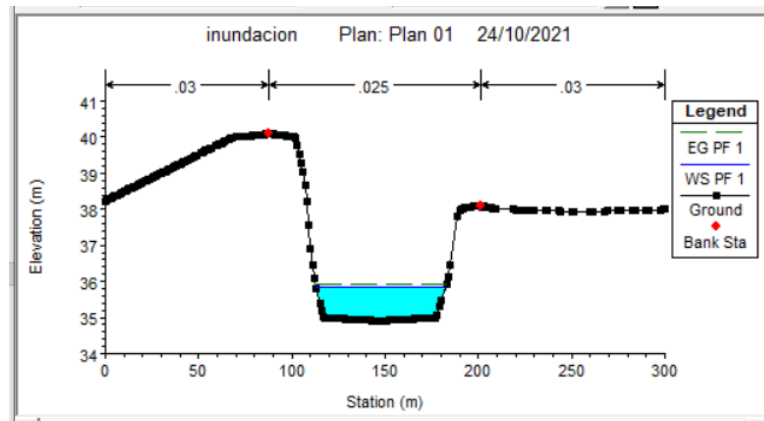
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 320: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+660 a 10+725



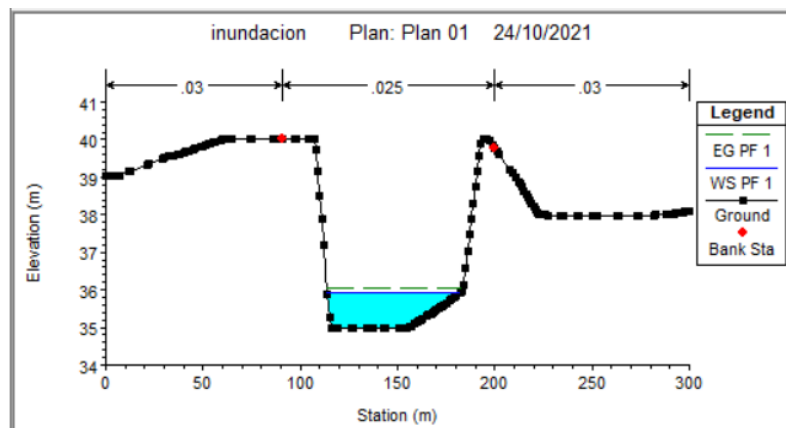
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 321: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+725 a 10+790



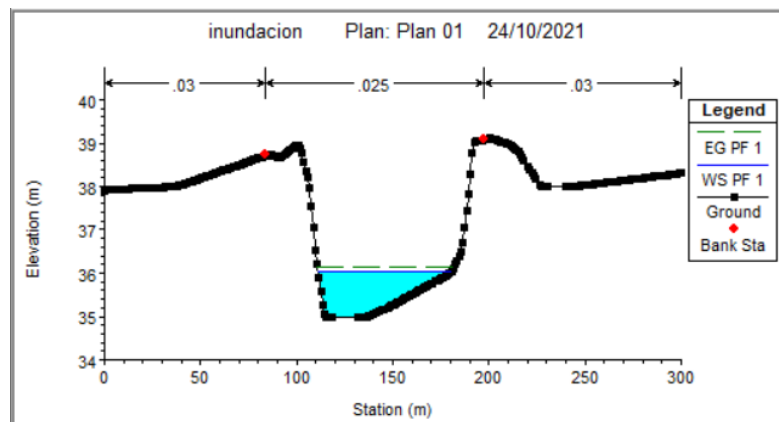
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 322: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+790 a 10+855



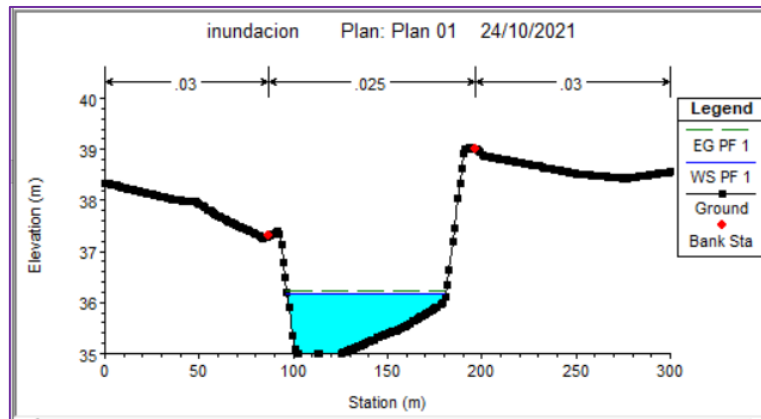
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 323: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+855 a 10+920



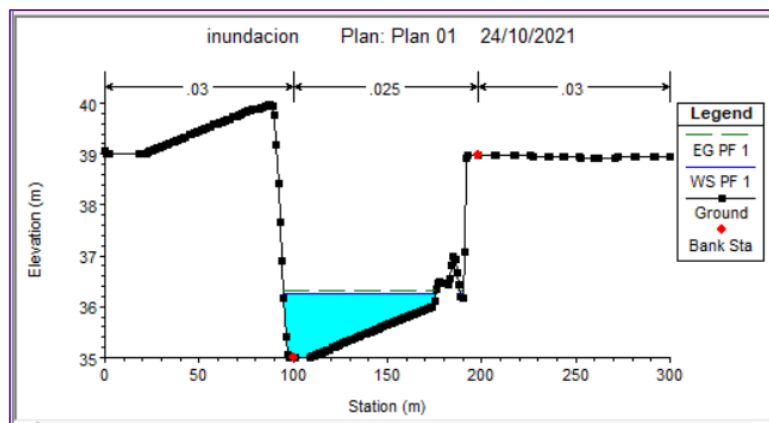
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 324: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+920 a 10+ 985



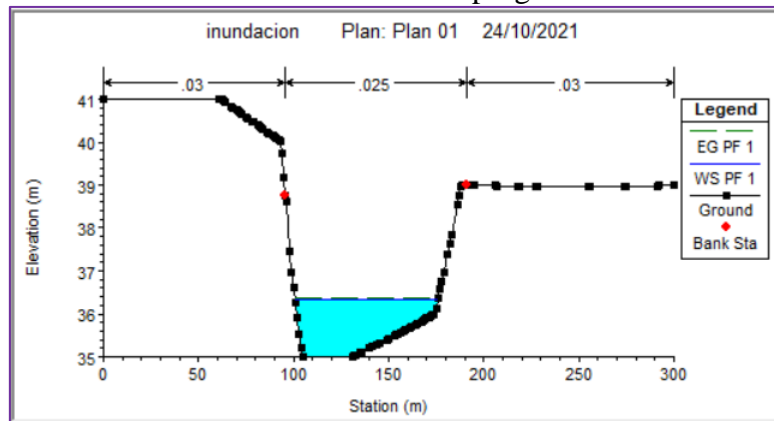
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 325: Tr= 100 años – Sección de progresiva 10+985 a 11+050



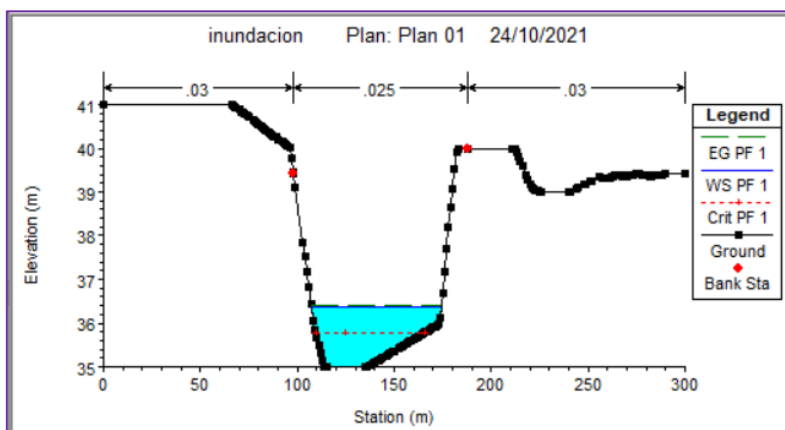
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 326: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+050 a 11+115



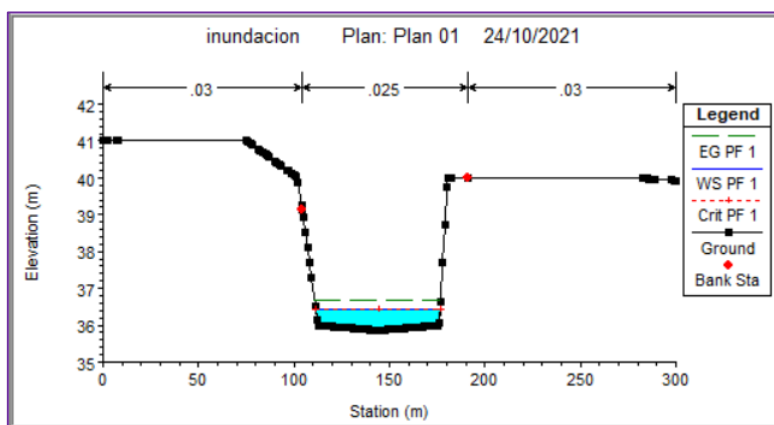
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 327: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+115 a 11+180



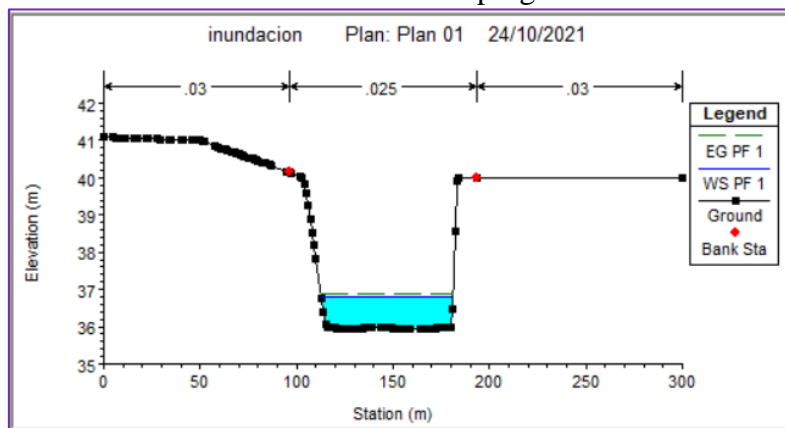
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 328: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+180 a 11+245



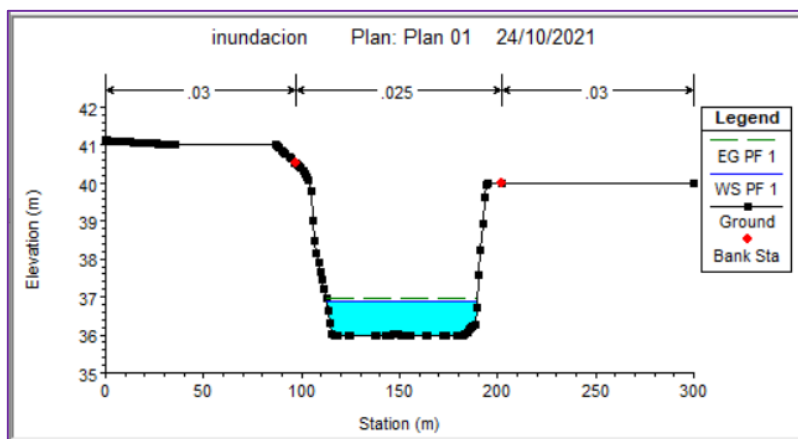
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 329: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+245 a 11+310



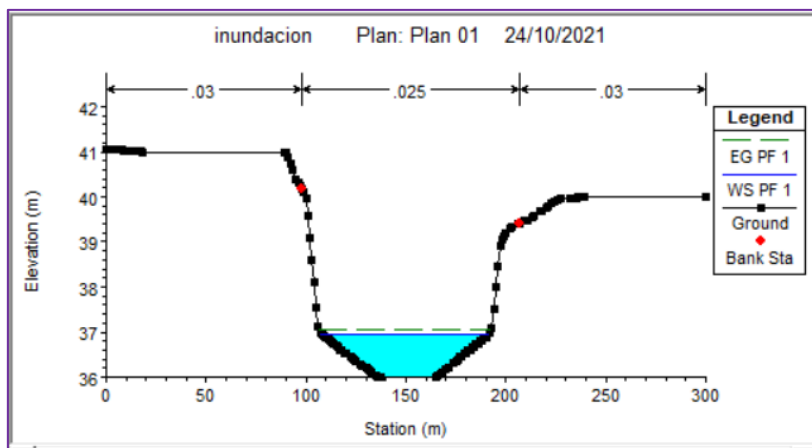
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 330: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+310 a 11+375



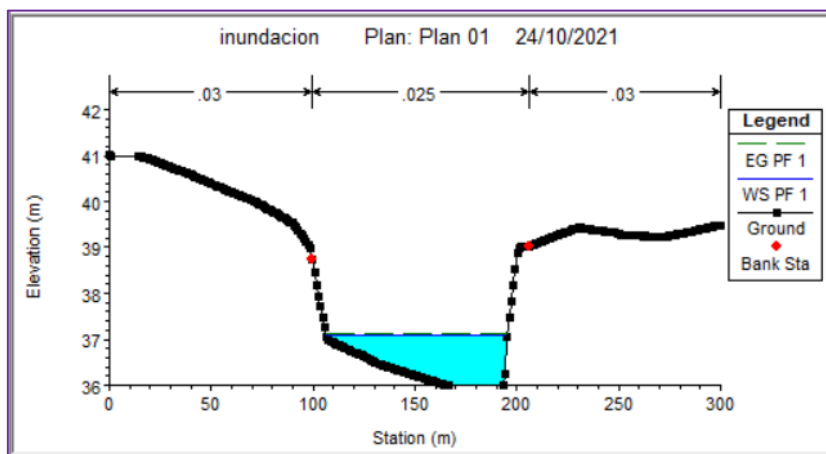
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 331: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+375 a 11+440



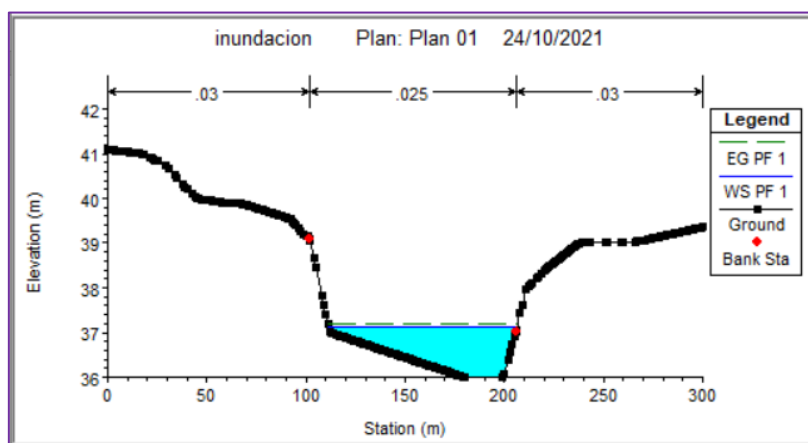
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 332: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+440 a 11+505



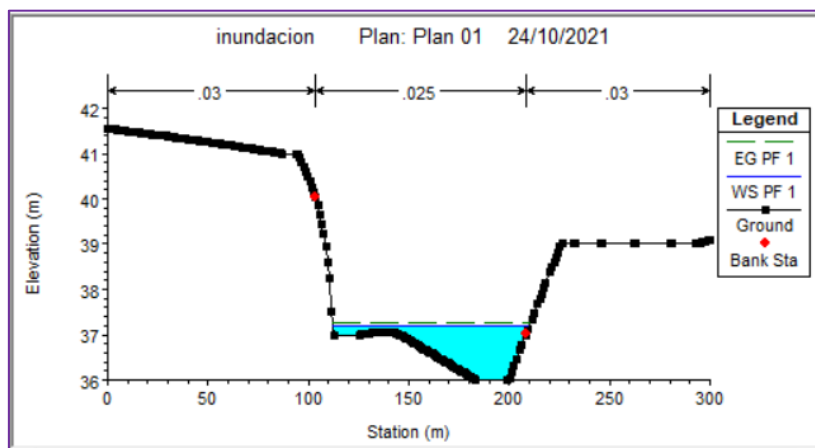
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 333: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+505 a 11+570



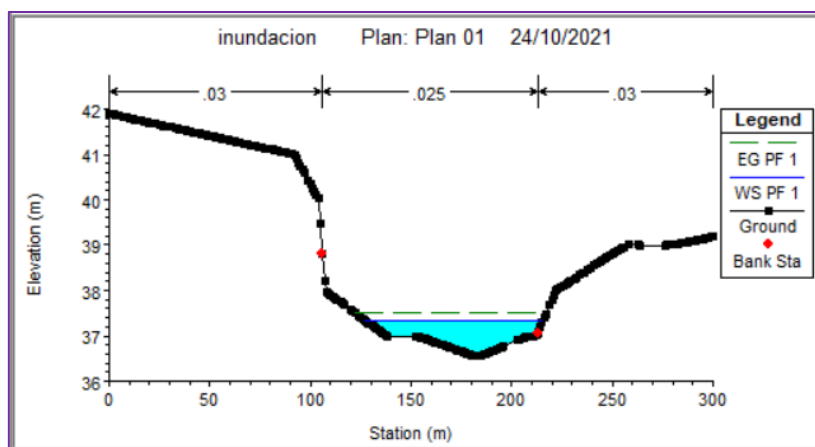
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 334: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+570 a 11+635



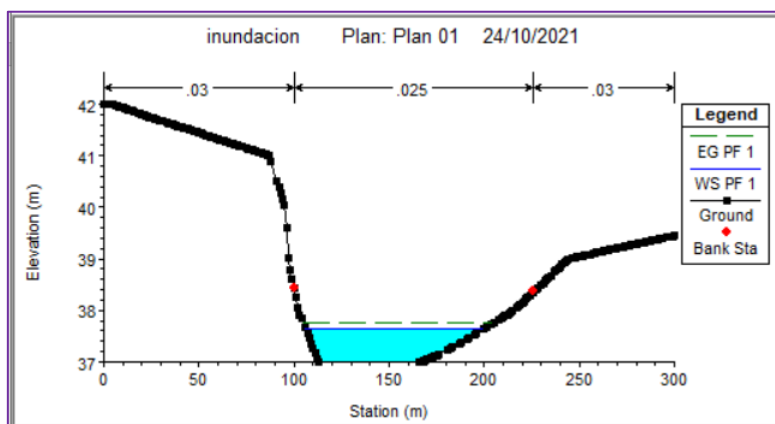
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 335: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+635 a 11+700



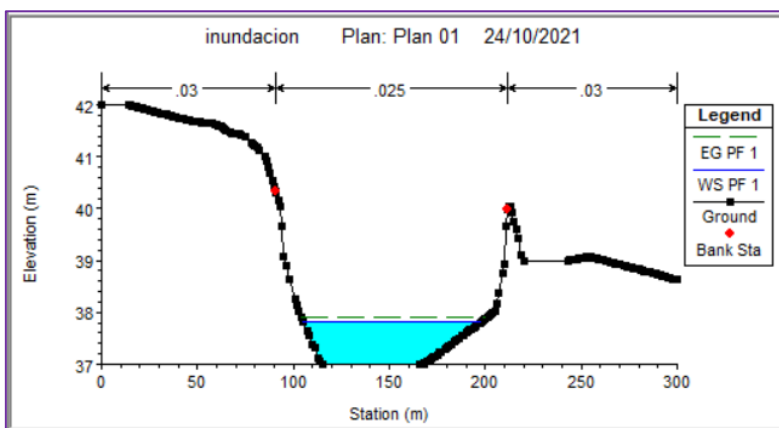
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 336: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+700 a 11+765



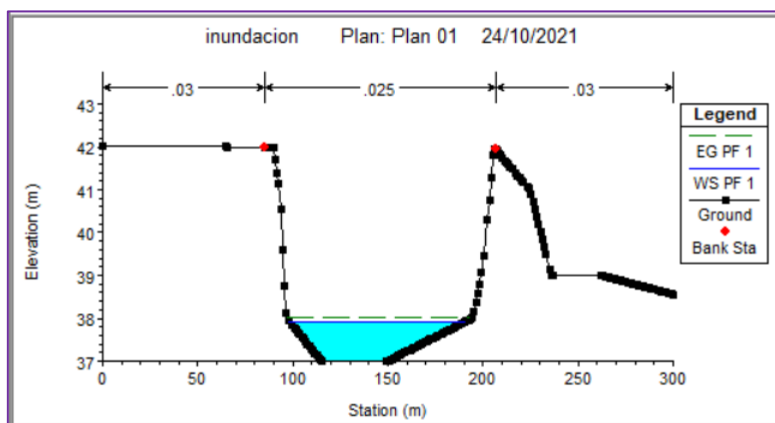
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 337: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+765 a 11+830



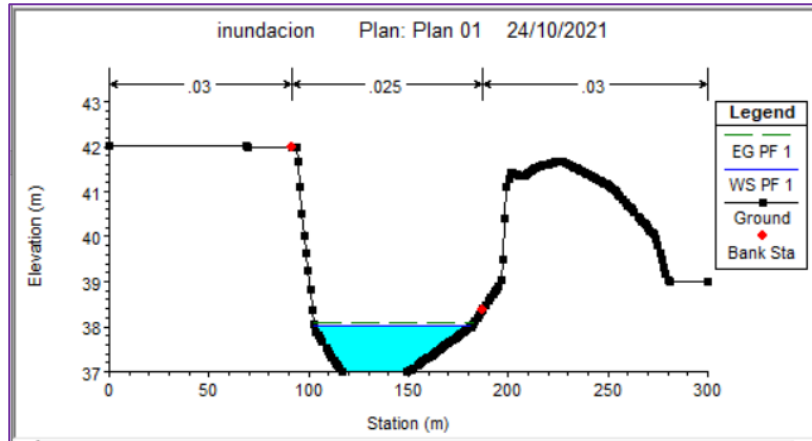
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 338: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+830 a 11+895



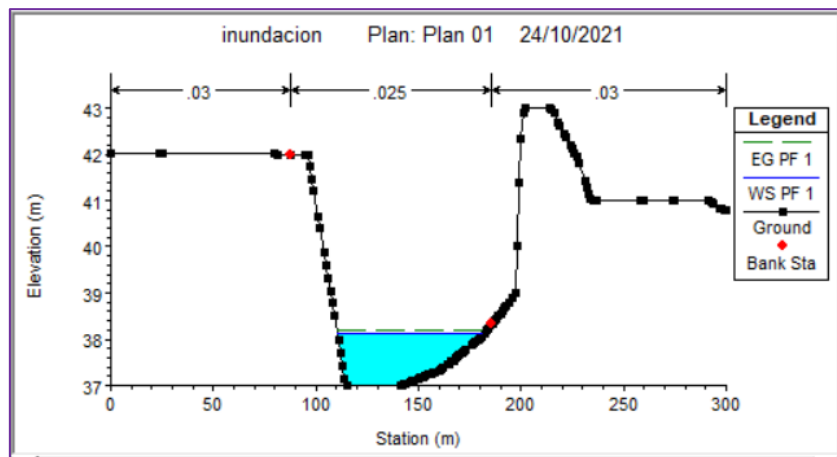
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 339: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+895 a 11+960



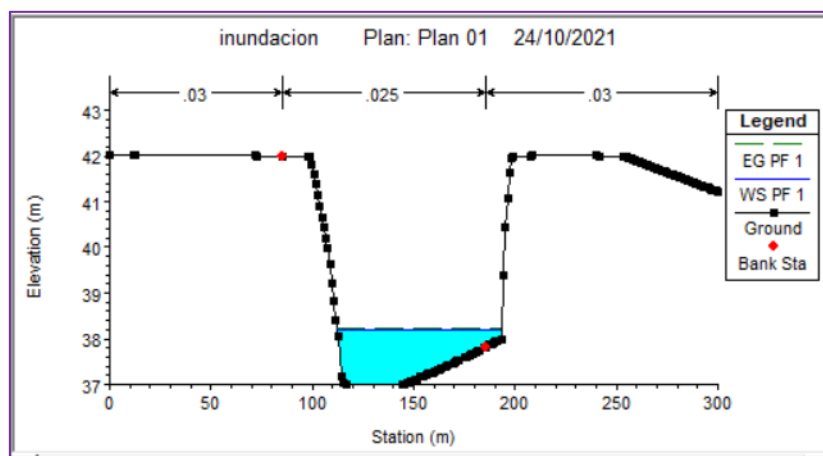
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 340: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+960 a 12+025



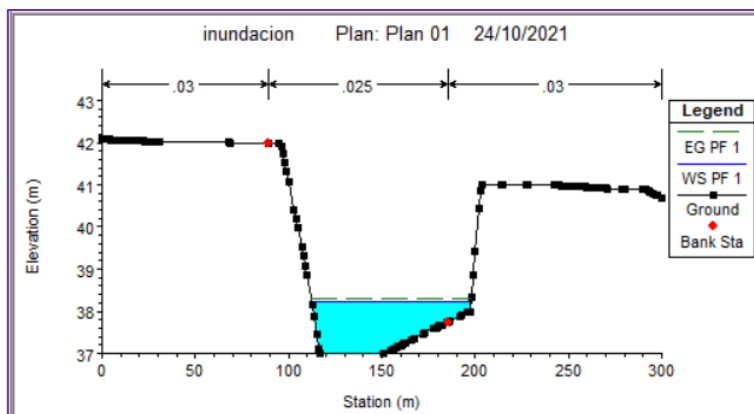
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 41: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+025 a 12+090



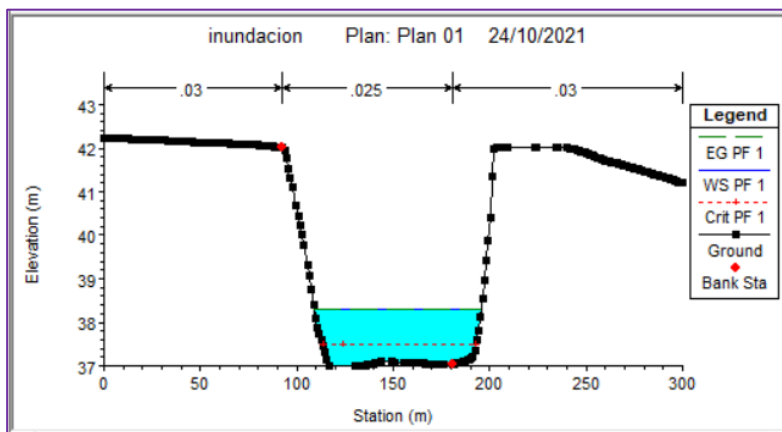
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 342: Tr= 100 años – Sección de progresiva 11+090 a 12+155



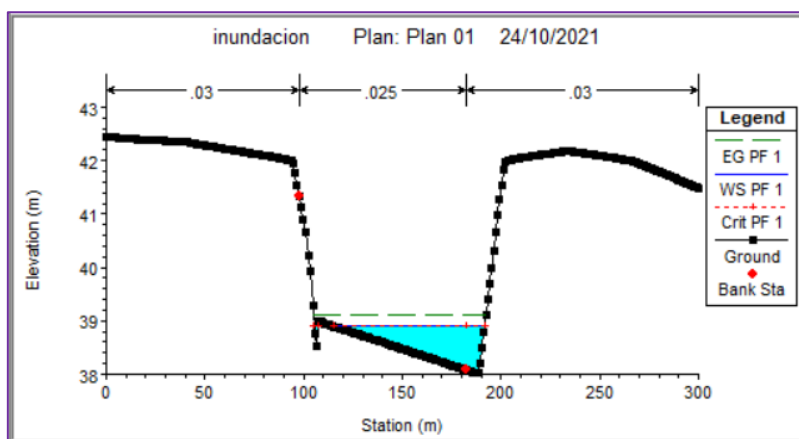
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 343: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+155 a 12+220



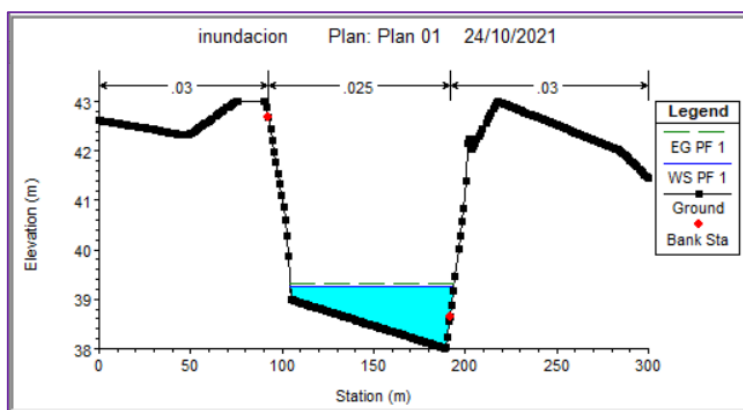
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 344: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+220 a 12+285



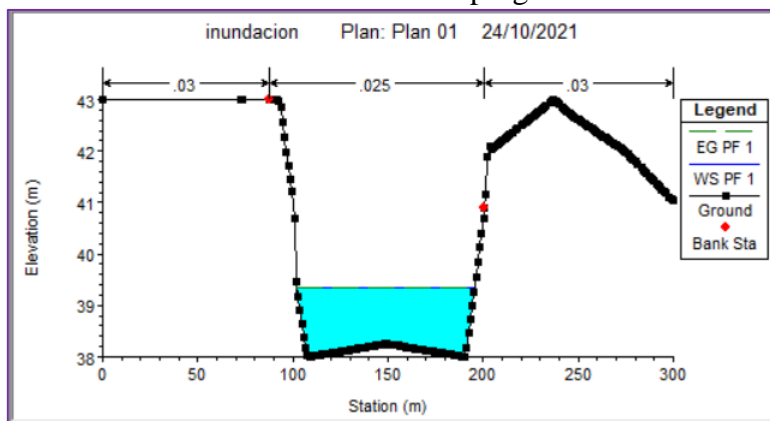
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 345: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+285 a 12+350



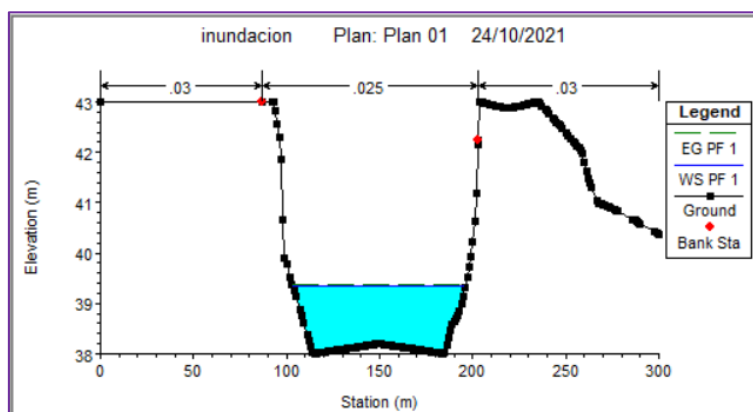
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 346: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+350 a 12+415



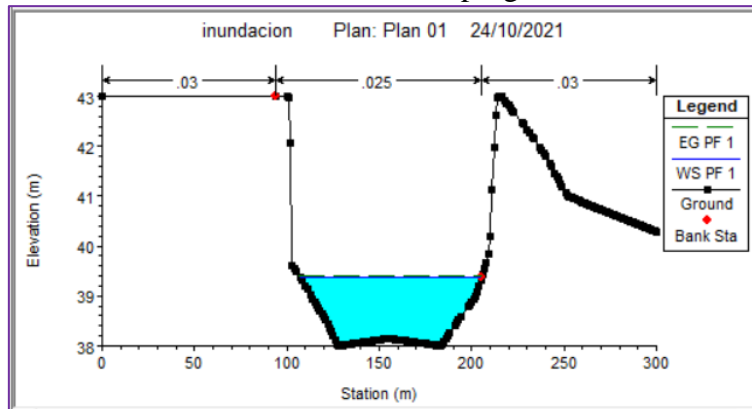
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 347: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+415 a 12+480



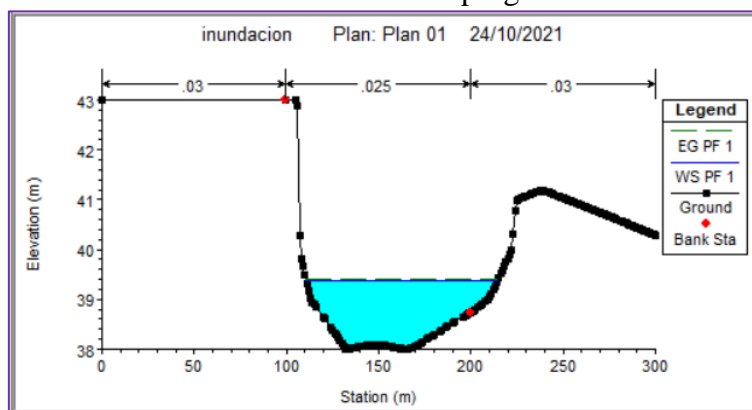
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 348: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+480 a 12+545



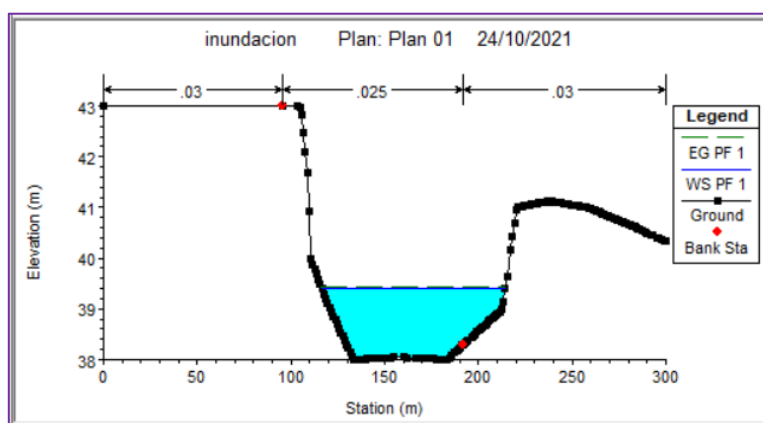
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 349: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+545 a 12+610



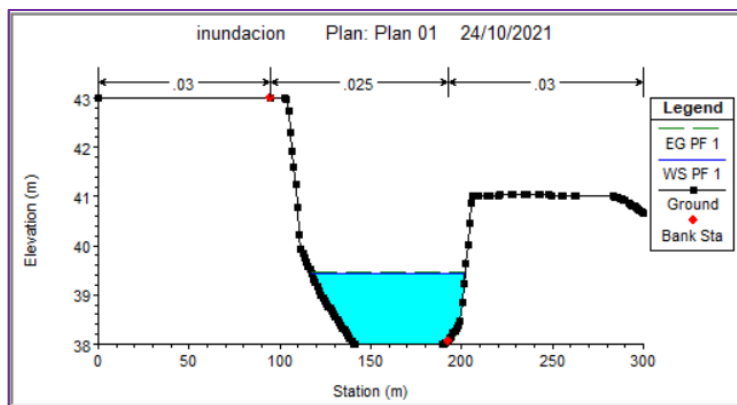
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 350: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+610 a 12+675



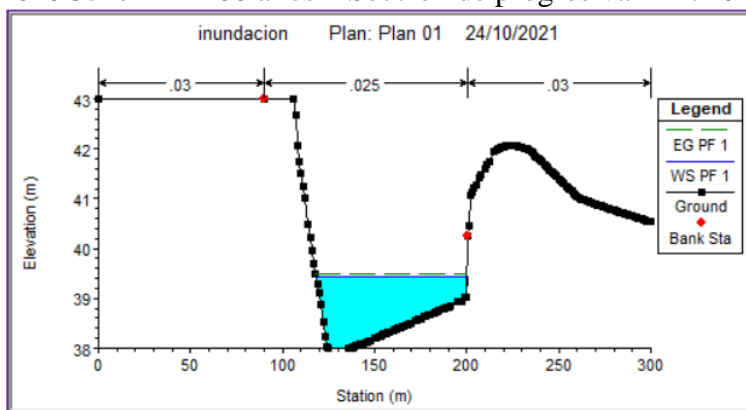
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 351: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+675 a 12+740



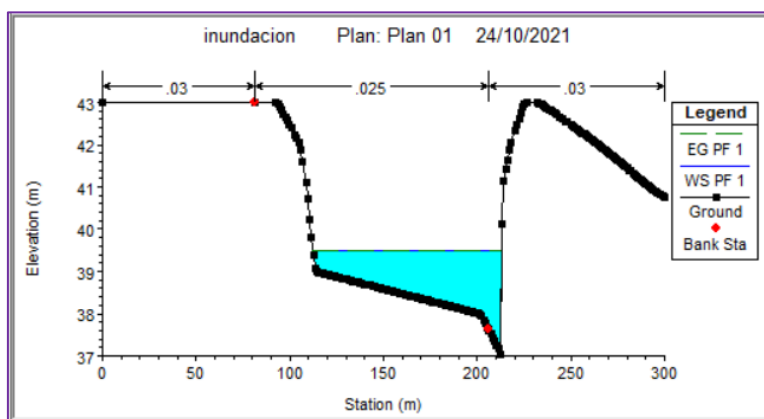
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 352: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+740 a 12+805



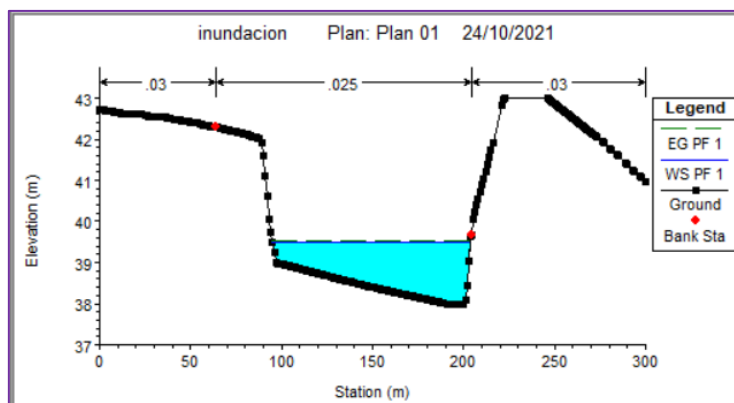
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 353: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+805 a 12+870



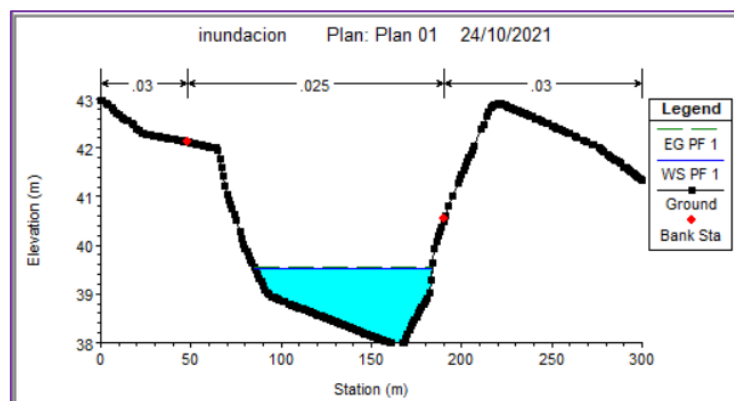
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 354: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+870 a 12+935



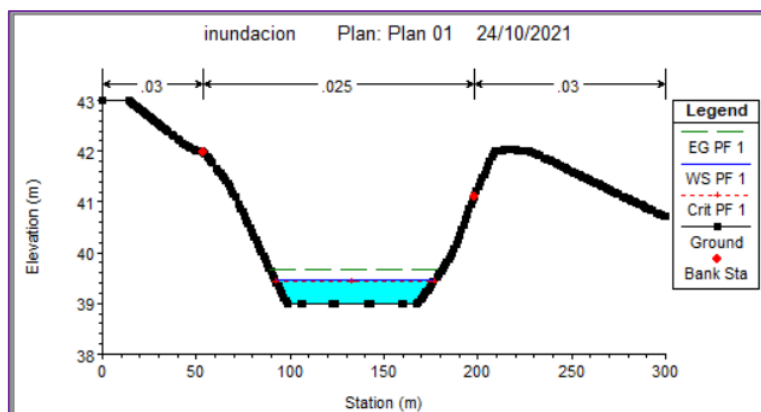
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 355: Tr= 100 años – Sección de progresiva 12+935 a 13+000



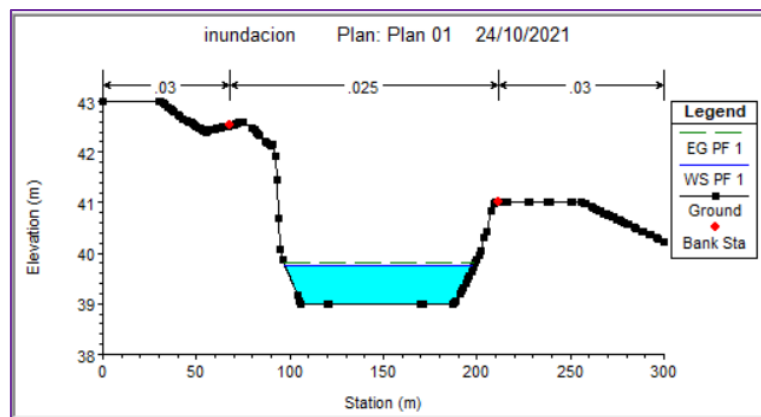
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 356: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+000 a 13+065



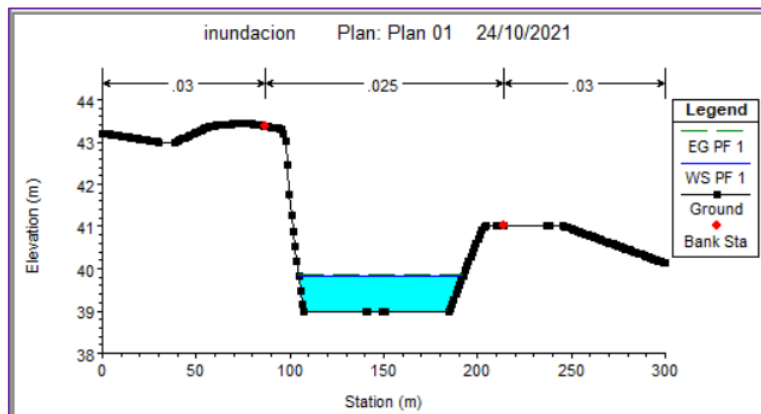
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 357: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+065 a 13+130



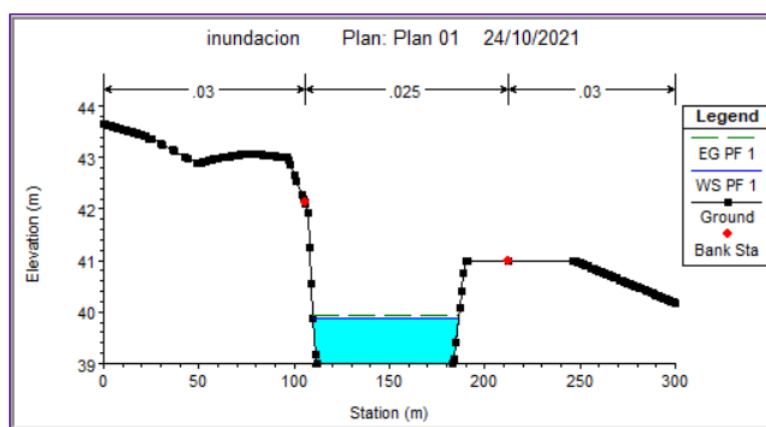
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 358: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+130 a 13+195



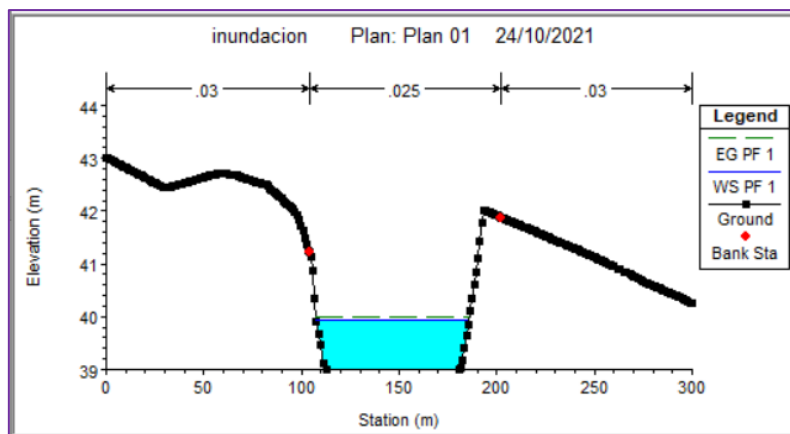
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 359: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+195 a 13+260



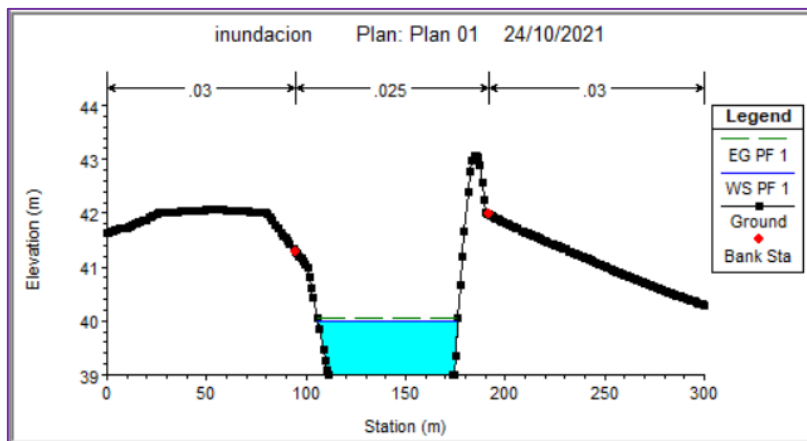
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 360: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+260 a 13+325



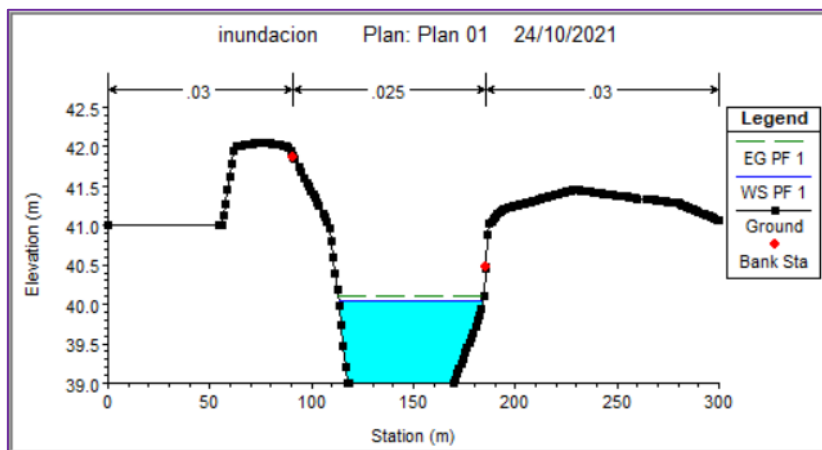
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 361: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+325 a 13+390



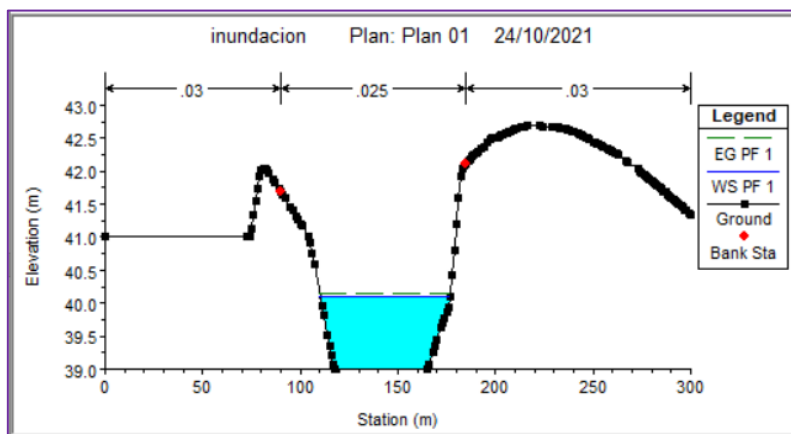
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 362: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+390 a 13+455



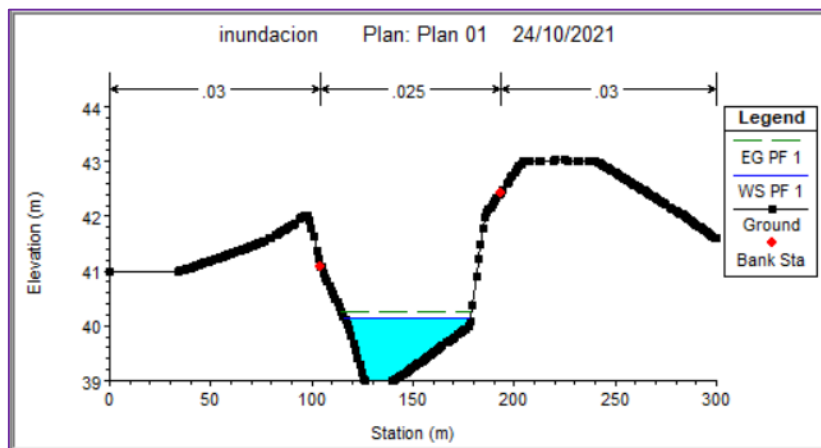
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 363: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+455 a 13+520



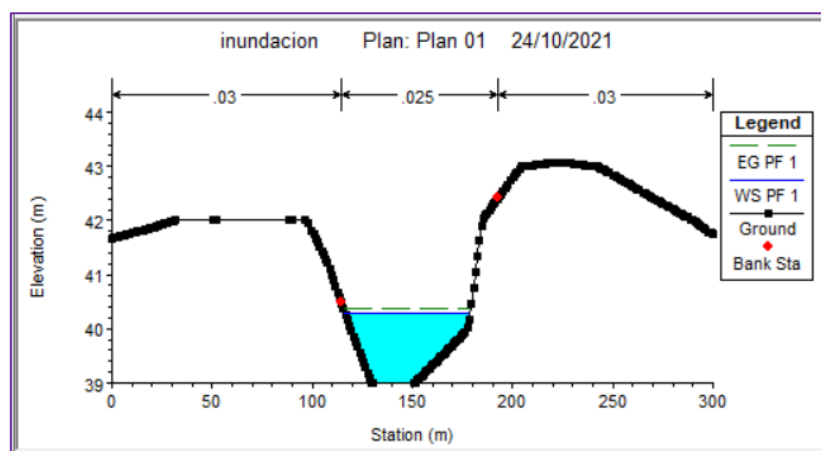
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 364: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+520 a 13+585



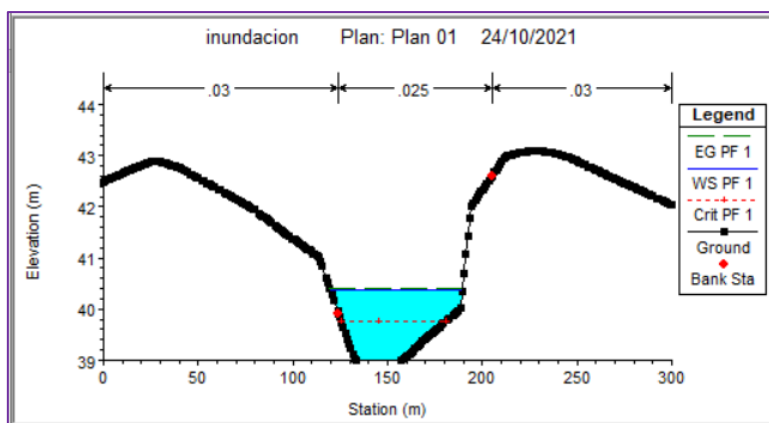
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 365: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+585 a 13+650



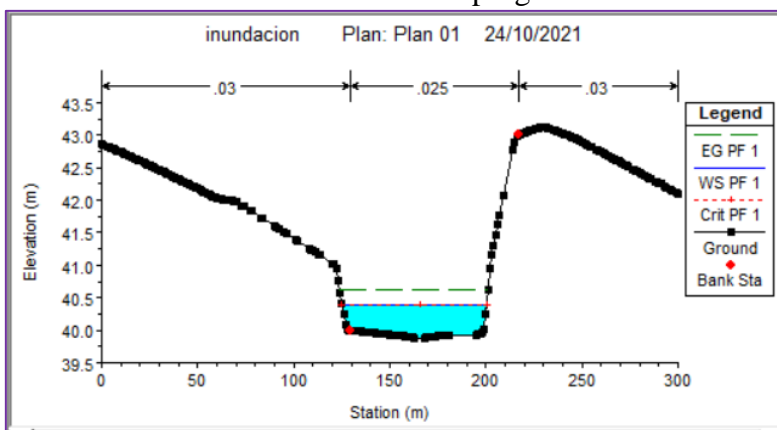
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 366: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+650 a 13+715



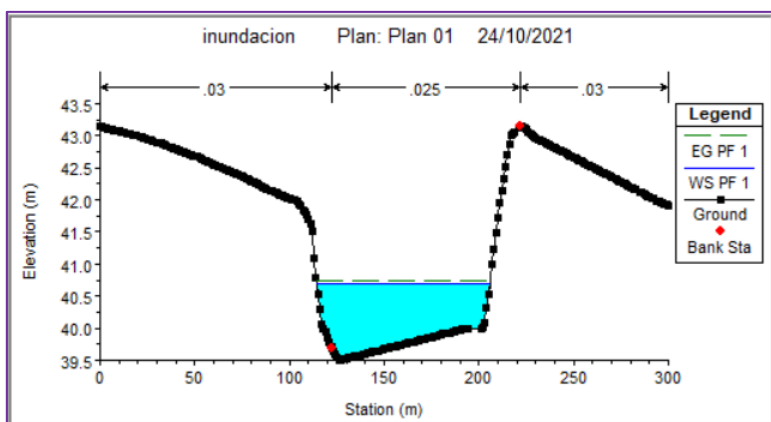
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 357: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+715 a 13+780



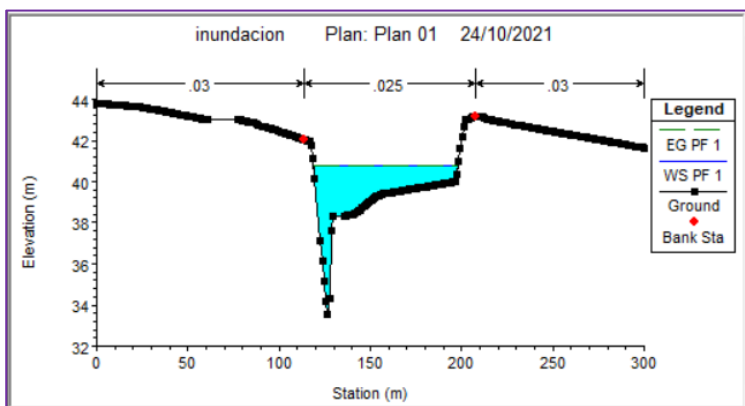
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 358: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+780 a 13+845



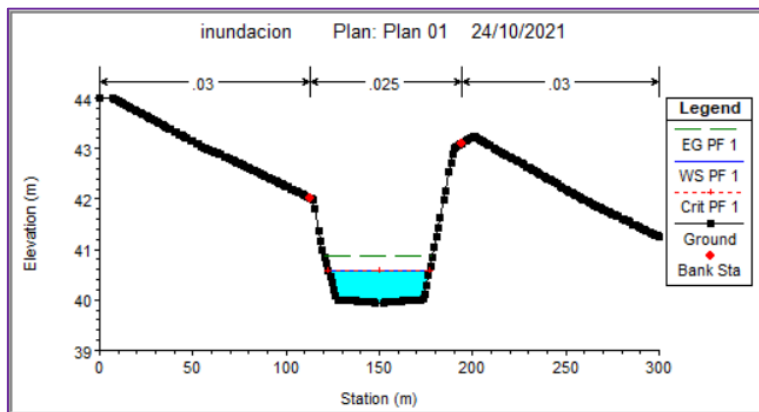
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 369: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+845 a 13+910



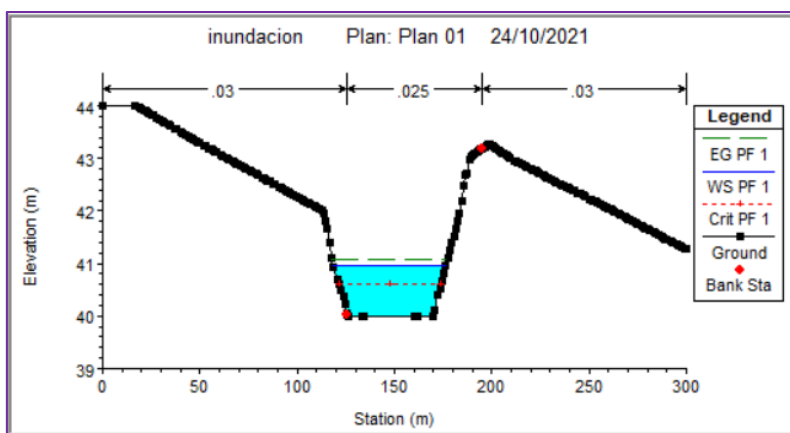
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 370: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+910 a 13+975



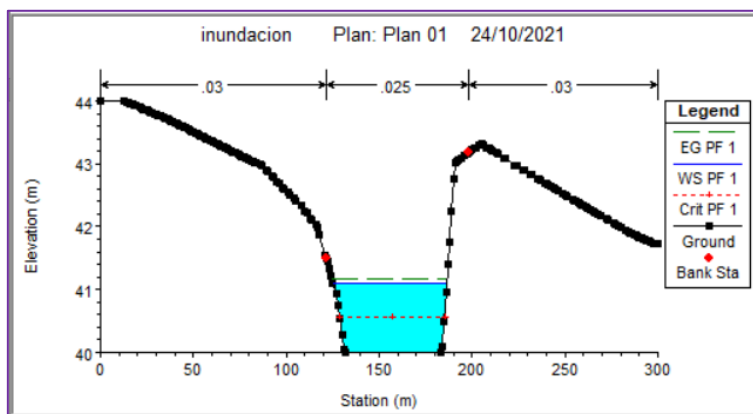
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 371: Tr= 100 años – Sección de progresiva 13+975 a 14+040



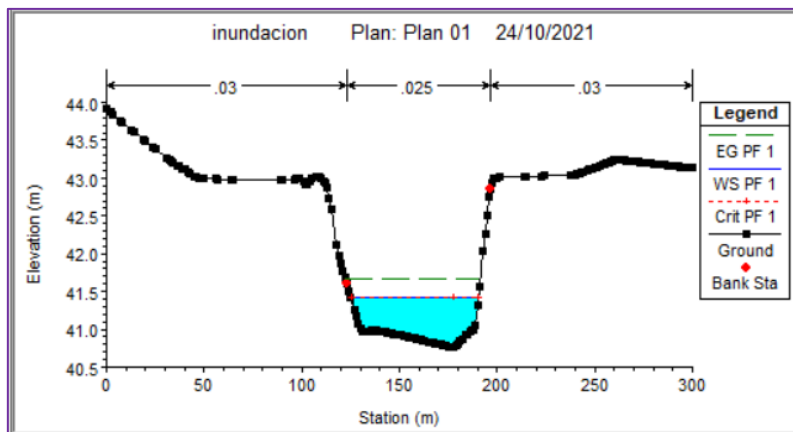
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 372: Tr= 100 años – Sección de progresiva 14+040 a 14+105



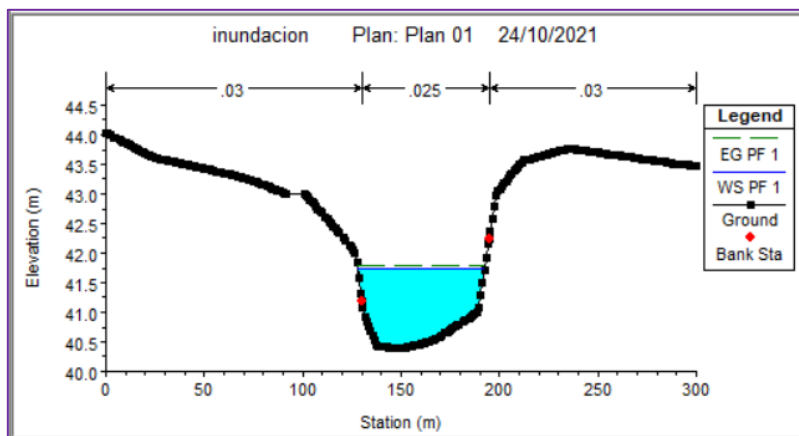
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 373: Tr= 100 años – Sección de progresiva 14+105 a 14+170



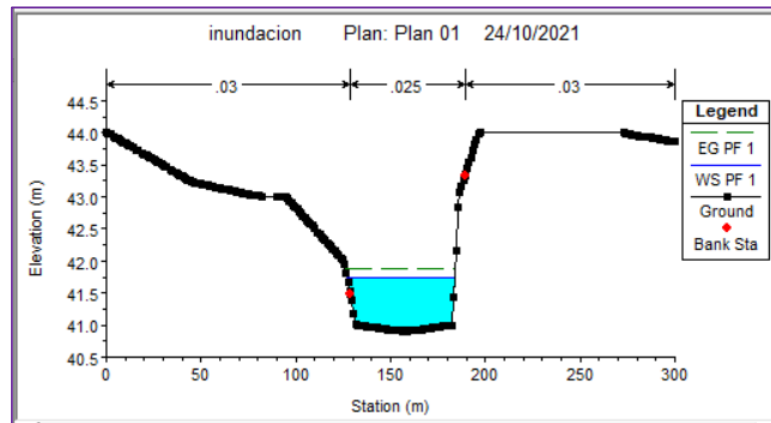
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 374: Tr= 100 años – Sección de progresiva 14+170 a 14+235



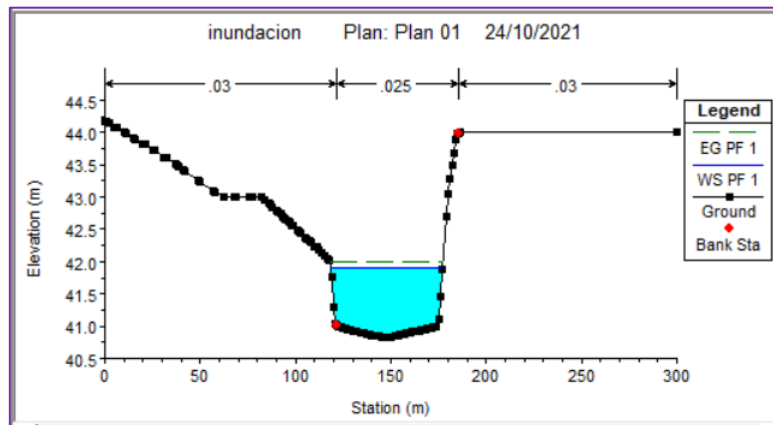
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 375: Tr= 100 años – Sección de progresiva 14+235 a 14+300



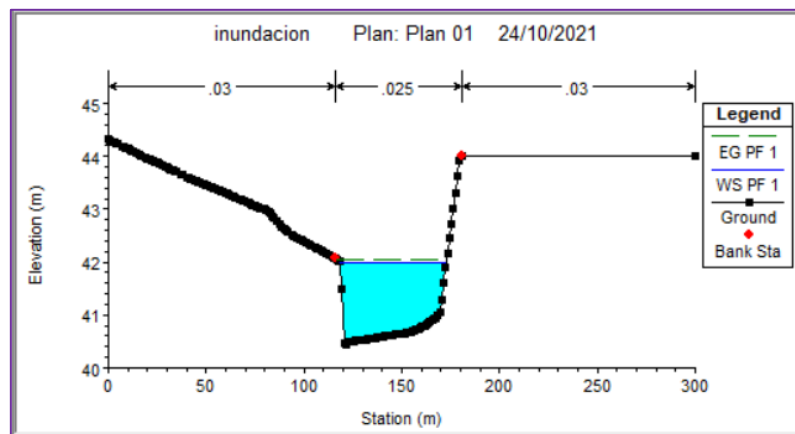
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 376: Tr= 100 años – Sección de progresiva 14+300 a 14+365



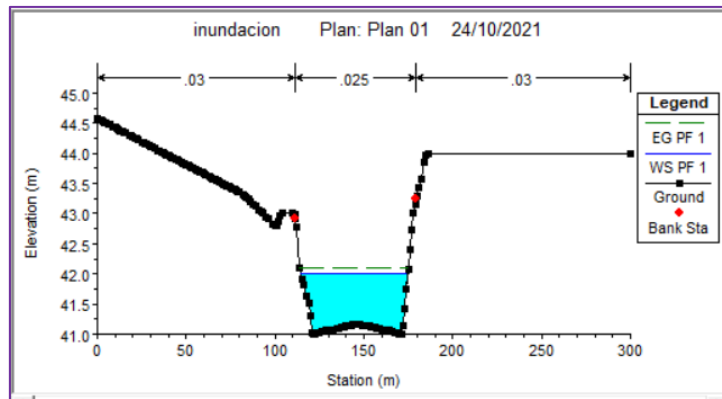
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 377: Tr= 100 años – Sección de progresiva 14+365 a 14+430



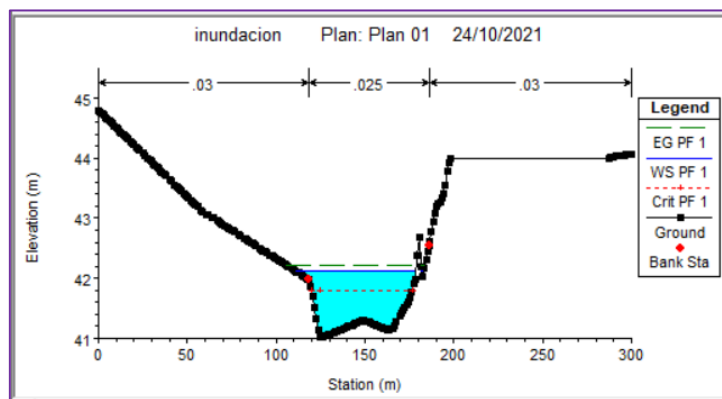
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 378: Tr= 100 años – Sección de progresiva 14+430 a 14+495



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 379: Tr= 100 años – Sección de progresiva 14+495 a 14+560



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 380: Área de inundación para Tr=2 años

PERRL						
N°	DE	A	Área total de inundación para Tr=2 años(m2)	Área del río (m2)	Área total de inundación fuera del cauce para Tr=2años(m2)	
1	0+000	0+065	56.38	54.23	2.15	
2	0+065	0+130	66.41	30.9	35.51	
3	0+130	0+195	83.7	37.71	45.99	
4	0+195	0+260	113.58	65.7	47.88	
5	0+260	0+325	130.72	77.01	53.71	
6	0+325	0+390	123.58	77.59	45.99	
7	0+390	0+455	119.07	73.03	46.04	
8	0+455	0+520	117.73	80.09	37.64	
9	0+520	0+585	126.31	91.95	34.36	
10	0+585	0+650	113.43	117	-3.57	
11	0+650	0+715	105.97	106.21	-0.24	
12	0+715	0+780	110.28	99.74	10.54	
13	0+780	0+845	101.71	102.56	-0.85	
14	0+845	0+910	102.88	94.55	8.33	
15	0+910	0+975	97.01	90.2	6.81	
16	0+975	1+040	112.81	81.95	30.86	
17	1+040	1+105	143.85	89.25	54.6	
18	1+105	1+170	134.71	92.2	42.51	
19	1+170	1+235	154.16	107.6	46.56	
20	1+235	1+300	159.38	123.52	35.86	
21	1+300	1+365	188.39	149.13	39.26	
22	1+365	1+430	215.18	164.54	50.64	
23	1+430	1+495	244.04	181.44	62.6	
24	1+495	1+560	260.96	198.84	62.12	
25	1+560	1+625	292.54	216.9	75.64	
26	1+625	1+690	275.3	239.09	36.21	
27	1+690	1+755	199.99	187.1	12.89	
28	1+755	1+820	212.32	200.04	12.28	
29	1+820	1+885	265.73	237.28	28.45	
30	1+885	1+950	301.52	232.91	68.61	
31	1+950	2+015	310.99	251.66	59.33	
32	2+015	2+080	304.9	264.74	40.16	
33	2+080	2+145	288.12	267.51	20.61	
34	2+145	2+210	313.17	277.05	36.12	
35	2+210	2+275	313.45	293.45	20	
36	2+275	2+340	313.71	296.26	17.45	
37	2+340	2+405	313.86	295.17	18.79	
38	2+405	2+470	313.12	287.48	25.64	
39	2+470	2+535	314.49	268.9	45.59	
40	2+535	2+600	308.77	249.61	59.16	
41	2+600	2+665	279.29	231.9	47.39	
42	2+665	2+730	267.38	226.25	41.13	
43	2+730	2+795	257.59	219.29	38	
44	2+795	2+860	249.74	213.49	36.25	
45	2+860	2+925	246.99	207.74	39.25	
46	2+925	2+990	279.58	226.76	52.82	
47	2+990	3+055	291.39	231.51	59.88	
48	3+055	3+120	280.68	236.22	44.46	
49	3+120	3+185	283.72	234.64	49.08	
50	3+185	3+250	241.07	207.21	34.76	
51	3+250	3+315	238.46	196.43	42.03	
52	3+315	3+380	238.57	201.4	37.17	
53	3+380	3+445	207.9	181.4	26.5	
54	3+445	3+510	198.39	165.44	32.95	
55	3+510	3+575	98.39	75.85	22.54	
56	3+575	3+640	97.94	70.78	27.16	
57	3+640	3+705	106.4	72.46	33.94	
58	3+705	3+770	113.31	71.52	41.79	
59	3+770	3+835	119.65	75.71	43.94	
60	3+835	3+900	121.64	75.1	46.54	
61	3+900	3+965	165.84	119.38	46.46	
62	3+965	4+030	180.78	107.67	73.11	
63	4+030	4+095	108.86	70.97	37.89	
64	4+095	4+160	34.78	34.78	0	
65	4+160	4+225	81.81	69.67	12.14	
66	4+225	4+290	151.75	131.94	19.81	
67	4+290	4+355	202.86	173.97	28.89	
68	4+355	4+420	161.51	131.09	30.42	
69	4+420	4+485	127.44	92.83	34.61	
70	4+485	4+550	113.99	80.61	33.38	
71	4+550	4+615	67.42	49.55	17.87	
72	4+615	4+680	94.23	82.15	12.08	
73	4+680	4+745	47.06	47.01	0.05	
74	4+745	4+810	56.52	56.52	0	
75	4+810	4+875	32.95	32.95	0	
76	4+875	4+940	68.08	66.12	1.96	
77	4+940	5+005	114.51	96.18	18.33	
78	5+005	5+070	101.66	85.9	15.76	
79	5+070	5+135	88.72	76.41	12.31	
80	5+135	5+200	92.71	87.95	4.76	
81	5+200	5+265	95.81	95.29	0.52	
82	5+265	5+330	130.22	111.27	18.95	
83	5+330	5+395	124.29	98.81	25.38	
84	5+395	5+460	90.43	55.87	34.56	
85	5+460	5+525	78.79	51.85	26.94	
86	5+525	5+590	67.07	40	27.07	
87	5+590	5+655	76.28	65.97	10.31	
88	5+655	5+720	67.12	60.93	6.21	
89	5+720	5+785	76.54	73.5	3.04	
90	5+785	5+850	40.54	38.7	0.84	
91	5+850	5+915	99.16	87.67	11.49	
92	5+915	5+980	129.52	108.93	20.59	
93	5+980	6+045	63.51	46.19	17.32	
94	6+045	6+110	95.28	61.86	33.42	
95	6+110	6+175	71.41	65.97	5.44	
96	6+175	6+240	59.51	54.8	4.71	
97	6+240	6+305	78.21	63.74	14.47	
98	6+305	6+370	92.88	61.31	31.57	
99	6+370	6+435	74.96	55.22	19.74	
100	6+435	6+500	71.42	55.32	16.1	
101	6+500	6+565	81.39	52.97	28.42	
102	6+565	6+630	46.8	32.23	14.57	
103	6+630	6+695	65.43	35.43	30	
104	6+695	6+760	60.52	28.17	32.35	
105	6+760	6+825	90.04	56.1	33.94	
106	6+825	6+890	109.51	59.22	50.29	
107	6+890	6+955	120.81	46.24	74.57	
108	6+955	7+020	148.58	57.73	90.85	
109	7+020	7+085	187.52	90.56	96.96	
110	7+085	7+150	208.57	117.17	91.4	
111	7+150	7+215	201.21	105.15	96.06	
112	7+215	7+280	179.57	105.26	74.31	
113	7+280	7+345	165.19	104.36	60.83	
114	7+345	7+410	180.69	115.93	64.76	
115	7+410	7+475	113.69	73	40.69	
116	7+475	7+540	77.65	45.4	32.25	
117	7+540	7+605	61.67	54.46	7.21	
118	7+605	7+670	67.24	66.32	0.92	
119	7+670	7+735	86.56	60.79	25.77	
120	7+735	7+800	115.51	55.49	60.02	
121	7+800	7+865				80.04
122	7+865	7+930				68.92
123	7+930	7+995				125.53
124	7+995	8+060				131.36
125	8+060	8+125				149.72
126	8+125	8+190				111.25
127	8+190	8+255				97.38
128	8+255	8+320				73.72
129	8+320	8+385				50.51
130	8+385	8+450				46.71
131	8+450	8+515				76.27
132	8+515	8+580				96.76
133	8+580	8+645				110.02
134	8+645	8+710				144.84
135	8+710	8+775				139.95
136	8+775	8+840				126.82
137	8+840	8+905				107.93
138	8+905	8+970				96.32
139	8+970	9+035				113.61
140	9+035	9+100				73.65
141	9+100	9+165				62.49
142	9+165	9+230				82.74
143	9+230	9+295				71.05
144	9+295	9+360				34.38
145	9+360	9+425				42.26
146	9+425	9+490				41.85
147	9+490	9+555				73.82
148	9+555	9+620				57.62
149	9+620	9+685				50.14
150	9+685	9+750				51.17
151	9+750	9+815				38.3
152	9+815	9+880				52.23
153	9+880	9+945				62.4
154	9+945	10+010				71.93
155	10+010	10+075				69
156	10+075	10+140				83.8
157	10+140	10+205				79.75
158	10+205	10+270				66.73
159	10+270	10+335				82.07
160	10+335	10+400				70.97
161	10+400	10+465				78.44
162	10+465	10+530				63.04
163	10+530	10+595				75.45
164	10+595	10+660				37.99
165	10+660	10+725				56.54
166	10+725	10+790				61.69
167	10+790	10+855				64.15
168	10+855	10+920				54.73
169	10+920	10+985				48.58
170	10+985	11+050				73.05
171	11+050	11+115				66.95
172	11+115	11+180				74.98
173	11+180	11+245				69.96
174	11+245	11+310				32
175	11+310	11+375				56.02
176	11+375	11+440				65.6
177	11+440	11+505				50.73
178	11+505	11+570				70.9
179	11+570	11+635				70.69
180	11+635	11+700				59.39
181	11+700	11+765				40.96
182	11+765	11+830				48.71
183	11+830	11+895				59.99
184	11+895	11+960				60.03
185	11+960	12+025				57.09
186	12+025	12+090				57.25
187	12+090	12+155				69.58
188	12+155	12+220				79.48
189	12+220	12+285				97.45
190	12+285	12+350				34.34
191	12+350	12+415				68.74
192	12+415	12+480				108.97
193	12+480	12+545				105.48
194	12+545	12+610				112.19

Anexo 381: Área de inundación para Tr=5 años

N°	DE	PERFIL			N°	DE	PERFIL				
		A	Área total de inundación para Tr=5 años(m2)	Área del río (m2)			Área total de inundación fuera del cauce para Tr=5años(m2)	A	Área total de inundación para Tr=5 años(m2)	Área del río (m2)	Área total de inundación fuera del cauce para Tr=5años(m2)
1	0+000	0+065	105.51	57.65	47.86	116	7475	7540	160.31	97.55	62.76
2	0+065	0+065	124.12	67.14	56.98	117	7540	7605	137.15	106.97	30.18
3	0+065	0+065	170.77	109.08	61.69	118	7605	7670	121.87	104.49	17.38
4	0+065	0+065	211.59	125.92	85.67	119	7670	7735	162.7	104.78	57.92
5	0+065	0+065	224.88	126.26	98.62	120	7735	7800	185.5	88.64	96.86
6	0+065	0+065	233.77	123.58	110.19	121	7800	7865	224.43	129.64	94.79
7	0+065	0+065	241.35	131.46	109.89	122	7865	7930	223.92	137.61	86.31
8	0+065	0+065	258.09	153.24	104.85	123	7930	7995	290.09	195.95	94.14
9	0+065	0+065	269.82	195.49	74.33	124	7995	8060	315.15	206.87	108.28
10	0+065	0+065	257.97	184.65	73.32	125	8060	8125	287.51	174.36	113.15
11	0+065	0+065	248.2	174.56	73.64	126	8125	8190	245.95	168.6	77.35
12	0+065	0+065	246.36	179.28	67.08	127	8190	8255	231.43	175.42	56.01
13	0+065	0+065	224.86	166.31	58.55	128	8255	8320	164.46	151.74	12.72
14	0+065	0+065	226.27	153.18	73.09	129	8320	8385	116.66	111.93	4.73
15	0+065	0+065	220.95	144.43	76.52	130	8385	8450	98.23	98.08	0.15
16	0+065	0+065	240.57	157.01	83.56	131	8450	8515	146.83	136.23	10.6
17	0+065	0+065	278.28	162.69	115.59	132	8515	8580	210.45	174.8	35.65
18	0+065	0+065	277.56	172.53	105.03	133	8580	8645	234.17	178.26	55.91
19	0+065	0+065	302.02	185.12	116.9	134	8645	8710	277.36	175.58	101.78
20	0+065	0+065	307.7	198.51	109.19	135	8710	8775	268.94	199.51	69.43
21	0+065	0+065	337.51	232.64	104.87	136	8775	8840	245.35	188.39	56.96
22	0+065	0+065	365.13	261.52	103.61	137	8840	8905	216.63	133.16	83.47
23	0+065	0+065	394.68	281.15	113.53	138	8905	8970	149.96	91.54	58.42
24	0+065	0+065	412.17	298.03	114.14	139	8970	9035	193.4	94.39	99.01
25	0+065	0+065	444.38	323.53	120.85	140	9035	9100	149.47	74.72	74.75
26	0+065	0+065	427.45	356.72	70.73	141	9100	9165	136.56	75.01	61.55
27	0+065	0+065	351.89	405.45	45.45	142	9165	9230	151.75	101.9	49.85
28	0+065	0+065	338.47	310.6	27.87	143	9230	9295	146.55	98.34	48.21
29	0+065	0+065	408.09	358.28	49.81	144	9295	9360	71.2	64.14	7.06
30	0+065	0+065	454.83	348.24	106.59	145	9360	9425	78.02	67.86	10.16
31	0+065	0+065	465.78	376.44	89.34	146	9425	9490	76.18	66.14	10.04
32	0+065	0+065	458.85	396.1	62.75	147	9490	9555	125.23	118.07	7.16
33	0+065	0+065	437.38	400.39	37.09	148	9555	9620	109.05	105.36	3.69
34	0+065	0+065	468.92	414.83	54.09	149	9620	9685	101.14	95.3	5.84
35	0+065	0+065	469.45	439.5	29.95	150	9685	9750	102.99	88.22	14.77
36	0+065	0+065	469.95	443.82	26.13	151	9750	9815	95.56	73.14	22.42
37	0+065	0+065	470.44	442.28	28.16	152	9815	9880	100.85	76.85	24
38	0+065	0+065	469.83	430.85	38.98	153	9880	9945	113.75	93.46	20.29
39	0+065	0+065	471.45	403.11	68.34	154	9945	10010	127.42	102.48	24.94
40	0+065	0+065	465.99	374.27	91.72	155	10010	10075	125.71	101.45	24.26
41	0+065	0+065	436.73	348.2	88.53	156	10075	10140	149.7	112.32	37.38
42	0+065	0+065	425.12	343.37	81.75	157	10140	10205	144.62	95.8	48.82
43	0+065	0+065	415.35	337.25	78.1	158	10205	10270	130.71	89.32	41.39
44	0+065	0+065	406.59	332.74	73.85	159	10270	10335	148.09	112.26	35.83
45	0+065	0+065	405.38	326.64	78.74	160	10335	10400	131.25	117	14.25
46	0+065	0+065	438.84	244.68	94.16	161	10400	10465	136.63	132.46	6.17
47	0+065	0+065	451.05	252.59	98.46	162	10465	10530	120.79	120.79	0
48	0+065	0+065	440.62	358.07	82.55	163	10530	10595	131.5	129.06	2.44
49	0+065	0+065	442.45	354.25	88.2	164	10595	10660	90.66	87.61	3.05
50	0+065	0+065	394.28	325.38	68.9	165	10660	10725	99.76	96.55	3.21
51	0+065	0+065	397.02	309.73	87.29	166	10725	10790	111.69	103.79	7.9
52	0+065	0+065	399.76	311.71	88.05	167	10790	10855	117.65	116.67	0.98
53	0+065	0+065	397.85	284.95	72.9	168	10855	10920	105.9	101.46	4.42
54	0+065	0+065	348.03	258.88	89.15	169	10920	10985	99.42	93.54	5.88
55	0+065	0+065	241.13	171.46	69.67	170	10985	11050	138.2	129.74	8.46
56	0+065	0+065	230.38	161.49	68.89	171	11050	11115	130.38	129.78	0.6
57	0+065	0+065	229.64	155.31	74.33	172	11115	11180	132.6	132.6	0
58	0+065	0+065	229.42	144.34	85.08	173	11180	11245	121.09	121.09	0
59	0+065	0+065	235.45	147.94	87.51	174	11245	11310	71.19	71.19	0
60	0+065	0+065	234.78	143.78	86.21	175	11310	11375	96.31	96.31	0
61	0+065	0+065	276.54	190.33	86.21	176	11375	11440	114.81	114.81	0
62	0+065	0+065	292.34	173.65	118.69	177	11440	11505	106.85	106.85	0
63	0+065	0+065	216.4	133.36	83.04	178	11505	11570	128.88	128.61	0.27
64	0+065	0+065	116.07	99.11	16.96	179	11570	11635	133.46	133.46	0
65	0+065	0+065	158.14	125.61	32.53	180	11635	11700	123.13	118.58	4.55
66	0+065	0+065	236.82	194.4	42.42	181	11700	11765	96.84	96.42	0.42
67	0+065	0+065	288.52	234.83	53.69	182	11765	11830	98.59	97.57	1.02
68	0+065	0+065	245.52	185.87	59.65	183	11830	11895	107.68	107.68	0
69	0+065	0+065	217.09	147.47	69.62	184	11895	11960	108.66	103.8	4.86
70	0+065	0+065	201.71	118.98	82.73	185	11960	12025	97.92	93.8	4.12
71	0+065	0+065	129.68	96.64	33.04	186	12025	12090	97.47	92.76	4.71
72	0+065	0+065	159.78	132.16	27.62	187	12090	12155	118.25	109.47	8.78
73	0+065	0+065	106.24	101.84	4.4	188	12155	12220	135.55	122.67	12.88
74	0+065	0+065	111.82	109.93	1.89	189	12220	12285	157.01	139.66	17.35
75	0+065	0+065	67.42	67.2	0.22	190	12285	12350	69.1	61.42	7.68
76	0+065	0+065	122.75	112.99	9.76	191	12350	12415	115.79	94.82	20.97
77	0+065	0+065	212.22	148.62	63.6	192	12415	12480	164.69	129.58	35.11
78	0+065	0+065	181.87	139.73	42.14	193	12480	12545	164.34	125.9	38.44
79	0+065	0+065	159.5	122.67	36.83	194	12545	12610	177.44	138.83	38.61
80	0+065	0+065	165.05	141.98	23.67	195	12610	12675	174.11	136.74	37.37
81	0+065	0+065	181.72	163.5	18.22	196	12675	12740	182.07	143.63	38.44
82	0+065	0+065	241.67	182.86	58.81	197	12740	12805	162.32	134.13	28.19
83	0+065	0+065	235.55	167.86	67.69	198	12805	12870	139.82	131.32	8.5
84	0+065	0+065	201.43	113.52	87.91	199	12870	12935	191.43	146.77	44.66
85	0+065	0+065	196.65	112.6	84.05	200	12935	13000	179.48	174.04	5.44
86	0+065	0+065	151.74	87.67	64.07	201	13000	13065	177.89	176.4	1.49
87	0+065	0+065	164.06	120.65	43.41	202	13065	13130	113.62	102.15	11.47
88	0+065	0+065	143.01	111.6	31.41	203	13130	13195	132.93	102.13	30.8
89	0+065	0+065	157.53	128.95	28.58	204	13195	13260	130.35	106.34	24.01
90	0+065	0+065	105.4	91.22	14.18	205	13260	13325	116.79	115.74	1.05
91	0+065	0+065	176.4	146.87	29.53	206	13325	13390	123.49	123.49	0
92	0+065	0+065	222.98	176.39	46.59	207	13390	13455	116.81	116.81	0
93	0+065	0+065	161.36	113.82	47.58	208	13455	13520	116.07	116.07	0
94	0+065	0+065	183.28	116.75	66.53	209	13520	13585	114.27	110.58	3.69
95	0+065	0+065	141.89	119.06	22.83	210	13585	13650	92.58	88.86	3.72
96	0+065	0+065	112.04	99.45	12.59	211	13650	13715	100.32	97.94	2.38
97	0+065	0+065	140.49	108.05	32.44	212	13715	13780	115.29	115.21	0.08
98	0+065	0+065	167.01	103.59	63.42	213	13780	13845	95.82	95.82	0
99	0+065	0+065	138.4	97.59	40.81	214	13845	13910	147.96	147.06	0.9
100	0+065	0+065	140.9								

Anexo 382: Área de inundación para Tr=10 años

N°	DE	PERFIL			N°	DE	PERFIL			Área total de inundación para Tr=10 años (m2)
		A	Área total de inundación para Tr=10 años(m2)	Área del río (m2)			A	Área total de inundación para Tr=10 años(m2)	Área del río (m2)	
1	0+000	0+065	155.75	81.83	73.92	7+345	7+410	346.28	173.89	172.39
2	0+065	0+065	211.14	94.01	117.13	7+410	7+475	286.44	200.3	86.14
3	0+065	0+065	280.74	147.89	132.85	7+475	7+540	257.04	181.47	75.57
4	0+065	0+065	322.57	168.25	154.32	7+540	7+605	225.95	182.78	43.17
5	0+065	0+065	341.29	170.58	170.71	7+605	7+670	209.54	185.74	23.8
6	0+065	0+065	354.61	167.21	187.4	7+670	7+735	231.7	204.65	27.05
7	0+065	0+065	364.42	175.73	188.69	7+735	7+800	245.51	166.16	79.35
8	0+065	0+065	382.04	205.63	176.41	7+800	7+865	289.49	167.88	121.61
9	0+065	0+065	394.12	262.56	151.56	7+865	7+930	305.03	185.1	119.93
10	0+065	0+065	382.67	251.59	131.08	7+930	7+995	395.53	245.62	149.91
11	0+065	0+065	373.18	238.43	134.73	7+995	8+060	422.06	260.38	161.68
12	0+065	0+065	371.53	244.97	126.56	8+060	8+125	395.32	225.87	169.45
13	0+065	0+065	350.24	227.93	122.31	8+125	8+190	354.55	222.42	132.13
14	0+065	0+065	351.89	207.18	144.71	8+190	8+255	340.75	238.27	102.48
15	0+065	0+065	346.81	197.85	148.96	8+255	8+320	262.99	216.35	46.64
16	0+065	0+065	366.22	214.84	151.38	8+320	8+385	192.55	160.21	32.34
17	0+065	0+065	404.07	226.88	177.19	8+385	8+450	171.18	144.89	26.29
18	0+065	0+065	403.5	241.05	162.45	8+450	8+515	234.96	190.23	44.73
19	0+065	0+065	428.27	251.32	176.95	8+515	8+580	308.04	237.65	70.39
20	0+065	0+065	434.35	262.55	171.8	8+580	8+645	339.1	243.25	95.85
21	0+065	0+065	464.78	303.91	160.87	8+645	8+710	385.53	239	146.53
22	0+065	0+065	493.04	344.25	148.79	8+710	8+775	379.09	266.78	112.31
23	0+065	0+065	523.14	366.18	156.96	8+775	8+840	348	252.92	95.08
24	0+065	0+065	541.11	384.32	156.79	8+840	8+905	307.8	194	113.8
25	0+065	0+065	573.87	414.45	159.42	8+905	8+970	236.5	553.57	-317.07
26	0+065	0+065	557.19	457.03	100.16	8+970	9+035	272.98	150.76	122.72
27	0+065	0+065	481.67	406.34	75.33	9+035	9+100	226.96	147.8	79.16
28	0+065	0+065	468.46	415.66	52.8	9+100	9+165	212.02	135.84	86.18
29	0+065	0+065	538.78	462.31	76.47	9+165	9+230	218.32	124.52	93.8
30	0+065	0+065	586.11	446.31	139.8	9+230	9+295	222.99	148.75	74.24
31	0+065	0+065	597.4	482.54	114.86	9+295	9+360	126.64	145.46	-18.82
32	0+065	0+065	590.71	507.8	82.91	9+360	9+425	103.71	104.71	-1
33	0+065	0+065	569.39	513.2	56.19	9+425	9+490	124.47	89.39	35.08
34	0+065	0+065	601.34	531.98	69.36	9+490	9+555	172.65	97.11	75.54
35	0+065	0+065	602.1	563.69	38.41	9+555	9+620	157.38	154.94	2.44
36	0+065	0+065	603.8	569.29	33.51	9+620	9+685	150.03	144.82	5.21
37	0+065	0+065	603.49	567.27	36.12	9+685	9+750	152.66	132.98	19.68
38	0+065	0+065	603.07	552.76	50.31	9+750	9+815	148.63	121.56	27.07
39	0+065	0+065	604.91	517.21	87.7	9+815	9+880	146.4	107.51	38.89
40	0+065	0+065	599.67	480.27	119.4	9+880	9+945	159.69	107.04	52.65
41	0+065	0+065	570.57	447.07	123.5	9+945	10+010	176.9	126.98	49.92
42	0+065	0+065	559.22	442.94	116.28	10+010	10+075	176.94	137	39.94
43	0+065	0+065	549.7	442.94	106.76	10+075	10+140	209.26	152.02	57.24
44	0+065	0+065	541.2	437.51	103.69	10+140	10+205	206.45	137.89	68.56
45	0+065	0+065	540.28	434.95	106.18	10+205	10+270	190.55	132.86	57.69
46	0+065	0+065	574.18	427.68	146.5	10+270	10+335	205.93	157.84	48.09
47	0+065	0+065	586.73	444.89	141.84	10+335	10+400	184.61	164.1	20.51
48	0+065	0+065	576.52	455.48	121.04	10+400	10+465	192.27	182.07	10.2
49	0+065	0+065	578.62	461.61	117.01	10+465	10+530	172.54	172.42	0.12
50	0+065	0+065	530.57	455.89	74.68	10+530	10+595	181.86	176.3	5.56
51	0+065	0+065	533.63	425.78	107.85	10+595	10+660	137.55	130.43	7.12
52	0+065	0+065	536.66	406	130.66	10+660	10+725	141.49	135.03	6.46
53	0+065	0+065	494.3	405.4	89.5	10+725	10+790	163.18	146.99	16.19
54	0+065	0+065	485.42	372.89	112.53	10+790	10+855	169.3	145.96	3.34
55	0+065	0+065	378.78	338.27	40.51	10+855	10+920	154.76	145.56	9.2
56	0+065	0+065	366.87	252.51	114.36	10+920	10+985	152.97	137.54	15.43
57	0+065	0+065	362.77	244.82	117.95	10+985	11+050	208.28	186.68	21.6
58	0+065	0+065	348.19	235.48	112.71	11+050	11+115	193.47	190.06	3.41
59	0+065	0+065	351.38	217.13	134.25	11+115	11+180	189.44	189.44	0
60	0+065	0+065	350.98	219.31	131.67	11+180	11+245	170.34	170.34	0
61	0+065	0+065	390.22	217.43	172.79	11+245	11+310	117.41	117.41	0
62	0+065	0+065	398.55	266.73	131.82	11+310	11+375	139.12	139.12	0
63	0+065	0+065	319.04	238.81	80.23	11+375	11+440	166.14	166.14	0
64	0+065	0+065	203.32	195.06	8.26	11+440	11+505	164.2	164.2	0
65	0+065	0+065	248.82	164.19	84.63	11+505	11+570	189.25	187.22	2.03
66	0+065	0+065	330.21	190.97	139.24	11+570	11+635	201.9	199.05	2.85
67	0+065	0+065	383.27	263.46	119.81	11+635	11+700	191.3	179.22	12.08
68	0+065	0+065	337.29	303.21	34.08	11+700	11+765	173	160.81	12.19
69	0+065	0+065	316.65	246.18	70.47	11+765	11+830	166.47	158.14	8.33
70	0+065	0+065	301.68	207.02	94.66	11+830	11+895	158.2	157.88	0.32
71	0+065	0+065	208.59	170.37	38.22	11+895	11+960	154.75	145.02	9.73
72	0+065	0+065	231.59	146.16	85.43	11+960	12+025	137.53	128.99	8.54
73	0+065	0+065	177.08	184.89	-7.81	12+025	12+090	137.34	124.98	12.36
74	0+065	0+065	175.68	161.3	14.38	12+090	12+155	161.39	147.13	14.26
75	0+065	0+065	103.02	164.06	-61.04	12+155	12+220	186.74	165.82	20.92
76	0+065	0+065	201.35	100.08	101.27	12+220	12+285	210.94	186.04	24.9
77	0+065	0+065	315.94	157.25	158.69	12+285	12+350	102.72	91.72	11
78	0+065	0+065	270.53	196.07	74.46	12+350	12+415	159.97	131.45	28.52
79	0+065	0+065	228.04	187.87	40.17	12+415	12+480	216.38	169.14	47.24
80	0+065	0+065	232.9	196.07	36.83	12+480	12+545	220.03	167.19	52.84
81	0+065	0+065	270.41	187.87	82.54	12+545	12+610	237.86	182.65	55.21
82	0+065	0+065	358.21	166.03	192.18	12+610	12+675	240.81	182.29	58.52
83	0+065	0+065	356.17	188.77	167.4	12+675	12+740	246.47	190.6	55.87
84	0+065	0+065	326.27	225.77	100.5	12+740	12+805	217.16	178.98	38.18
85	0+065	0+065	316.07	246.19	69.88	12+805	12+870	190.46	177.09	13.37
86	0+065	0+065	252.04	228.71	23.33	12+870	12+935	256.72	202.07	54.65
87	0+065	0+065	252.8	164.73	88.07	12+935	13+000	248.4	236.9	11.5
88	0+065	0+065	220.15	168.37	51.78	13+000	13+065	251.85	242.58	9.27
89	0+065	0+065	235.38	143.2	92.18	13+065	13+130	186.92	154.95	31.97
90	0+065	0+065	181.74	173.93	7.81	13+130	13+195	198.85	146.74	52.11
91	0+065	0+065	265.73	161.18	104.55	13+195	13+260	191	148.38	42.62
92	0+065	0+065	321.55	181.59	139.96	13+260	13+325	171.06	161.49	9.57
93	0+065	0+065	261.49	142.17	119.32	13+325	13+390	174.12	174.12	0
94	0+065	0+065	281.5	201.97	79.53	13+390	13+455	164.79	164.79	0
95	0+065	0+065	235.87	238.66	-2.79	13+455	13+520	185.3	169.95	15.35
96	0+065	0+065	184.66	175.61	9.05	13+520	13+585	173.31	151.97	21.34
97	0+065	0+065	205.23	172.89	32.34	13+585	13+650	147.68	130.38	17.3
98	0+065	0+065	228.41	174.6	53.81	13+650	13+715	145.8	137.57	8.23
99	0+065	0+065	202.14	149.09	53.05	13+715	13+780	174.15	164.55	9.6
100	0+065	0+065	206.39	147.35	59.04	13+780	13+845	167.22	156.82	10.4
101	0+065	0+065	236.63	139.03	97.6	13+845	13+910	216.81	210.24	6.57
102	0+065	0+065	195.7	135.72	59.98	13+910	13+975	186.19	184.53	1.66
103	0+065	0+065	198.09	148.25	49.84	13+975	14+040	113.87	113.87	0
104	0+065	0+065	213.99	148.78	65.21	14+040	14+105			

Anexo 383: Área de inundación para Tr=20 años

N°	DE	PERFIL				N°	DE	PERFIL			
		A	Área total de inundación para Tr=20 años(m2)	Área del río (m2)	Área total de inundación fuera del cauce para Tr=20 años(m2)			A	Área total de inundación para Tr=20 años(m2)	Área del río (m2)	Área total de inundación fuera del cauce para Tr=20 años(m2)
1	0+000	0+065	239.8	103.82	135.98	114	7+345	7+410	431.1	240.9	190.2
2	0+065	0+065	311.87	118.58	193.29	115	7+410	7+475	372.56	204.35	168.21
3	0+065	0+065	373.87	178.37	195.5	116	7+475	7+540	343.67	181.41	162.26
4	0+065	0+065	415.86	201.29	214.57	117	7+540	7+605	308.16	199.85	108.21
5	0+065	0+065	435.74	205.38	230.36	118	7+605	7+670	294.27	197.81	95.46
6	0+065	0+065	450.34	201.33	249.01	119	7+670	7+735	305.94	183.26	122.68
7	0+065	0+065	461.23	210.48	250.75	120	7+735	7+800	321.64	162	159.64
8	0+065	0+065	479.85	246.97	232.88	121	7+800	7+865	372.06	204.99	167.07
9	0+065	0+065	492.71	315.76	176.95	122	7+865	7+930	389.85	224.67	165.18
10	0+065	0+065	481.86	304.83	177.03	123	7+930	7+995	483.41	287	196.41
11	0+065	0+065	472.94	289.44	183.5	124	7+995	8+060	511.31	305.05	206.26
12	0+065	0+065	471.85	297.62	174.23	125	8+060	8+125	485.42	268.91	216.51
13	0+065	0+065	451.05	277.48	173.57	126	8+125	8+190	445.34	257.43	177.91
14	0+065	0+065	453.3	250.77	202.53	127	8+190	8+255	432.32	290.93	141.39
15	0+065	0+065	448.82	241.14	207.68	128	8+255	8+320	354.83	271.14	83.69
16	0+065	0+065	468.79	262.04	206.75	129	8+320	8+385	268.16	202.45	65.71
17	0+065	0+065	507.4	279.6	227.8	130	8+385	8+450	245.28	185.65	59.63
18	0+065	0+065	507.27	297.52	209.75	131	8+450	8+515	308.77	234.69	74.08
19	0+065	0+065	532.64	306.04	226.6	132	8+515	8+580	389.63	289.32	100.31
20	0+065	0+065	539.23	315.58	223.65	133	8+580	8+645	427.66	297.04	130.62
21	0+065	0+065	570.38	363.95	207.43	134	8+645	8+710	477	291.78	185.23
22	0+065	0+065	599.32	413	186.32	135	8+710	8+775	472.57	322.87	149.7
23	0+065	0+065	630.01	436.92	193.09	136	8+775	8+840	435.62	306.77	128.85
24	0+065	0+065	648.46	456.15	192.31	137	8+840	8+905	385.29	246.13	139.16
25	0+065	0+065	681.77	490.22	191.55	138	8+905	8+970	311.93	203.09	108.84
26	0+065	0+065	665.34	540.65	124.69	139	8+970	9+035	348.48	198.67	149.81
27	0+065	0+065	589.85	490.45	99.4	140	9+035	9+100	317.6	173.64	143.96
28	0+065	0+065	576.88	503.29	73.59	141	9+100	9+165	300.99	167.55	133.44
29	0+065	0+065	647.91	549.17	98.74	142	9+165	9+230	393.63	190.93	183.01
30	0+065	0+065	695.81	528.26	167.55	143	9+230	9+295	305.52	189.68	115.84
31	0+065	0+065	700.44	571.24	136.2	144	9+295	9+360	191.87	145.3	46.57
32	0+065	0+065	700.97	601.21	99.76	145	9+360	9+425	161.65	126.5	35.15
33	0+065	0+065	679.81	607.64	72.17	146	9+425	9+490	179.16	124.03	55.13
34	0+065	0+065	712.17	630.03	82.14	147	9+490	9+555	218.89	181.52	37.37
35	0+065	0+065	713.16	667.67	45.49	148	9+555	9+620	192.42	172.98	19.44
36	0+065	0+065	714.07	674.36	39.71	149	9+620	9+685	186.98	161.2	25.78
37	0+065	0+065	714.94	672.15	42.79	150	9+685	9+750	193.61	149.1	44.51
38	0+065	0+065	714.72	654.9	59.82	151	9+750	9+815	194.6	137.56	57.04
39	0+065	0+065	716.76	612.84	103.92	152	9+815	9+880	187.81	134.71	53.1
40	0+065	0+065	711.74	569.13	142.61	153	9+880	9+945	200.91	156.93	43.98
41	0+065	0+065	682.79	529.96	152.83	154	9+945	10+010	222.51	169.45	53.06
42	0+065	0+065	671.68	526.44	145.24	155	10+010	10+075	223.66	168.81	54.85
43	0+065	0+065	662.42	521.62	140.8	156	10+075	10+140	263.23	188.04	75.19
44	0+065	0+065	654.17	519.16	135.01	157	10+140	10+205	263.02	176.32	86.7
45	0+065	0+065	650.52	511.51	141.01	158	10+205	10+270	245.2	172.58	72.62
46	0+065	0+065	687.87	529.06	158.81	159	10+270	10+335	259.08	199.44	59.64
47	0+065	0+065	700.74	541.94	158.8	160	10+335	10+400	233.9	207	26.9
48	0+065	0+065	690.75	548.63	142.12	161	10+400	10+465	241.58	226.96	14.62
49	0+065	0+065	693.12	541.35	151.77	162	10+465	10+530	220.19	219.21	0.98
50	0+065	0+065	645.18	510.21	134.97	163	10+530	10+595	228.19	218.8	9.39
51	0+065	0+065	648.54	486.97	161.57	164	10+595	10+660	181.49	169.28	12.21
52	0+065	0+065	651.86	484.23	167.63	165	10+660	10+725	192.29	172.29	20
53	0+065	0+065	650.25	446.9	163.35	166	10+725	10+790	237.87	191.88	45.99
54	0+065	0+065	601.07	405.1	195.97	167	10+790	10+855	217.17	210.59	6.58
55	0+065	0+065	494.56	320.68	173.88	168	10+855	10+920	199.85	185.53	14.32
56	0+065	0+065	482.49	315.41	167.08	169	10+920	10+985	205.41	179.37	26.04
57	0+065	0+065	478.07	304.08	173.99	170	10+985	11+050	305.79	243.24	62.55
58	0+065	0+065	463.02	280.05	182.97	171	11+050	11+115	255.42	246.04	9.38
59	0+065	0+065	465.89	281.5	184.39	172	11+115	11+180	244.23	243.49	0.74
60	0+065	0+065	465.3	286.19	179.31	173	11+180	11+245	217.34	217.34	0
61	0+065	0+065	504.36	339.36	165	174	11+245	11+310	160.3	160.3	0
62	0+065	0+065	508.91	306.3	202.61	175	11+310	11+375	181.99	181.99	0
63	0+065	0+065	411.5	252.78	158.72	176	11+375	11+440	217.58	217.58	0
64	0+065	0+065	286.99	221.2	65.79	177	11+440	11+505	221.73	221.73	0
65	0+065	0+065	332.71	250.91	81.8	178	11+505	11+570	250.92	245.8	5.12
66	0+065	0+065	419.17	327.33	91.84	179	11+570	11+635	287.68	266.75	20.93
67	0+065	0+065	475.47	366.44	109.03	180	11+635	11+700	265.68	240.03	25.65
68	0+065	0+065	428.14	302.17	125.97	181	11+700	11+765	264.65	226.7	37.95
69	0+065	0+065	411.54	240.5	151.04	182	11+765	11+830	248.76	235.58	13.18
70	0+065	0+065	396.43	216.26	180.17	183	11+830	11+895	225.12	219.54	5.58
71	0+065	0+065	295.53	190.64	104.89	184	11+895	11+960	207.34	191.7	15.64
72	0+065	0+065	320	233.21	86.79	185	11+960	12+025	183.5	163.78	19.72
73	0+065	0+065	270.14	217.66	52.48	186	12+025	12+090	179.68	158.46	21.22
74	0+065	0+065	262.4	215.97	46.43	187	12+090	12+155	202.48	182.94	19.54
75	0+065	0+065	177.29	147.95	29.34	188	12+155	12+220	235.98	207.08	28.9
76	0+065	0+065	277.76	193.73	84.03	189	12+220	12+285	262.5	229.97	32.53
77	0+065	0+065	401.2	234	167.2	190	12+285	12+350	135.76	121.14	14.62
78	0+065	0+065	353.38	226.71	126.67	191	12+350	12+415	202.37	166.09	36.28
79	0+065	0+065	297.92	213.21	84.71	192	12+415	12+480	264.96	205.71	59.25
80	0+065	0+065	286.63	226.35	60.28	193	12+480	12+545	271.92	205.23	66.69
81	0+065	0+065	344.99	277.6	67.39	194	12+545	12+610	293.61	222.85	70.76
82	0+065	0+065	456.45	298.28	158.17	195	12+610	12+675	303.81	223.9	79.91
83	0+065	0+065	456.88	278.95	177.93	196	12+675	12+740	310.97	232.75	78.22
84	0+065	0+065	429.58	207.1	222.48	197	12+740	12+805	276.23	218.86	57.37
85	0+065	0+065	417.65	215.27	202.38	198	12+805	12+870	237.94	219.56	18.38
86	0+065	0+065	342.8	191.44	151.36	199	12+870	12+935	317.65	253.4	64.25
87	0+065	0+065	332.9	221.71	111.19	200	12+935	13+000	313.78	294.98	18.8
88	0+065	0+065	290.26	206.34	83.92	201	13+000	13+065	325.53	303.27	22.26
89	0+065	0+065	307.48	229.89	77.59	202	13+065	13+130	262.94	203.5	59.44
90	0+065	0+065	255.22	190.58	64.64	203	13+130	13+195	288.49	186.9	81.59
91	0+065	0+065	363.99	255.56	108.43	204	13+195	13+260	277.74	190.76	86.98
92	0+065	0+065	419.51	297.06	122.45	205	13+260	13+325	250.23	206.12	44.11
93	0+065	0+065	559.46	233.41	126.05	206	13+325	13+390	229.11	221.39	7.72
94	0+065	0+065	377.09	226.29	150.8	207	13+390	13+455	222.14	213.52	8.62
95	0+065	0+065	330.51	228.22	102.29	208	13+455	13+520	284.1	225.19	58.91
96	0+065	0+065	260.07	196.88	63.19	209	13+520	13+585	240.25	189.11	51.14
97	0+065	0+065	279.2	185.99							

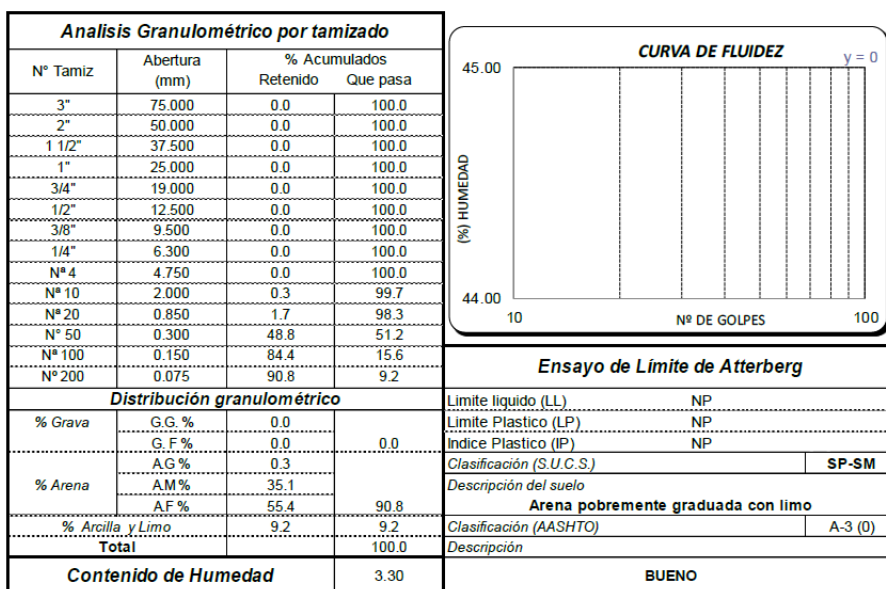
Anexo 383: Área de inundación para Tr=50 años

PERFIL					PERFIL						
N°	DE	A	Área total de inundación para Tr=50 años(m2)	Área del río (m2)	Área total de inundación fuera del cauce para Tr=50 años(m2)	N°	DE	A	Área total de inundación para Tr=50 años(m2)	Área del río (m2)	Área total de inundación fuera del cauce para Tr=50 años(m2)
1	0+000	0+065	433.96	150.48	283.48	114	7+345	7+410	689.02	351.15	337.87
2	0+065	0+065	517.97	168.86	349.11	115	7+410	7+475	632.81	319.76	313.05
3	0+065	0+065	590.08	249.12	340.96	116	7+475	7+540	604.57	300.74	303.83
4	0+065	0+065	640.23	280.73	359.5	117	7+540	7+605	567.59	333.55	234.04
5	0+065	0+065	666.67	249.12	417.55	118	7+605	7+670	551.67	334.05	217.62
6	0+065	0+065	686.91	280.73	406.18	119	7+670	7+735	557.72	304.18	253.54
7	0+065	0+065	702.59	290.45	412.14	120	7+735	7+800	571.75	278.66	293.09
8	0+065	0+065	725.76	285.62	440.14	121	7+800	7+865	623.52	318.01	305.51
9	0+065	0+065	742.13	297.13	445	122	7+865	7+930	644.83	343.65	301.18
10	0+065	0+065	733.72	350.92	382.8	123	7+930	7+995	744.49	409.94	334.55
11	0+065	0+065	727.21	450.33	276.88	124	7+995	8+060	775.87	437.46	338.41
12	0+065	0+065	728.67	440.01	288.66	125	8+060	8+125	751.98	396.26	355.72
13	0+065	0+065	709.91	419.41	290.5	126	8+125	8+190	713.39	400.3	313.09
14	0+065	0+065	714.91	432.4	282.51	127	8+190	8+255	702.08	446.04	256.04
15	0+065	0+065	713.12	404.71	308.41	128	8+255	8+320	625.16	432.44	192.72
16	0+065	0+065	726.21	363.23	372.98	129	8+320	8+385	530.24	328.26	201.98
17	0+065	0+065	778.46	353.31	425.15	130	8+385	8+450	493.83	305.55	188.28
18	0+065	0+065	780.35	385.1	395.25	131	8+450	8+515	543.14	364.95	178.19
19	0+065	0+065	808.22	417.91	390.31	132	8+515	8+580	640.44	439.71	200.73
20	0+065	0+065	816.71	446.1	370.61	133	8+580	8+645	696.22	454.02	242.2
21	0+065	0+065	850.46	450.53	399.93	134	8+645	8+710	751.61	445.61	306.4
22	0+065	0+065	861.85	455.87	425.98	135	8+710	8+775	751.52	486.26	265.24
23	0+065	0+065	914.6	519.80	394.71	136	8+775	8+840	704.93	463.25	241.68
24	0+065	0+065	934.67	595.74	338.93	137	8+840	8+905	637.36	405.05	232.31
25	0+065	0+065	969.9	625.29	344.61	138	8+905	8+970	560.22	359.69	200.53
26	0+065	0+065	954.29	647.69	306.6	139	8+970	9+035	629.37	349.38	279.99
27	0+065	0+065	878.85	692.55	186.3	140	9+035	9+100	599.68	315.56	284.12
28	0+065	0+065	866.71	764.05	102.66	141	9+100	9+165	576.11	298.07	278.04
29	0+065	0+065	940.19	715.15	225.04	142	9+165	9+230	560.89	322.61	238.28
30	0+065	0+065	990.04	735.59	254.49	143	9+230	9+295	575.62	325.72	249.9
31	0+065	0+065	1002.82	781.8	221.02	144	9+295	9+360	445.78	275.28	170.5
32	0+065	0+065	997.1	748.05	249.05	145	9+360	9+425	316.41	203.66	112.75
33	0+065	0+065	976.44	809.35	167.09	146	9+425	9+490	302.46	182.3	120.16
34	0+065	0+065	1010.17	852.07	158.1	147	9+490	9+555	420.81	266.82	153.99
35	0+065	0+065	1011.97	861.34	150.63	148	9+555	9+620	355	257.23	97.77
36	0+065	0+065	1013.65	893.65	119.9	149	9+620	9+685	317.37	238.84	78.53
37	0+065	0+065	1015.06	947.41	67.65	150	9+685	9+750	345.94	245.94	100.0
38	0+065	0+065	1015.42	957.19	58.23	151	9+750	9+815	359.58	235.36	124.22
39	0+065	0+065	1018.11	954.31	63.8	152	9+815	9+880	309.98	217.07	92.91
40	0+065	0+065	1013.78	808.61	205.17	153	9+880	9+945	323.56	243.18	80.38
41	0+065	0+065	985.3	753.43	231.87	154	9+945	10+010	364.64	263.43	101.21
42	0+065	0+065	974.96	751.63	223.33	155	10+010	10+075	365.23	262.67	102.56
43	0+065	0+065	966.5	748.54	217.96	156	10+075	10+140	423.62	295.78	127.84
44	0+065	0+065	959.07	748.54	210.54	157	10+140	10+205	433.07	325.72	107.35
45	0+065	0+065	959.34	741.58	217.76	158	10+205	10+270	409.75	292.11	117.64
46	0+065	0+065	995.15	756.57	238.58	159	10+270	10+335	422.03	324.98	97.05
47	0+065	0+065	1009.12	775.8	233.32	160	10+335	10+400	384.32	333.81	50.51
48	0+065	0+065	999.81	784.09	215.72	161	10+400	10+465	419.56	360.44	59.12
49	0+065	0+065	1003.02	772.66	230.36	162	10+465	10+530	410.22	360.8	49.42
50	0+065	0+065	955.43	738.78	216.65	163	10+530	10+595	382.17	345.04	37.13
51	0+065	0+065	959.78	706.29	253.49	164	10+595	10+660	367.28	293.74	73.54
52	0+065	0+065	964.01	697.85	266.16	165	10+660	10+725	491.7	316.57	175.13
53	0+065	0+065	922.86	647.49	275.37	166	10+725	10+790	556.9	337.39	219.51
54	0+065	0+065	914.64	586.3	328.34	167	10+790	10+855	447.2	354.38	92.82
55	0+065	0+065	808.31	505.41	302.9	168	10+855	10+920	373.48	308.54	64.94
56	0+065	0+065	796.8	507.29	289.51	169	10+920	10+985	578.05	348.16	229.89
57	0+065	0+065	792.38	491.31	301.09	170	10+985	11+050	685.89	415.29	270.6
58	0+065	0+065	777.97	452.63	325.34	171	11+050	11+115	541.6	420.79	120.81
59	0+065	0+065	781.32	452.81	328.51	172	11+115	11+180	468.81	413.03	55.78
60	0+065	0+065	781.31	476.27	305.04	173	11+180	11+245	413.1	375.05	38.05
61	0+065	0+065	821.2	541	280.2	174	11+245	11+310	303.23	297.44	5.79
62	0+065	0+065	826.52	494.43	332.09	175	11+310	11+375	354.1	334	20.1
63	0+065	0+065	725	431.35	293.65	176	11+375	11+440	422.14	396.14	26
64	0+065	0+065	680.88	400.09	280.79	177	11+440	11+505	457.9	427.36	30.54
65	0+065	0+065	641.82	431.55	210.27	178	11+505	11+570	588.3	463.12	125.18
66	0+065	0+065	730.61	513.08	217.53	179	11+570	11+635	674.46	489.22	185.24
67	0+065	0+065	788.55	542.01	246.54	180	11+635	11+700	599.51	451.1	148.41
68	0+065	0+065	740.86	463.33	277.53	181	11+700	11+765	568.75	434.97	133.78
69	0+065	0+065	727.1	407.25	319.85	182	11+765	11+830	532.16	448.54	83.62
70	0+065	0+065	712.95	342.77	370.18	183	11+830	11+895	490.89	447.06	43.83
71	0+065	0+065	614.77	311.71	303.07	184	11+895	11+960	412.69	385.26	27.43
72	0+065	0+065	635.04	369.95	265.09	185	11+960	12+025	363	306.2	56.8
73	0+065	0+065	588.05	374.98	213.07	186	12+025	12+090	343.51	288.14	55.37
74	0+065	0+065	567.76	363.49	204.27	187	12+090	12+155	350.38	311.31	39.07
75	0+065	0+065	496.79	294.4	202.39	188	12+155	12+220	434.49	348.35	86.14
76	0+065	0+065	544.42	307.21	237.21	189	12+220	12+285	438.79	376.62	62.17
77	0+065	0+065	674.77	348.28	326.49	190	12+285	12+350	279.11	245.04	34.07
78	0+065	0+065	628.38	341.84	286.54	191	12+350	12+415	339.28	276.45	62.83
79	0+065	0+065	569.97	356.64	213.33	192	12+415	12+480	415.72	316.75	98.97
80	0+065	0+065	480.76	348.38	132.38	193	12+480	12+545	430.19	320.06	110.13
81	0+065	0+065	598.8	430.07	168.73	194	12+545	12+610	469.34	344.11	125.23
82	0+065	0+065	748.65	449.07	299.58	195	12+610	12+675	543.64	354.88	188.76
83	0+065	0+065	751.9	424.12	327.78	196	12+675	12+740	573.11	374.05	199.06
84	0+065	0+065	727.76	329.42	398.34	197	12+740	12+805	530.52	354.29	176.23
85	0+065	0+065	714.7	351.2	363.5	198	12+805	12+870	451.33	355.75	95.58
86	0+065	0+065	627.72	332.86	294.86	199	12+870	12+935	513.61	408.16	105.45
87	0+065	0+065	590.06	363.15	226.91	200	12+935	13+000	563.62	472.2	91.42
88	0+065	0+065	552.38	350.26	202.12	201	13+000	13+065	622.63	484.59	138.04
89	0+065	0+065	584.08	376.97	207.11	202	13+065	13+130	577.37	350.25	227.12
90	0+065	0+065	540.33	349.4	190.93	203	13+130	13+195	558.42	314.82	243.6
91	0+065	0+065	653.81	413.64	240.17	204	13+195	13+260	536.82	314.83	221.99
92	0+065	0+065	799.69	470.08	329.61	205	13+260	13+325	514.66	346.09	168.57
93	0+065	0+065	649.56	404.54	245.02	206	13+325	13+390	520.39	389.68	130.71
94	0+065	0+065	665.06	387.17	277.89	207	13+390	13+455	549.19	388.29	160.9
95	0+065	0+065	617.19	390.66	226.53	208	13+455	13+520	628.69	382.74	245.95
96	0+065	0+065	546.89	352.56	194.33	209	13+520				

Anexo 384: Área de inundación para Tr=100 años

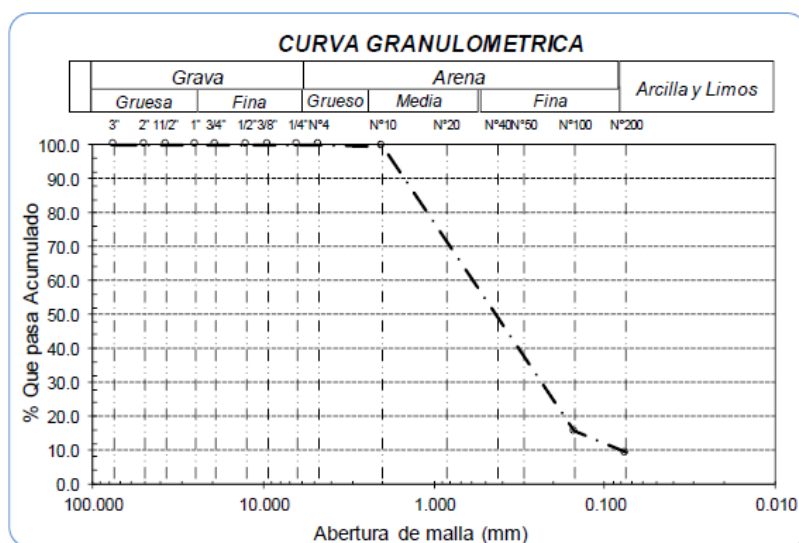
N°	DE	PERFIL			Área total de inundación fuera del cauce para Tr=100años (m2)	N°	DE	PERFIL			Área total de inundación fuera del cauce para Tr=100años (m2)
		A	Área total de inundación para Tr=100 años(m2)	Área del río (m2)				A	Área total de inundación para Tr=100 años(m2)	Área del río (m2)	
1	0+000	0+065	566.31	182.29	384.02	114	7+345	7+410	871.83	429.29	442.54
2	0+065	0+065	656.51	202.66	453.85	115	7+410	7+475	816.31	401.13	415.18
3	0+065	0+065	734.95	296.53	438.42	116	7+475	7+540	788.09	384.67	403.42
4	0+065	0+065	790.24	333.85	456.39	117	7+540	7+605	750.47	427.79	372.68
5	0+065	0+065	820.8	347.23	473.57	118	7+605	7+670	733.59	430.34	303.25
6	0+065	0+065	844.47	341.75	502.72	119	7+670	7+735	738.17	390.84	347.33
7	0+065	0+065	863.09	354.75	508.34	120	7+735	7+800	751.24	362.37	388.87
8	0+065	0+065	889.08	419.95	469.13	121	7+800	7+865	802.82	398.6	404.22
9	0+065	0+065	907.63	539.62	368.01	122	7+865	7+930	825.14	427.78	397.36
10	0+065	0+065	900.68	529.63	371.05	123	7+930	7+995	927.41	496.08	431.33
11	0+065	0+065	895.62	505.49	390.13	124	7+995	8+060	960.58	529.91	430.67
12	0+065	0+065	898.66	521.6	377.06	125	8+060	8+125	937.63	484.95	452.68
13	0+065	0+065	881.13	488.86	392.27	126	8+125	8+190	899.64	492.63	407.01
14	0+065	0+065	887.84	437.56	450.28	127	8+190	8+255	889.09	553.57	335.52
15	0+065	0+065	887.71	427.4	460.31	128	8+255	8+320	812.27	544.08	268.19
16	0+065	0+065	912.75	466.35	446.4	129	8+320	8+385	718.01	415.64	302.37
17	0+065	0+065	957.37	509.19	448.18	130	8+385	8+450	681.49	389.45	292.04
18	0+065	0+065	960.49	544.11	416.38	131	8+450	8+515	716.03	454.49	261.54
19	0+065	0+065	989.96	545.81	444.15	132	8+515	8+580	825.68	543.2	282.48
20	0+065	0+065	999.65	548.36	451.29	133	8+580	8+645	883.32	560.6	322.52
21	0+065	0+065	1035.08	623.28	411.8	134	8+645	8+710	940.49	549.82	390.67
22	0+065	0+065	1068.07	716.18	351.89	135	8+710	8+775	941.18	596.78	344.4
23	0+065	0+065	1102.16	749.44	352.72	136	8+775	8+840	894.88	569.25	325.63
24	0+065	0+065	1123.34	773.94	349.4	137	8+840	8+905	827.18	514.29	312.89
25	0+065	0+065	1159.87	825.94	333.93	138	8+905	8+970	749.74	466.76	282.98
26	0+065	0+065	1144.78	911.32	233.46	139	8+970	9+035	819.68	450.74	368.94
27	0+065	0+065	1069.28	863.21	206.07	140	9+035	9+100	789.55	411.09	378.46
28	0+065	0+065	1057.65	891.87	165.78	141	9+100	9+165	764.8	387.03	377.77
29	0+065	0+065	1132.75	935.08	197.67	142	9+165	9+230	748.37	413.75	334.62
30	0+065	0+065	1183.93	892.88	291.05	143	9+230	9+295	761.72	419.45	342.27
31	0+065	0+065	1197.47	966.25	231.22	144	9+295	9+360	628.7	363.74	264.96
32	0+065	0+065	1192.23	1017.38	174.85	145	9+360	9+425	487.33	286.9	200.43
33	0+065	0+065	1171.88	1028.51	143.37	146	9+425	9+490	391.96	221.31	170.65
34	0+065	0+065	1206.55	1067.37	139.18	147	9+490	9+555	575.83	329.57	246.26
35	0+065	0+065	1208.95	1131.82	77.13	148	9+555	9+620	496.62	318.15	178.47
36	0+065	0+065	1210.67	1143.64	67.33	149	9+620	9+685	439.29	296.84	142.95
37	0+065	0+065	1212.88	1140.29	71.59	150	9+685	9+750	492.9	297.28	195.62
38	0+065	0+065	1213.6	1111.33	102.27	151	9+750	9+815	501.6	299.08	202.52
39	0+065	0+065	1216.66	1040.26	176.4	152	9+815	9+880	418.93	276.21	142.72
40	0+065	0+065	1212.76	966.39	246.37	153	9+880	9+945	404.94	293.01	111.93
41	0+065	0+065	1184.56	900.62	283.94	154	9+945	10+010	515.61	340.85	174.76
42	0+065	0+065	1174.7	899.94	274.76	155	10+010	10+075	532.08	349.33	182.75
43	0+065	0+065	1166.74	897.97	268.77	156	10+075	10+140	615.34	392.98	222.36
44	0+065	0+065	1159.81	899.88	259.93	157	10+140	10+205	638.88	396.37	242.51
45	0+065	0+065	1160.65	892.37	268.28	158	10+205	10+270	638.87	396.15	232.72
46	0+065	0+065	1197.46	756.57	440.89	159	10+270	10+335	642.52	420.44	227.08
47	0+065	0+065	1212.14	906.36	305.78	160	10+335	10+400	576.26	420.92	155.34
48	0+065	0+065	1203.25	929.76	273.49	161	10+400	10+465	656.11	463.35	192.76
49	0+065	0+065	1207.02	939.08	267.94	162	10+465	10+530	644.6	468.49	176.11
50	0+065	0+065	1159.62	924.93	234.69	163	10+530	10+595	579.71	441.87	137.84
51	0+065	0+065	1164.58	889.2	275.38	164	10+595	10+660	575.53	386.9	188.63
52	0+065	0+065	1169.36	850.6	318.76	165	10+660	10+725	726.79	413.93	312.86
53	0+065	0+065	1118.48	838.39	280.09	166	10+725	10+790	799.07	435.37	365.64
54	0+065	0+065	1120.83	779.42	341.41	167	10+790	10+855	684.65	461.16	223.40
55	0+065	0+065	1014.52	705.44	309.08	168	10+855	10+920	610.81	412.71	198.1
56	0+065	0+065	1003.46	633.46	370	169	10+920	10+985	819.29	449.39	369.9
57	0+065	0+065	999.9	614.51	385.39	170	10+985	11+050	922.37	517.01	405.36
58	0+065	0+065	985.39	566.28	419.11	171	11+050	11+115	779.33	532.35	246.98
59	0+065	0+065	989.23	565.72	423.51	172	11+115	11+180	664.23	526	138.23
60	0+065	0+065	989.75	601.55	388.2	173	11+180	11+245	611.94	487.8	124.14
61	0+065	0+065	1030.39	674.13	356.26	174	11+245	11+310	480.21	399.84	90.47
62	0+065	0+065	1036.3	618.7	417.6	175	11+310	11+375	572.96	446.16	126.82
63	0+065	0+065	934.48	549.66	384.82	176	11+375	11+440	630.2	508.05	122.15
64	0+065	0+065	809.81	518.41	291.4	177	11+440	11+505	674.41	547.26	127.15
65	0+065	0+065	850.02	552.34	297.68	178	11+505	11+570	817.42	585.46	231.96
66	0+065	0+065	939.04	637.4	301.64	179	11+570	11+635	902.52	611.42	291.1
67	0+065	0+065	997.86	659.4	338.46	180	11+635	11+700	826.94	568.77	258.17
68	0+065	0+065	950.7	571.97	378.73	181	11+700	11+765	793.75	552.53	241.22
69	0+065	0+065	937.47	505.08	432.39	182	11+765	11+830	751.64	576.09	175.55
70	0+065	0+065	923.83	427.08	496.77	183	11+830	11+895	694.93	580.77	114.21
71	0+065	0+065	826.13	400.83	425.3	184	11+895	11+960	570.64	471.56	99.08
72	0+065	0+065	845.74	461.41	384.33	185	11+960	12+025	514	396.73	117.27
73	0+065	0+065	798.98	479.36	319.62	186	12+025	12+090	478.19	378.32	99.87
74	0+065	0+065	778.38	462.75	315.63	187	12+090	12+155	492.5	398.85	93.65
75	0+065	0+065	708.41	387.58	320.83	188	12+155	12+220	668.29	454.16	214.13
76	0+065	0+065	748.84	392.36	356.48	189	12+220	12+285	645.56	476.14	169.42
77	0+065	0+065	876.07	432.27	443.8	190	12+285	12+350	457.34	384.24	73.1
78	0+065	0+065	828.97	429.61	400.36	191	12+350	12+415	473.43	359.1	114.33
79	0+065	0+065	771.04	461.43	390.61	192	12+415	12+480	591.89	411.47	180.42
80	0+065	0+065	680.1	454.87	225.23	193	12+480	12+545	600.71	412.08	188.63
81	0+065	0+065	796.43	535.96	260.47	194	12+545	12+610	669.79	437.97	231.82
82	0+065	0+065	948.65	551.32	397.33	195	12+610	12+675	769.1	459.92	309.18
83	0+065	0+065	952.84	522.36	430.48	196	12+675	12+740	805.12	484.98	320.14
84	0+065	0+065	929.22	412.06	517.16	197	12+740	12+805	763.31	459.13	304.18
85	0+065	0+065	916.47	443.15	473.32	198	12+805	12+870	687.42	473.69	213.73
86	0+065	0+065	829.11	429.16	399.95	199	12+870	12+935	745.93	529.63	216.3
87	0+065	0+065	780.03	460.03	339	200	12+935	13+000	795.21	594.87	200.34
88	0+065	0+065	752.83	452.18	300.65	201	13+000	13+065	854.48	605.58	248.9
89	0+065	0+065	783.44	477.42	306.02	202	13+065	13+130	811.52	447.51	364.01
90	0+065	0+065	739.6	457.59	282.01	203	13+130	13+195	790.88	400.21	390.67
91	0+065	0+065	851.22	521.32	329.9	204	13+195	13+260	752.83	396.63	356.2
92	0+065	0+065	907.71	588.15	319.56	205	13+260	13+325	744.91	441.62	303.29
93	0+065	0+065	847.57	521.34	326.23	206	13+325	13+390	751.74	504.52	247.22
94	0+065	0+065	862.8	497.63	365.17	207	13+390	13+455	778.59	511.32	267.27
95	0+065	0+065	814.45	502.42	312.03	208	13+455	13+520	853.82		

Anexo 385: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C01-M1



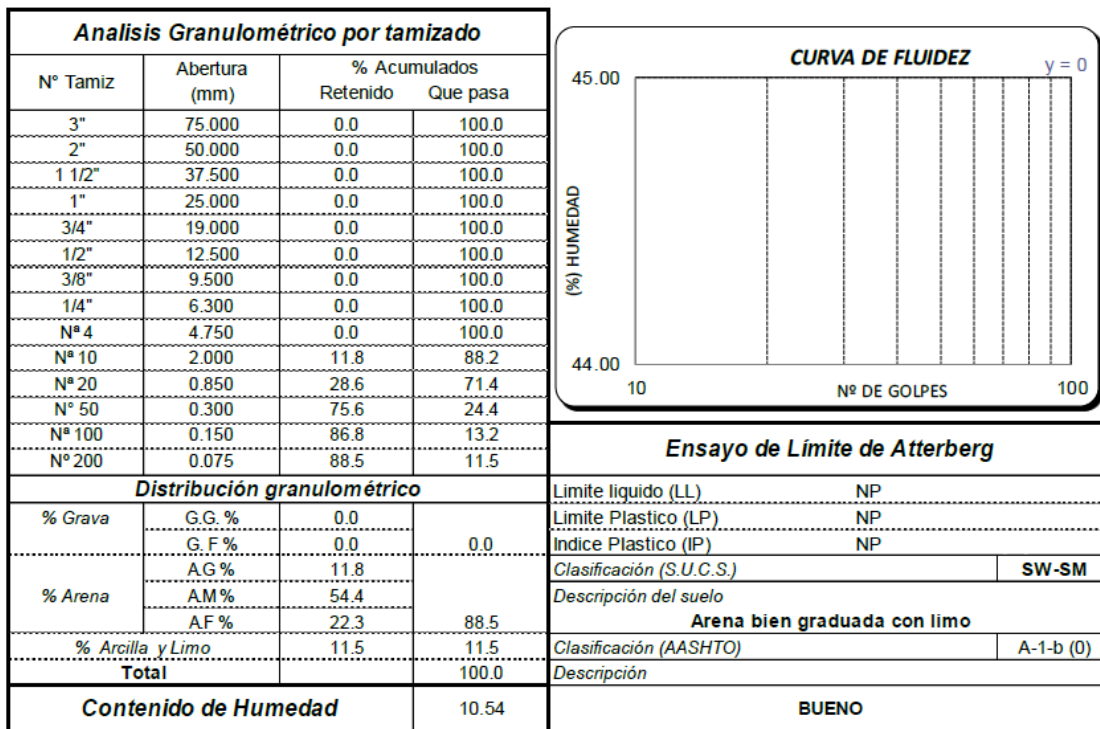
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 386: Curva granulométrica de la C01-M1



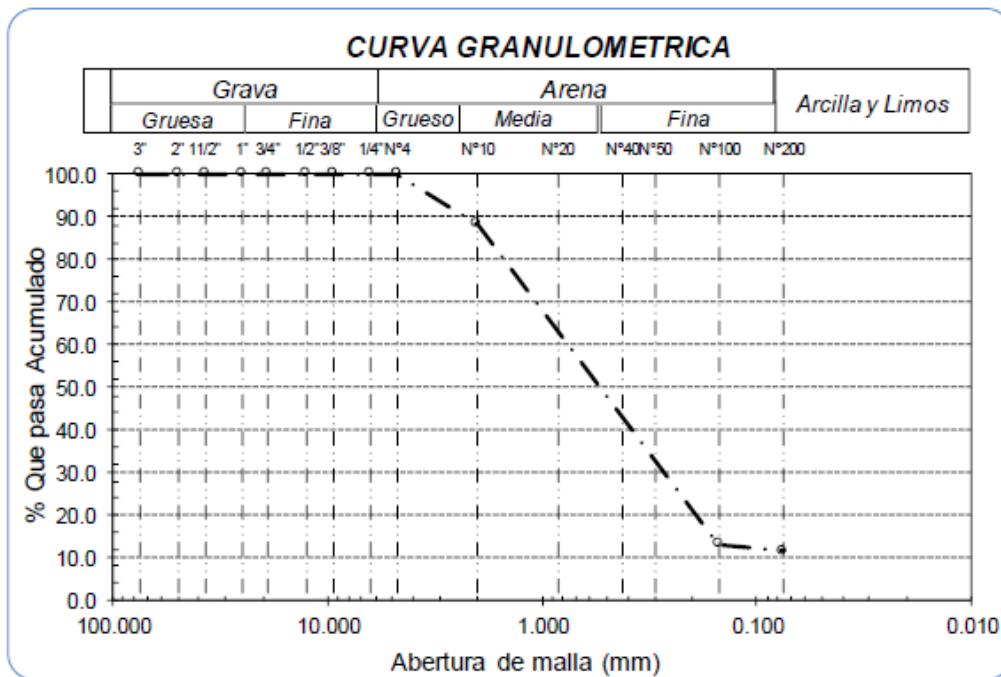
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 387: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C01-M2



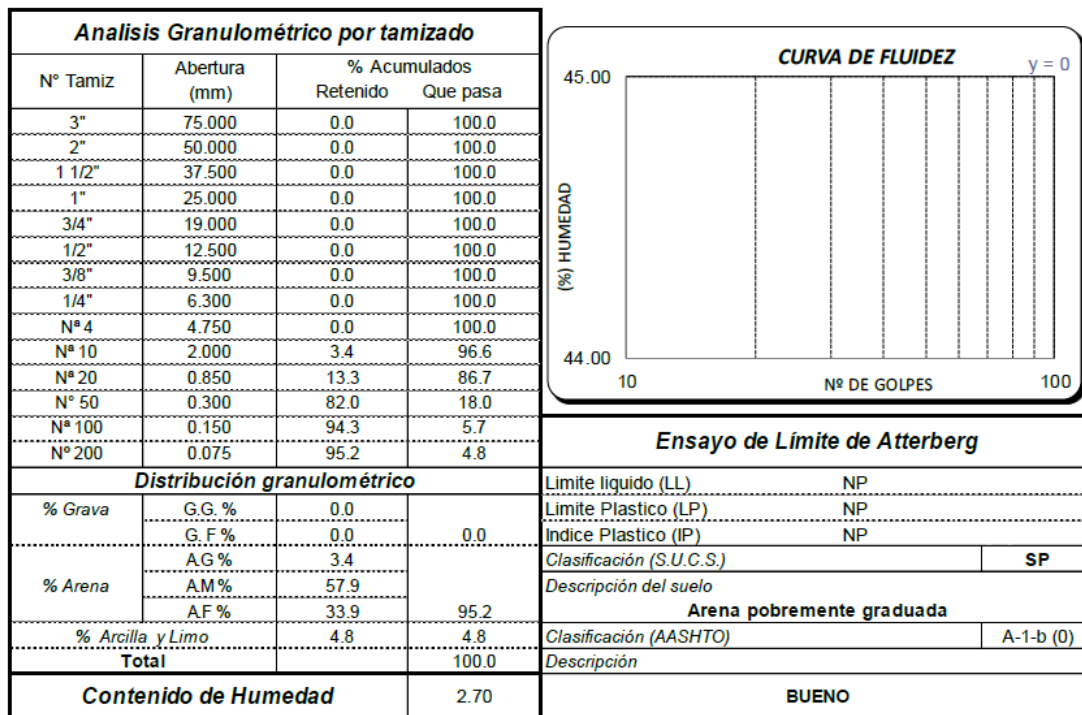
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 388: de la C01-M2



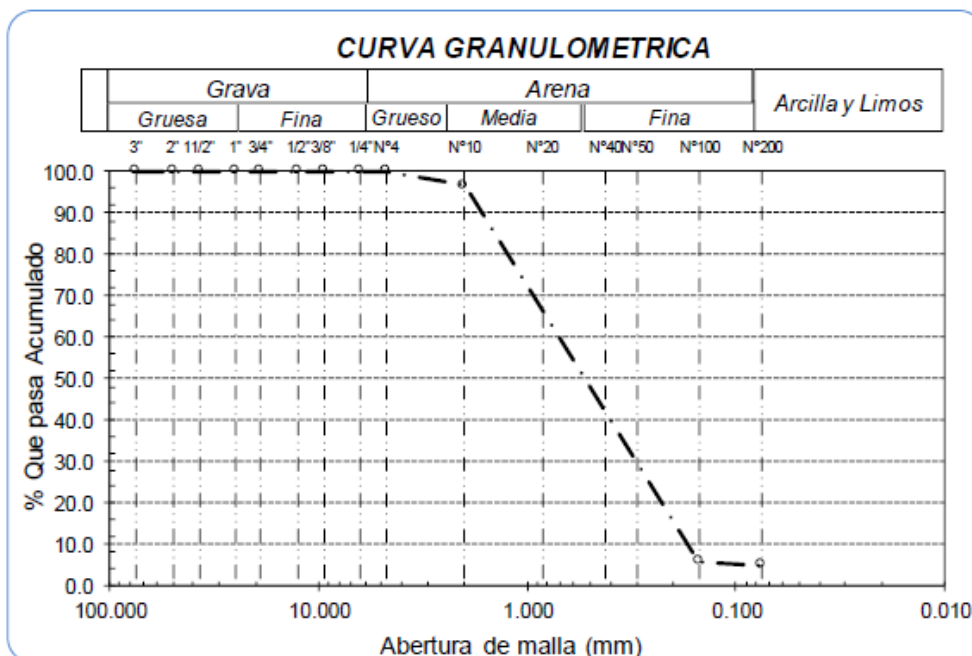
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 388: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C02-M1



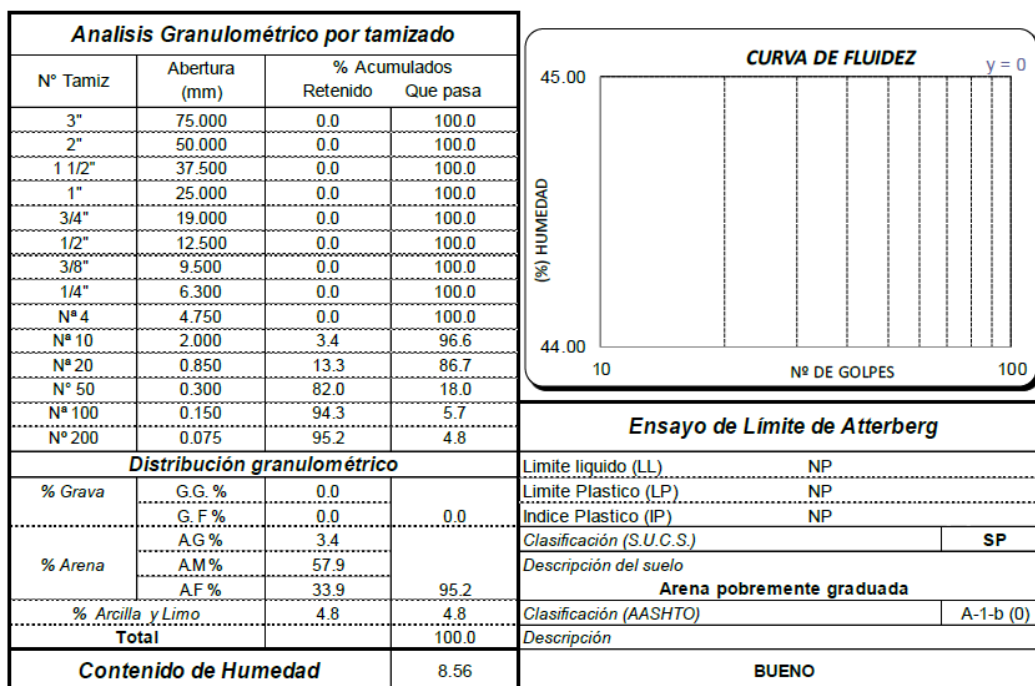
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 389: Curva granulométrica de la C02-M1



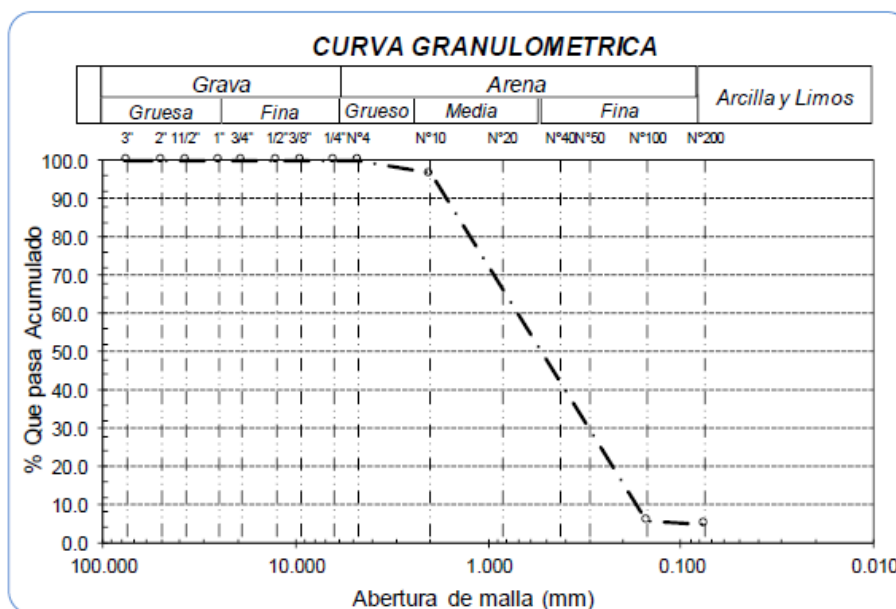
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 390: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C02-M2



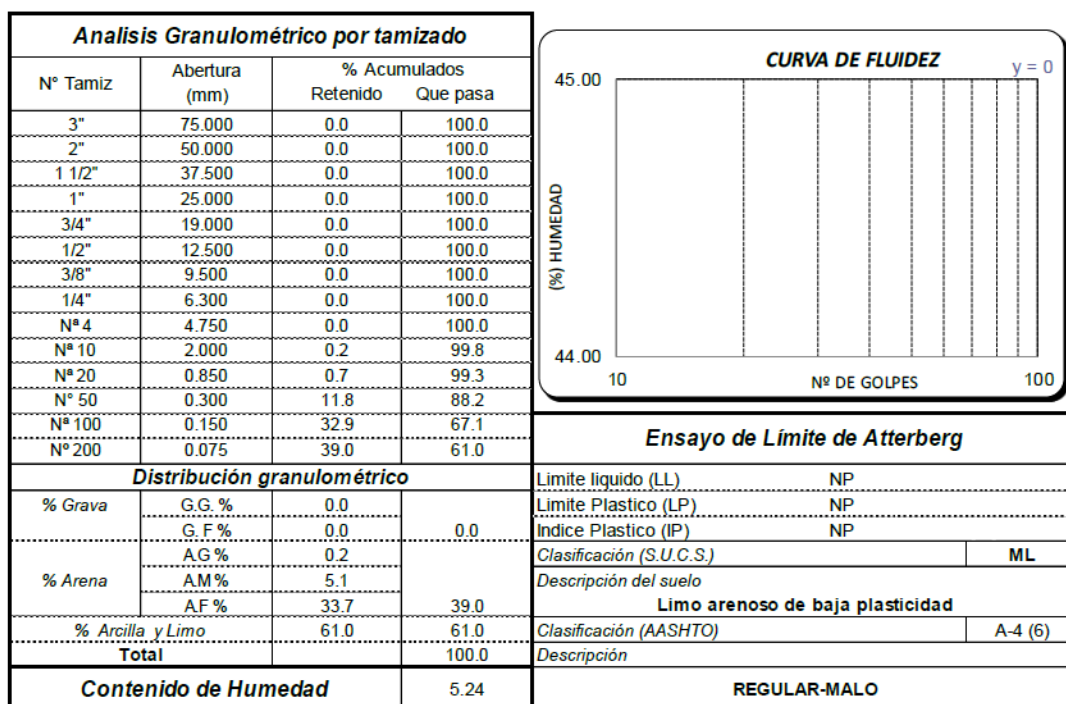
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 391: Curva granulométrica de la C02-M2



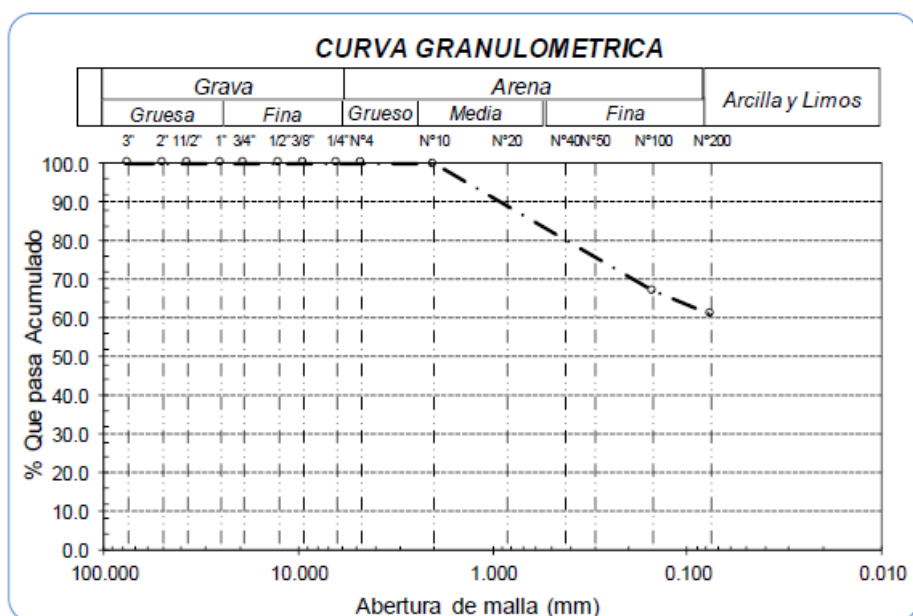
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 392: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C03-M1



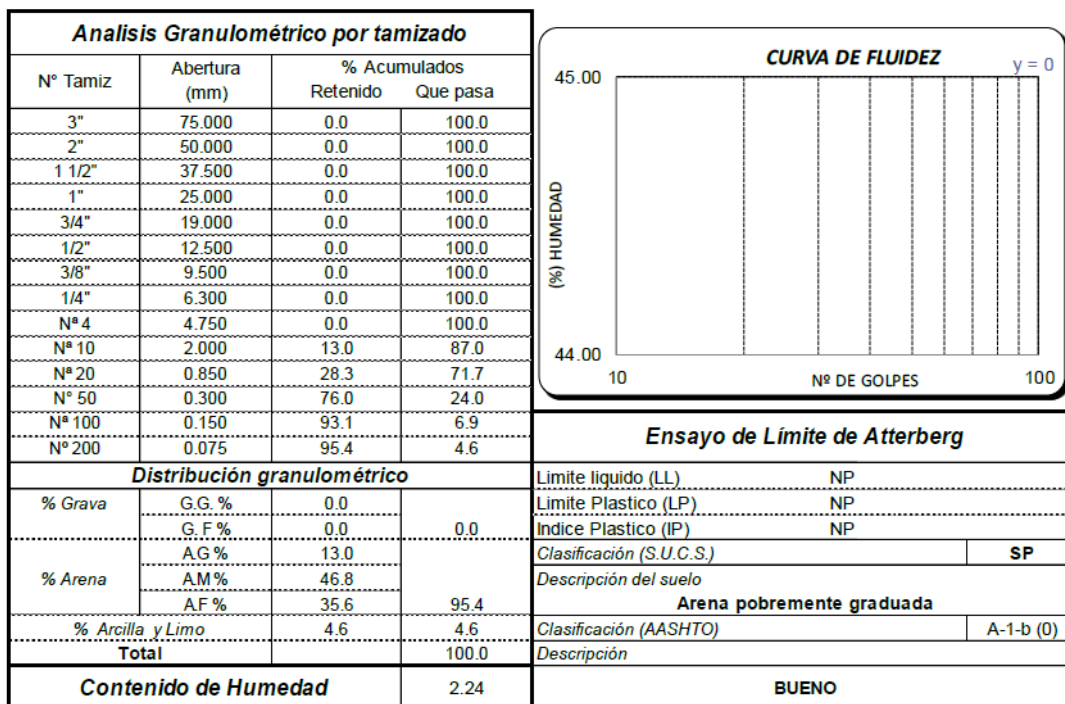
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 393: Curva granulométrica de la C03-M1



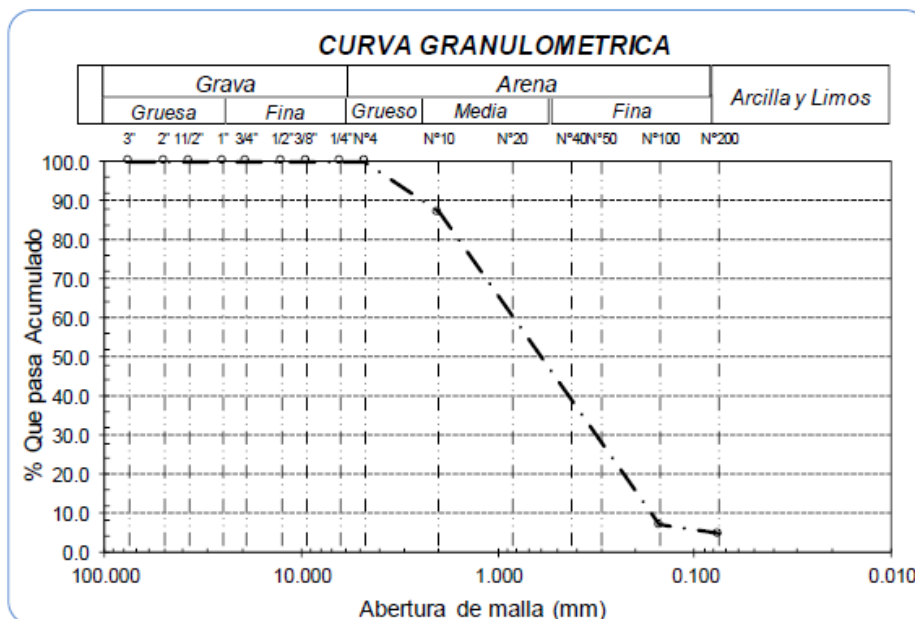
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 394: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C03-M2



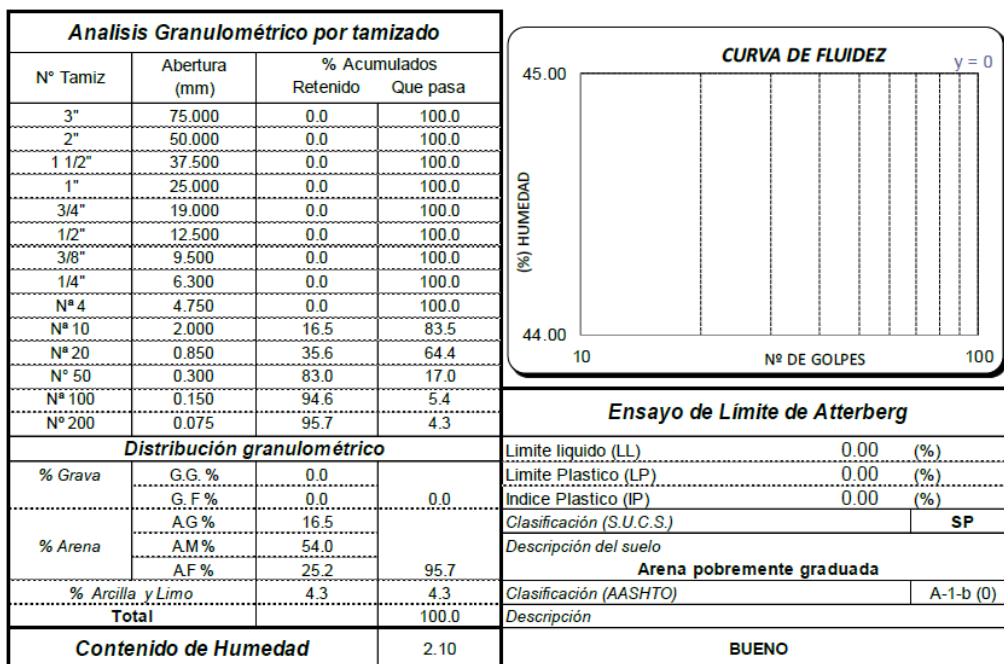
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 395: Curva granulométrica de la C03-M2



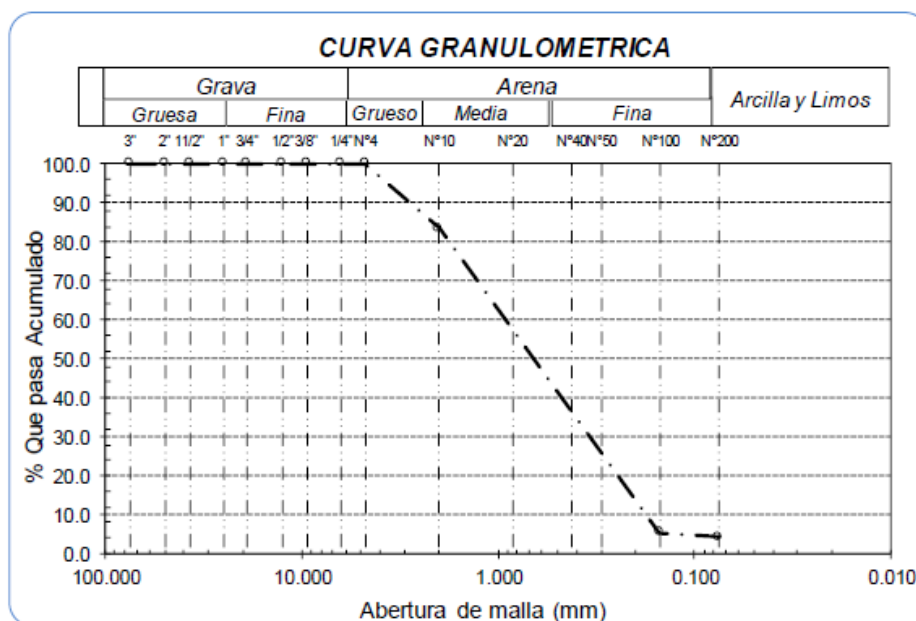
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 396: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C04-M1



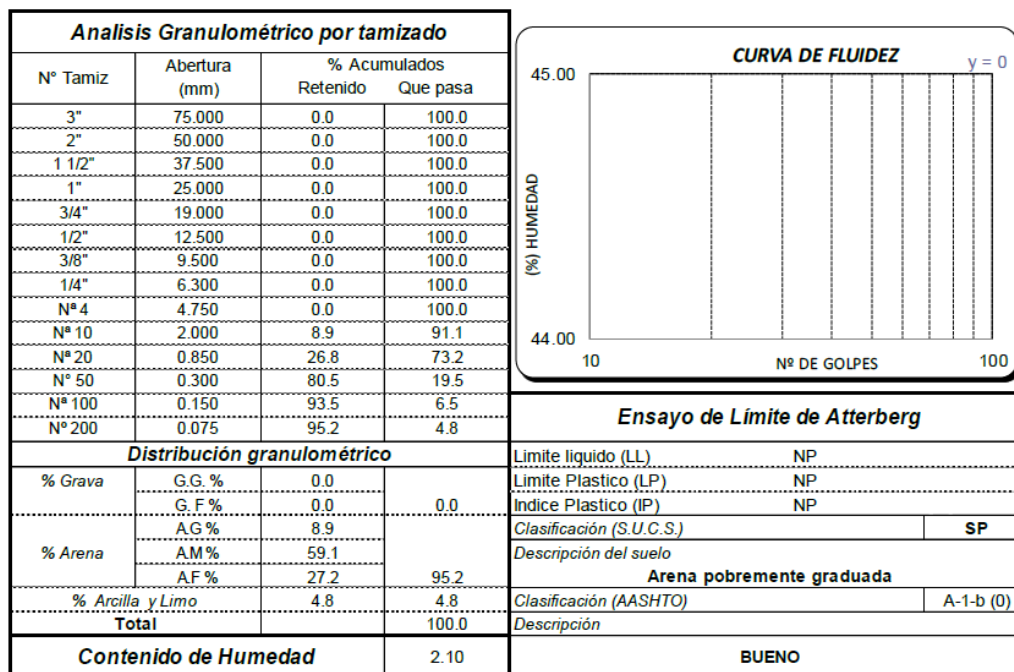
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 397: Curva granulométrica de la C04-M1



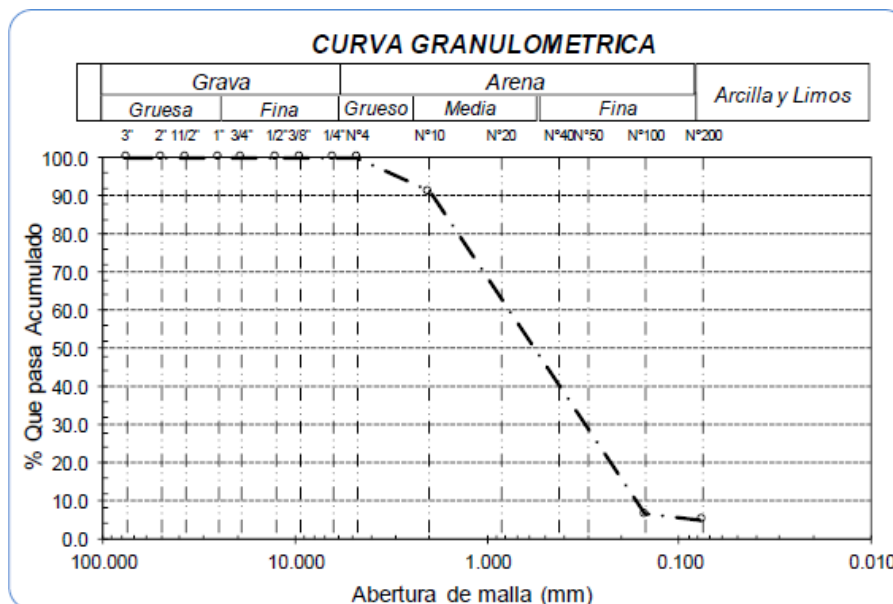
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 398: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C04-M2



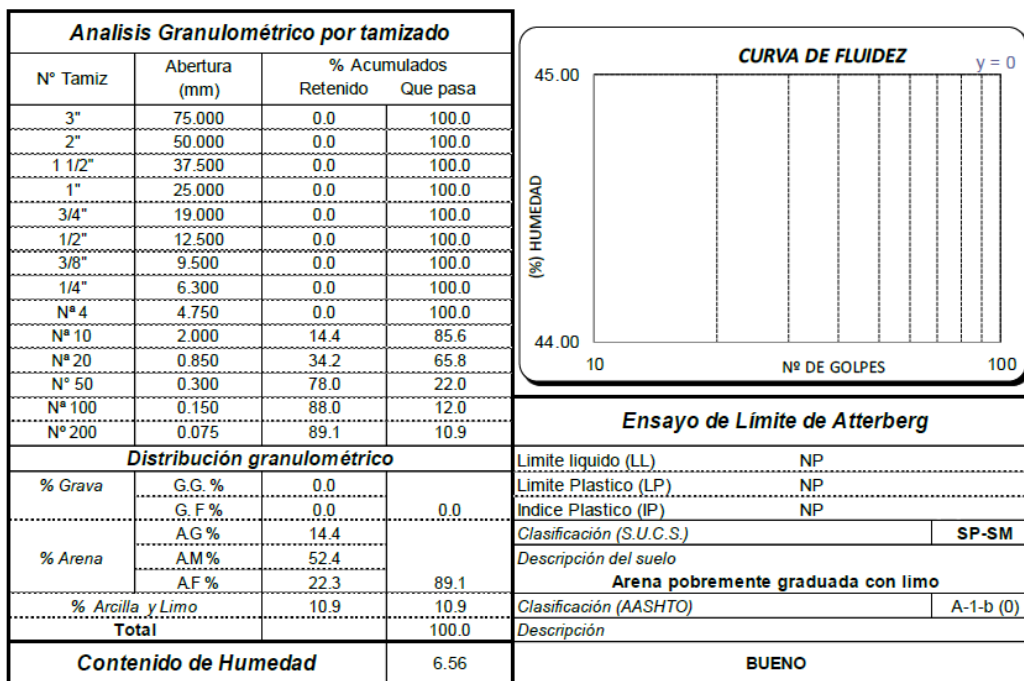
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 399: Curva granulométrica de la C04-M2



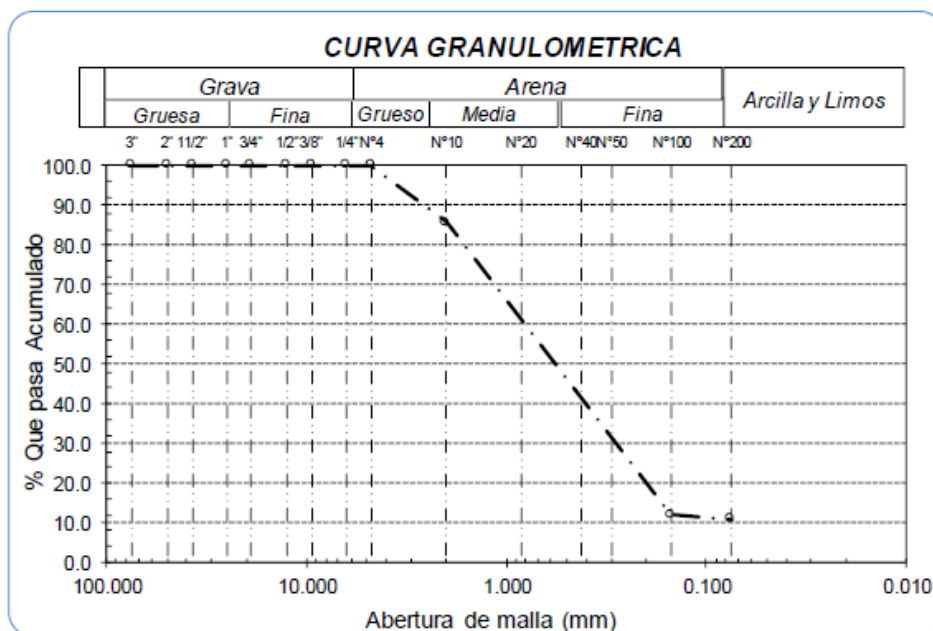
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 400: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C05-M1



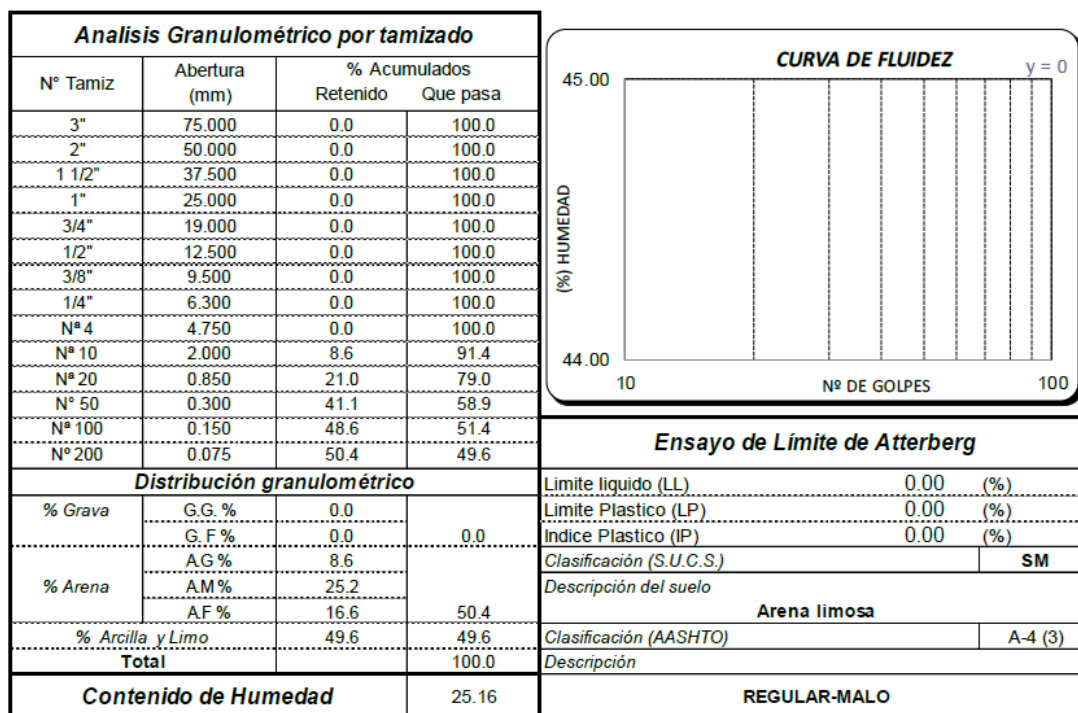
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 401: Curva granulométrica de la C05-M1



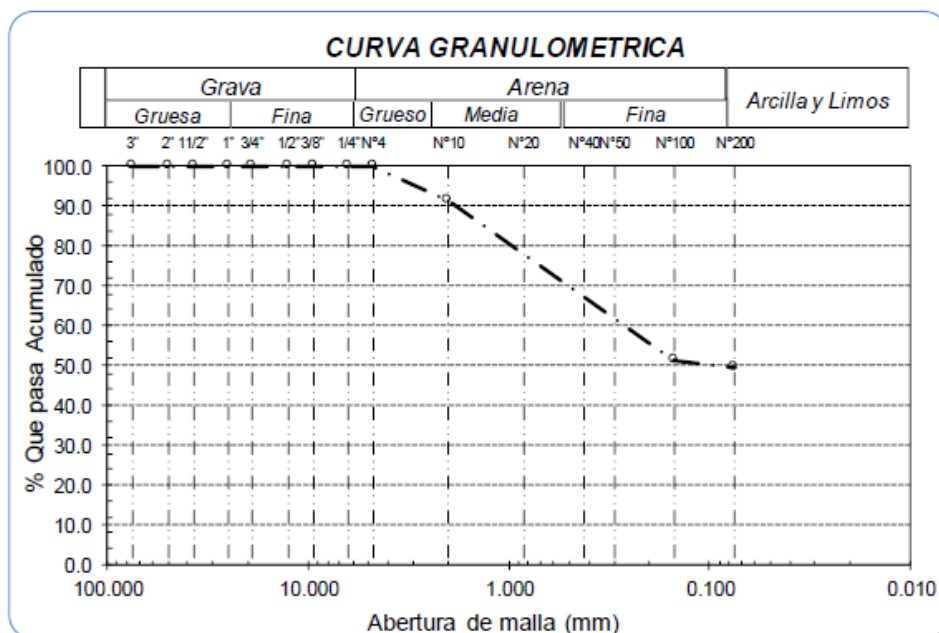
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 402: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C05-M2



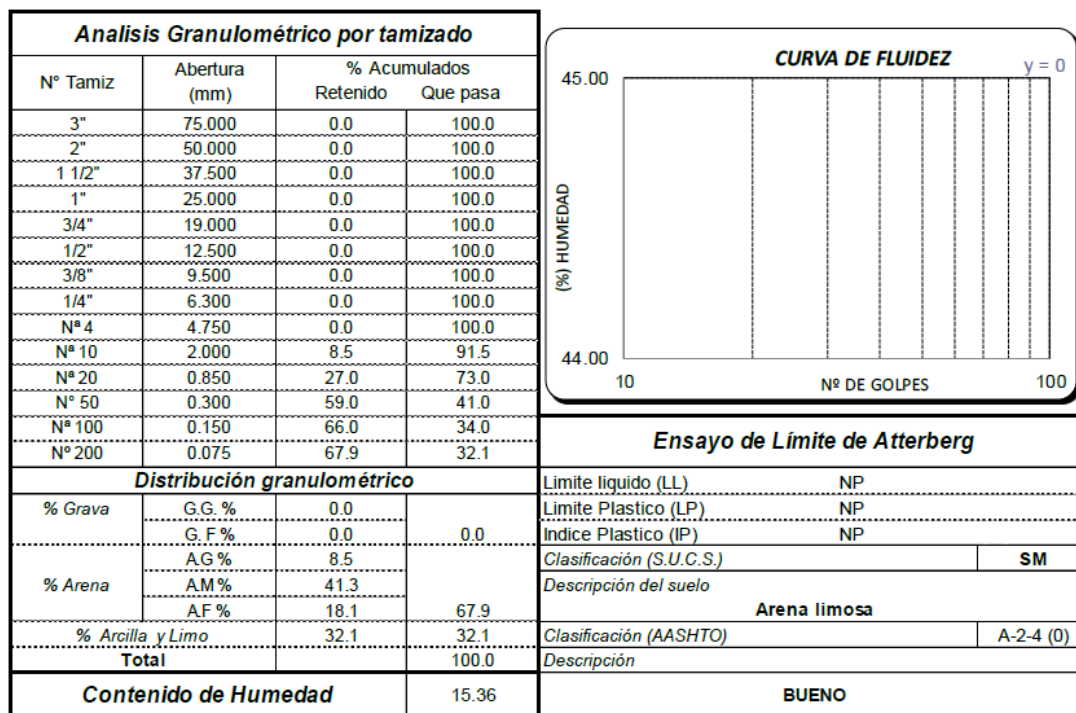
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 403: Curva granulométrica de la C05-M2



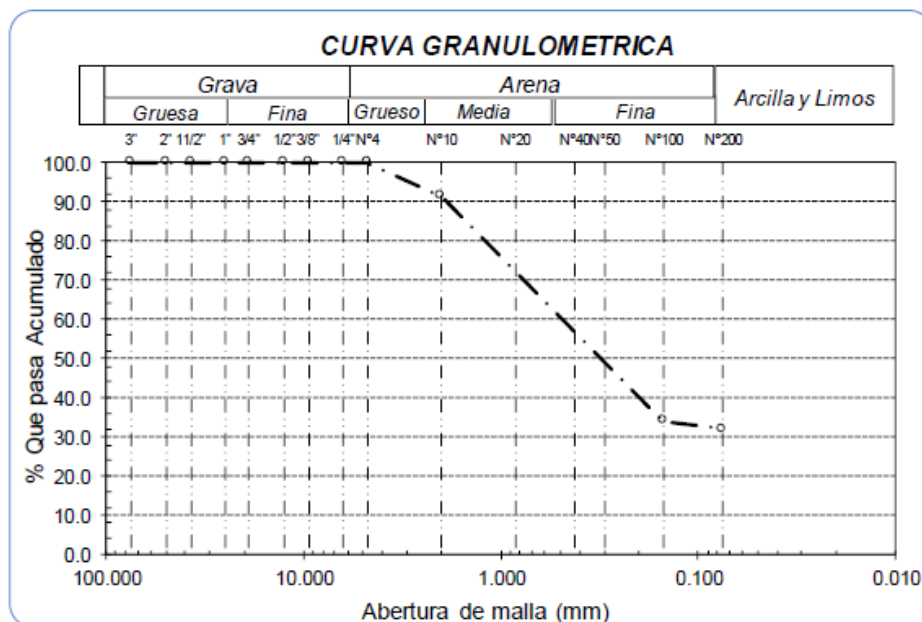
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 404: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C06-M1



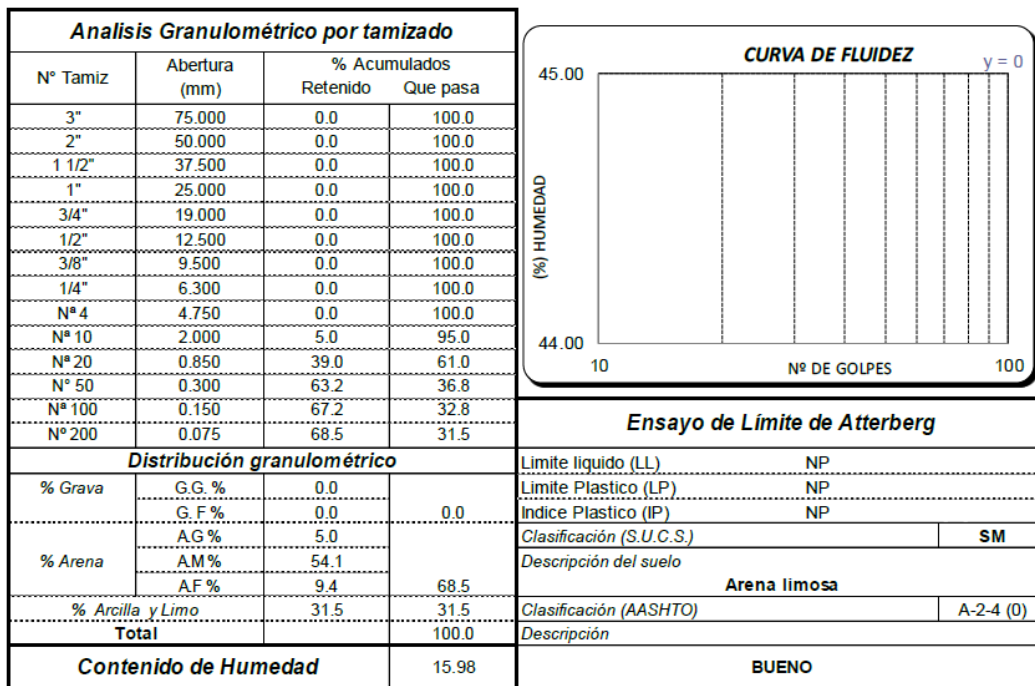
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 405: Curva granulométrica de la C06-M1



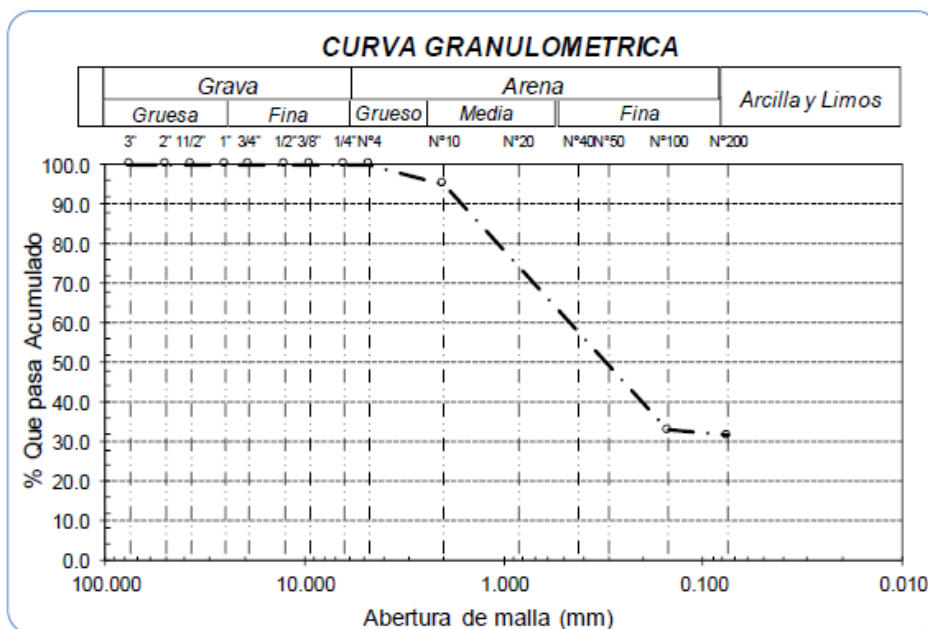
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 406: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C06-M2



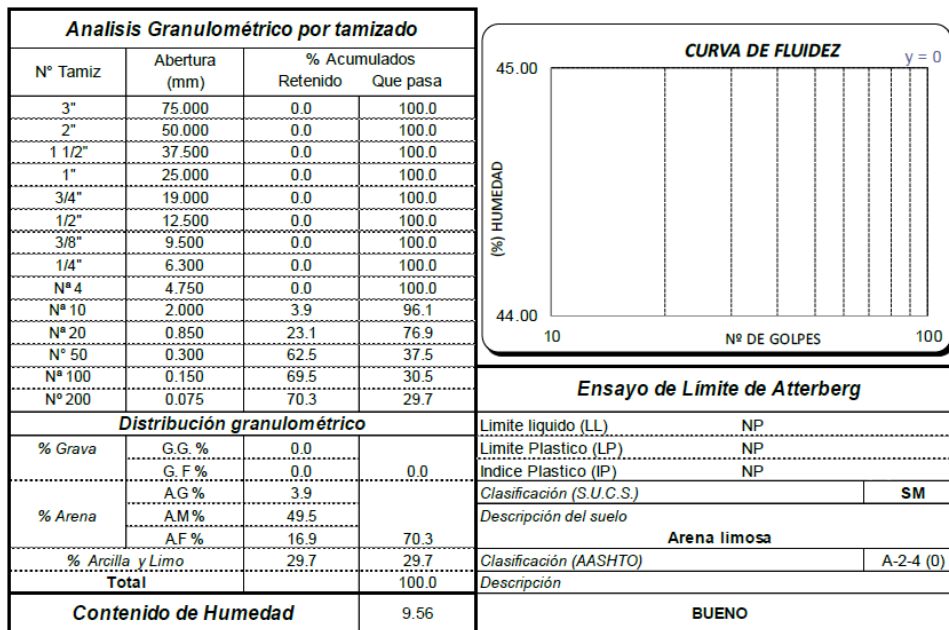
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 407: Curva granulométrica de la C06-M2



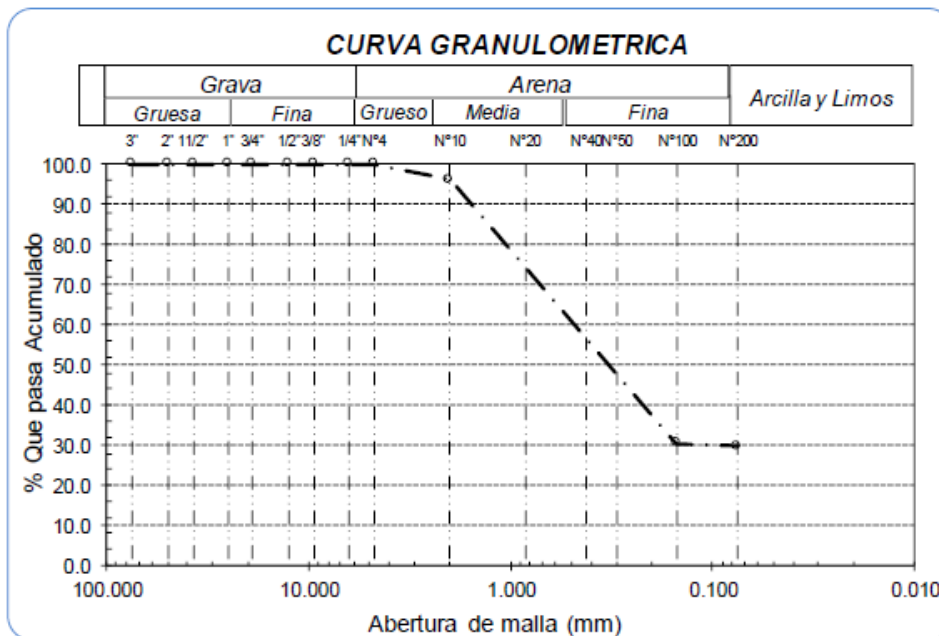
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 408: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C07-M1



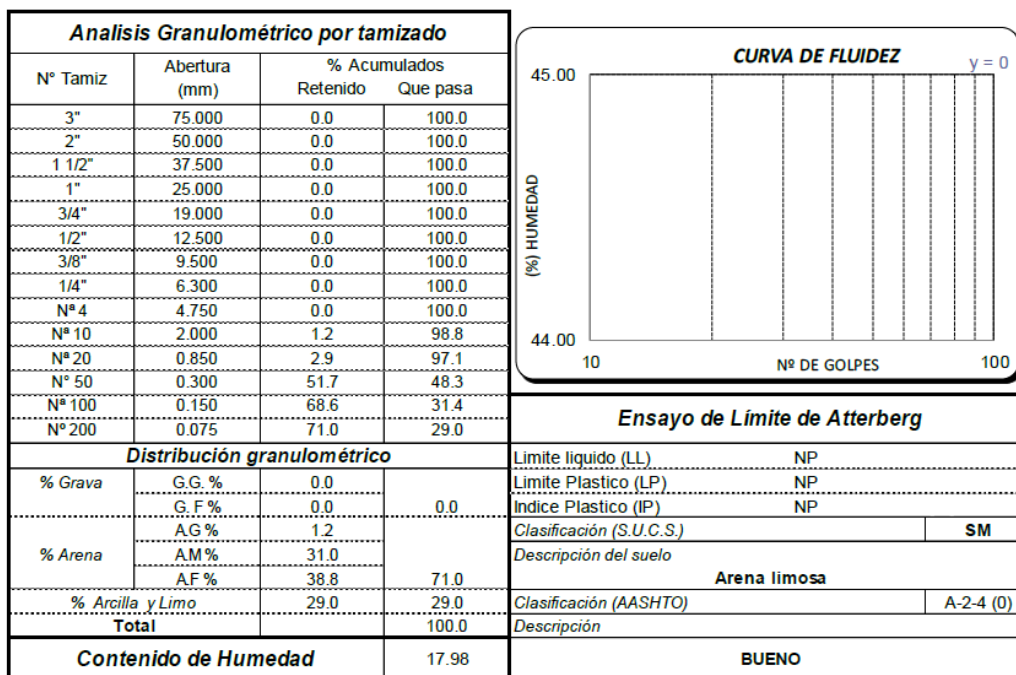
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 409: Curva granulométrica de la C07-M1



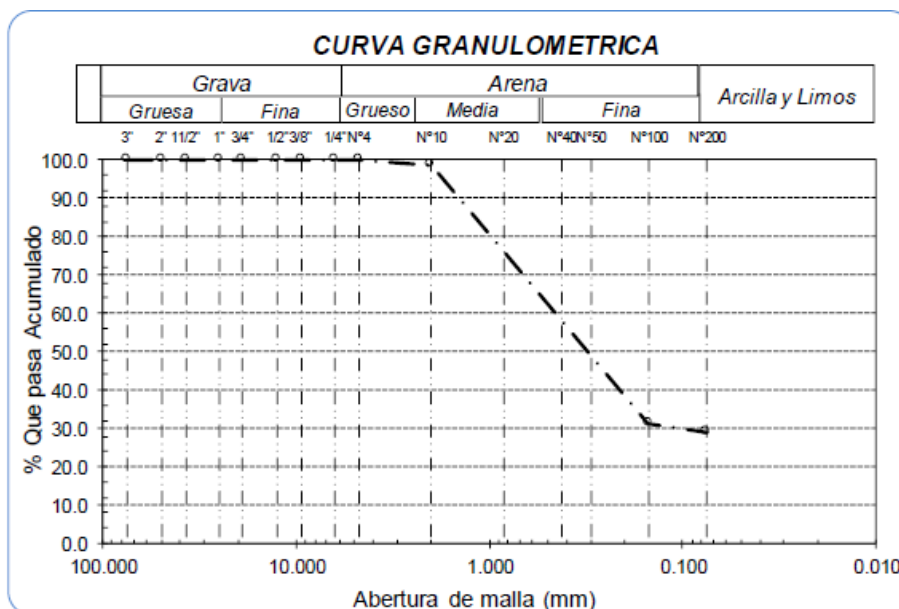
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 410: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C07-M2



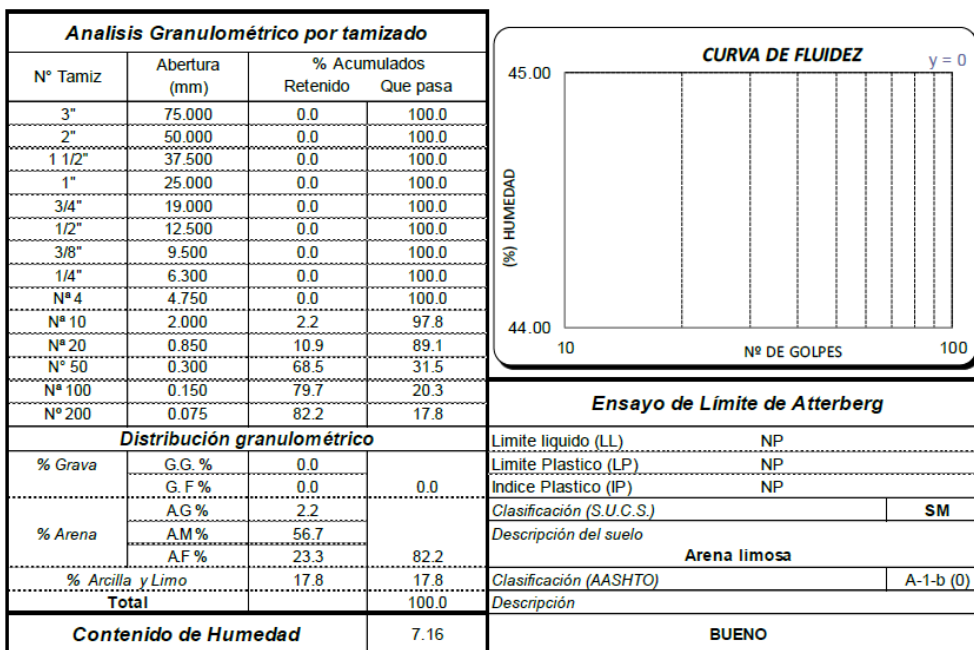
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 411: Curva granulométrica de la C07-M2



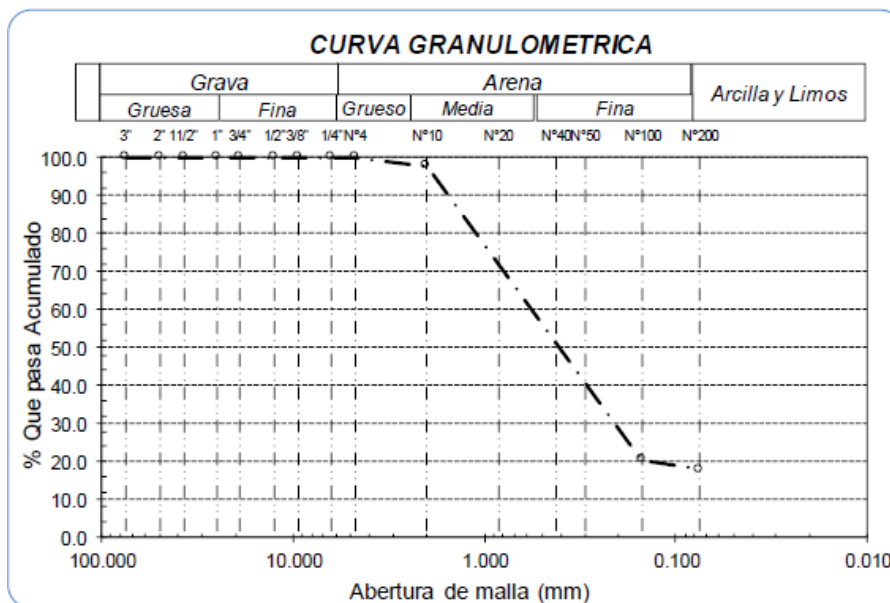
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 412: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C08-M1



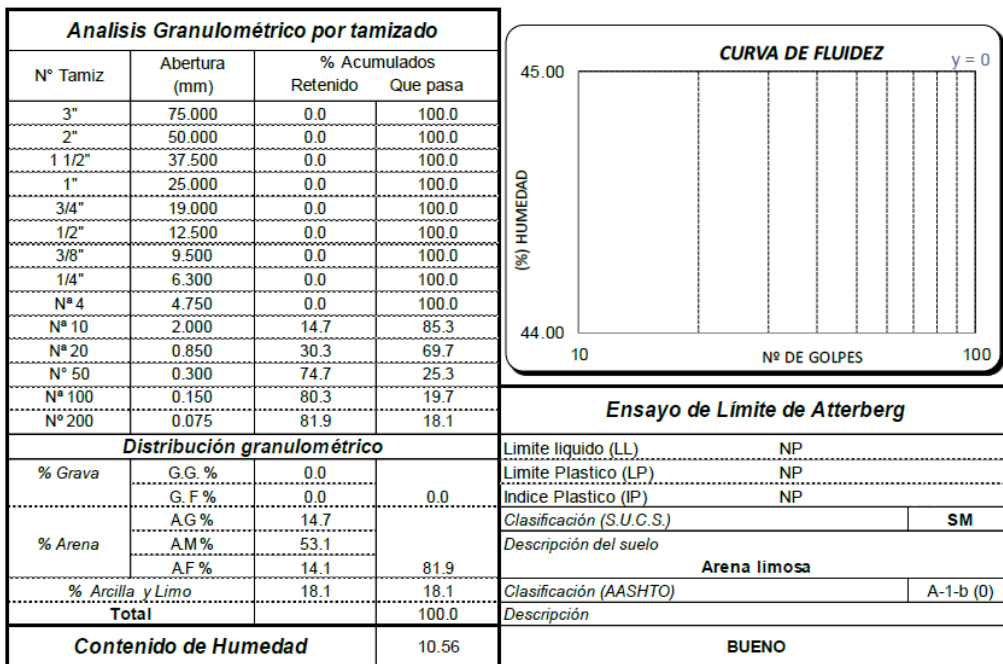
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 413: Curva granulométrica de la C08-M1



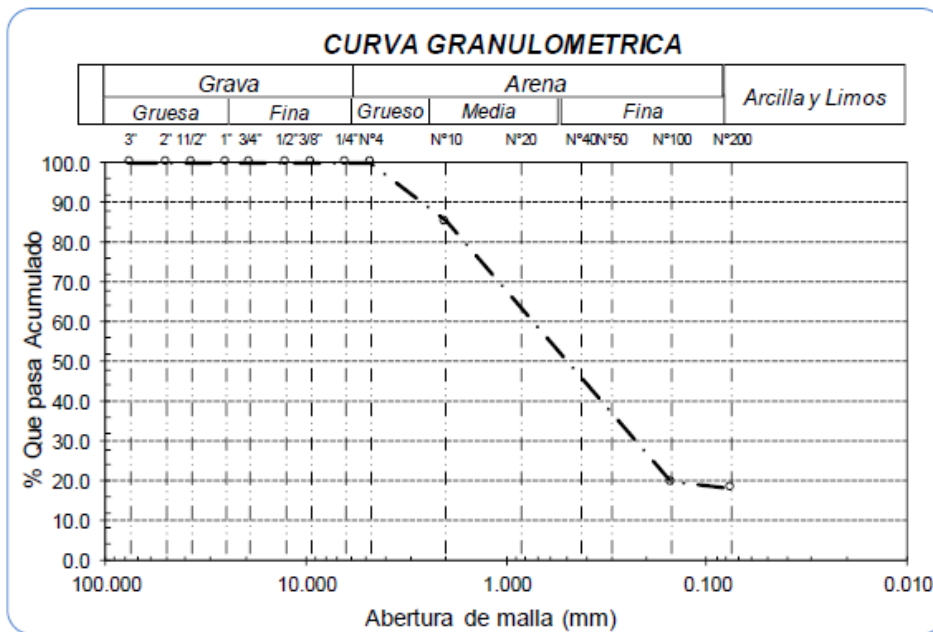
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 414: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C08-M2



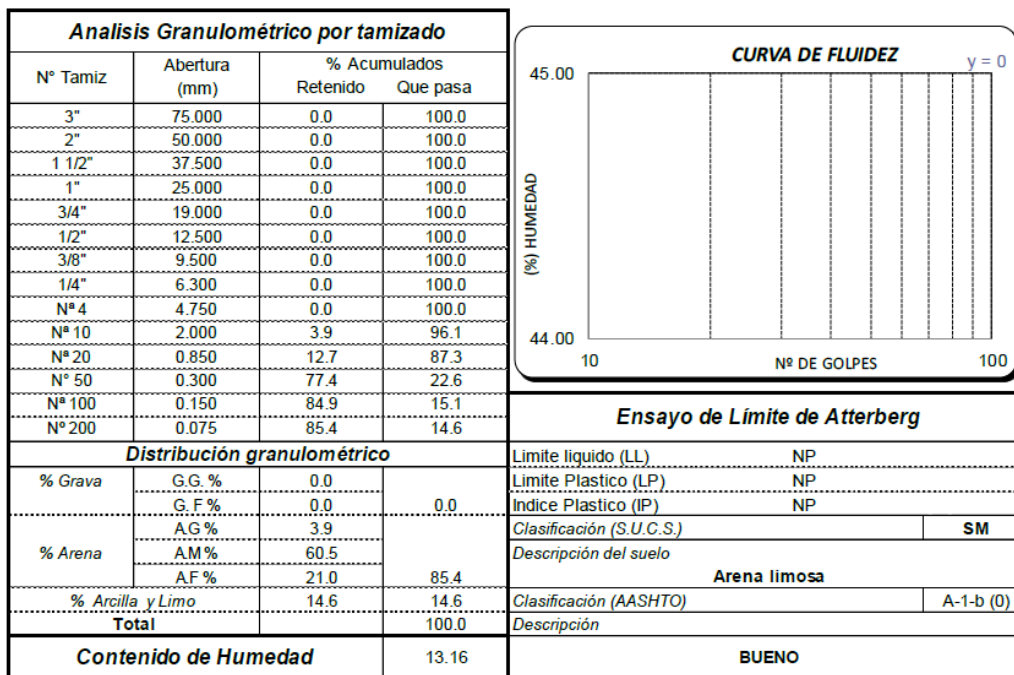
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 415: Curva granulométrica de la C08-M2



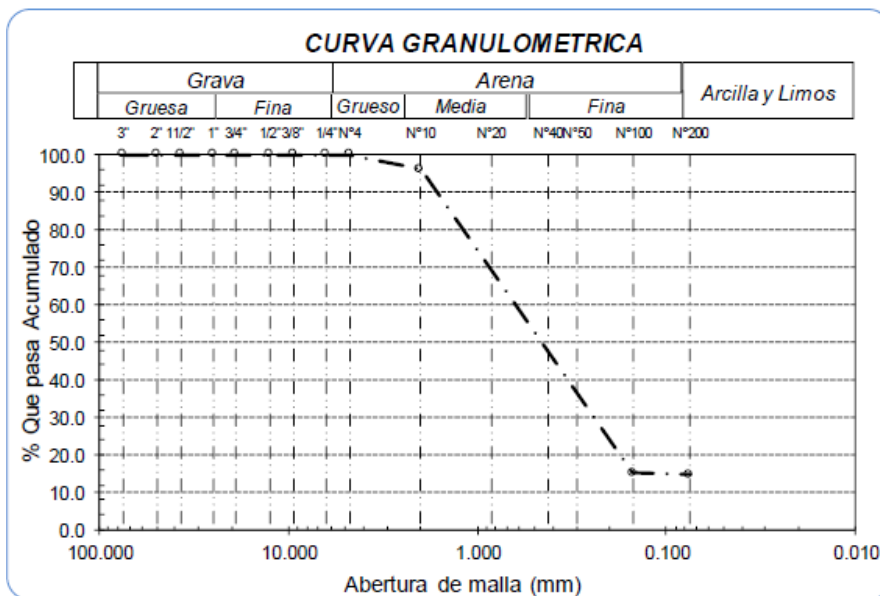
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 416: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C09-M1



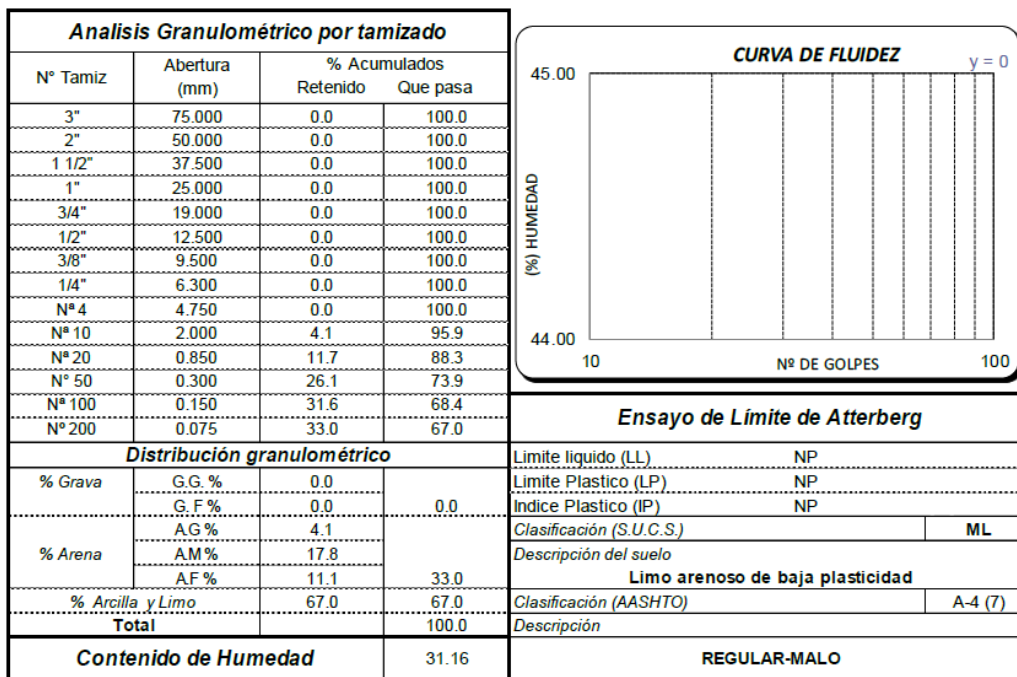
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 417: Curva granulométrica de la C09-M1



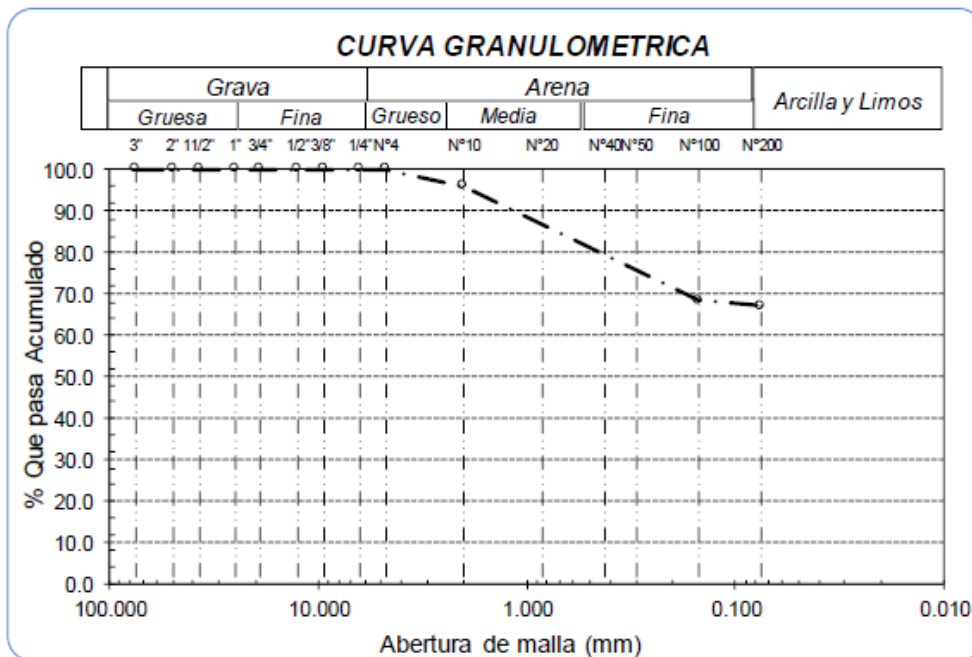
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 418: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C09-M2



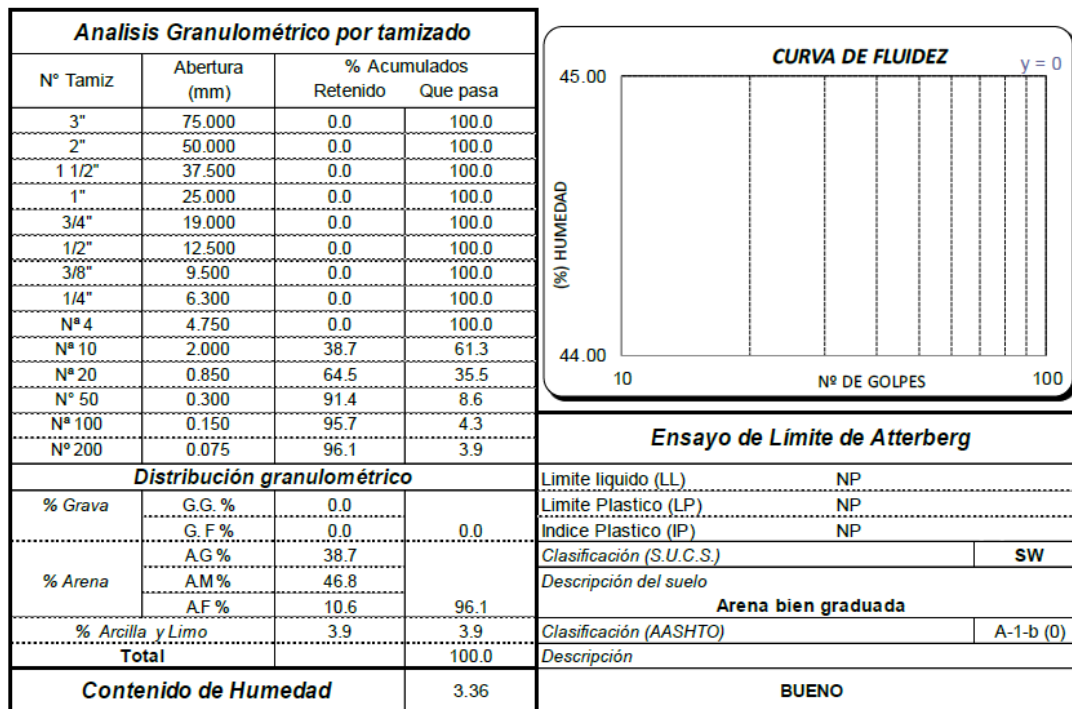
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 419: Curva granulométrica de la C09-M2



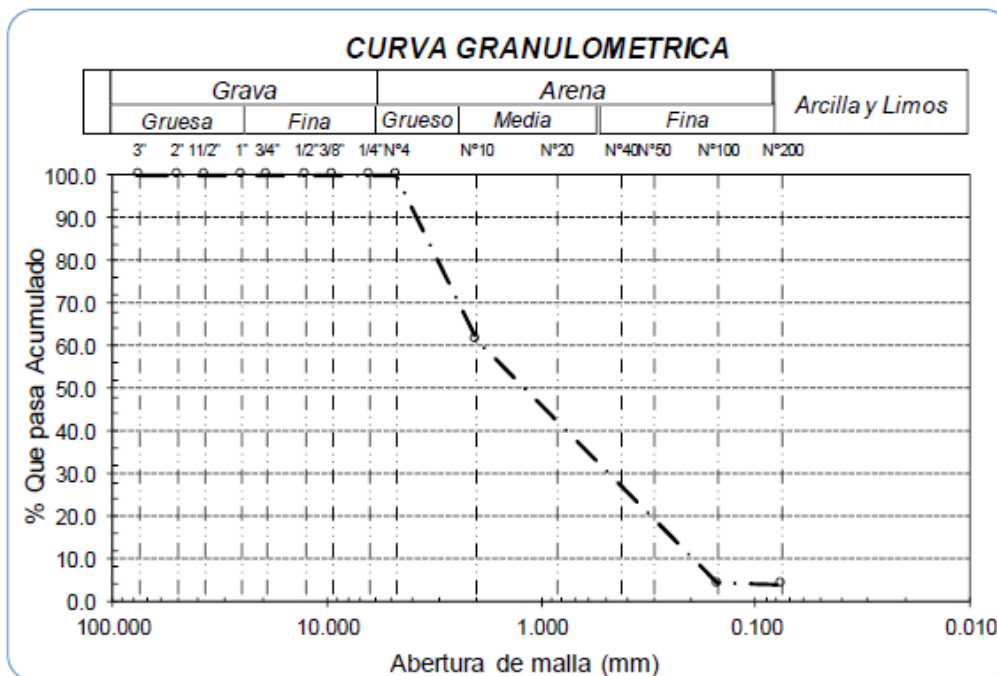
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 420: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C10-M1



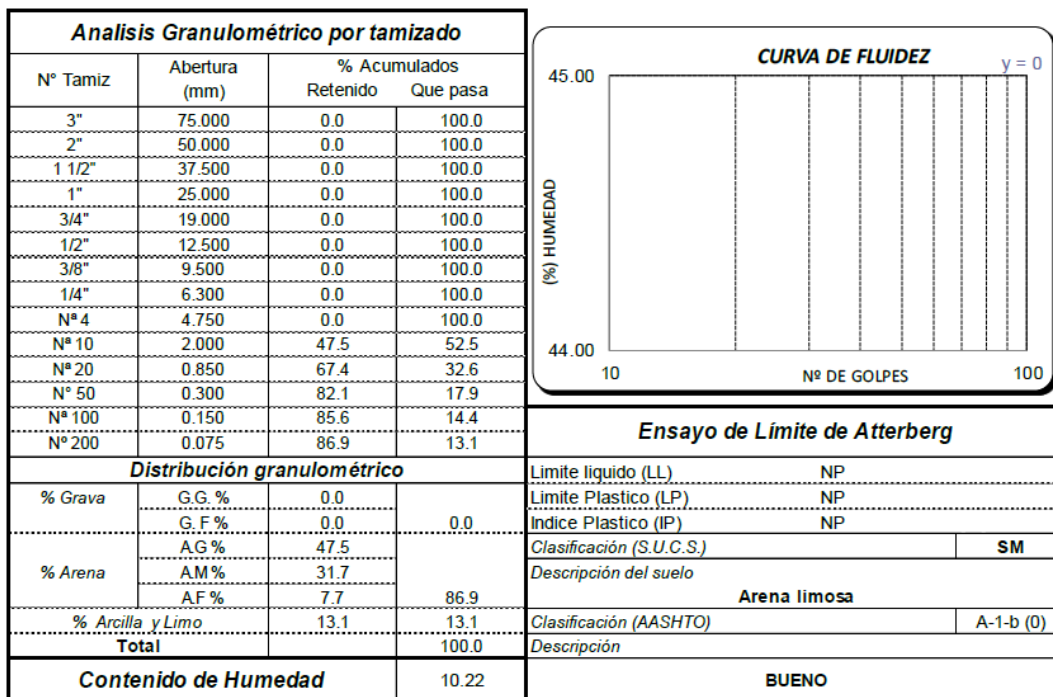
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 421: Curva granulométrica de la C10-M1



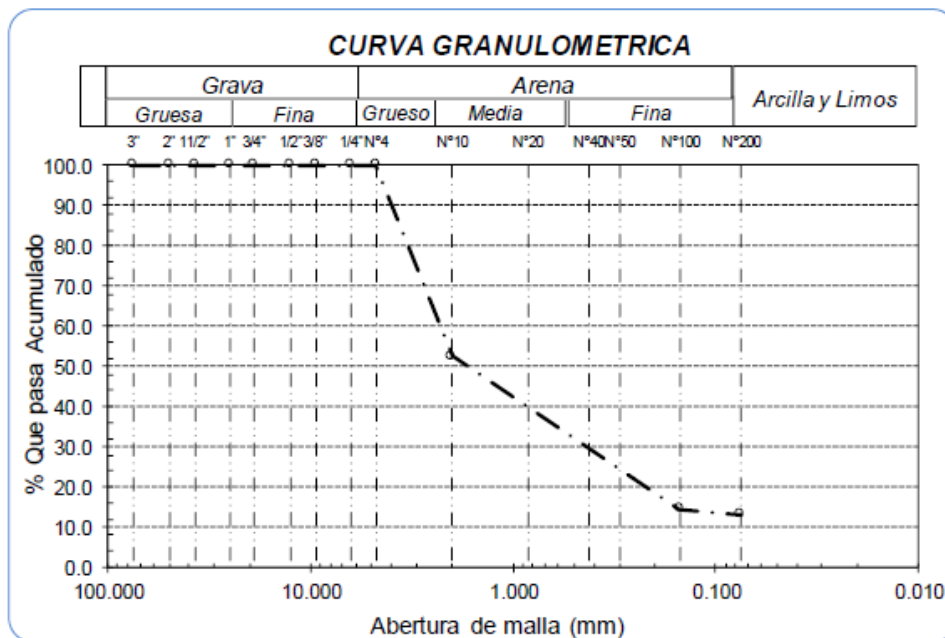
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 422: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C10-M2



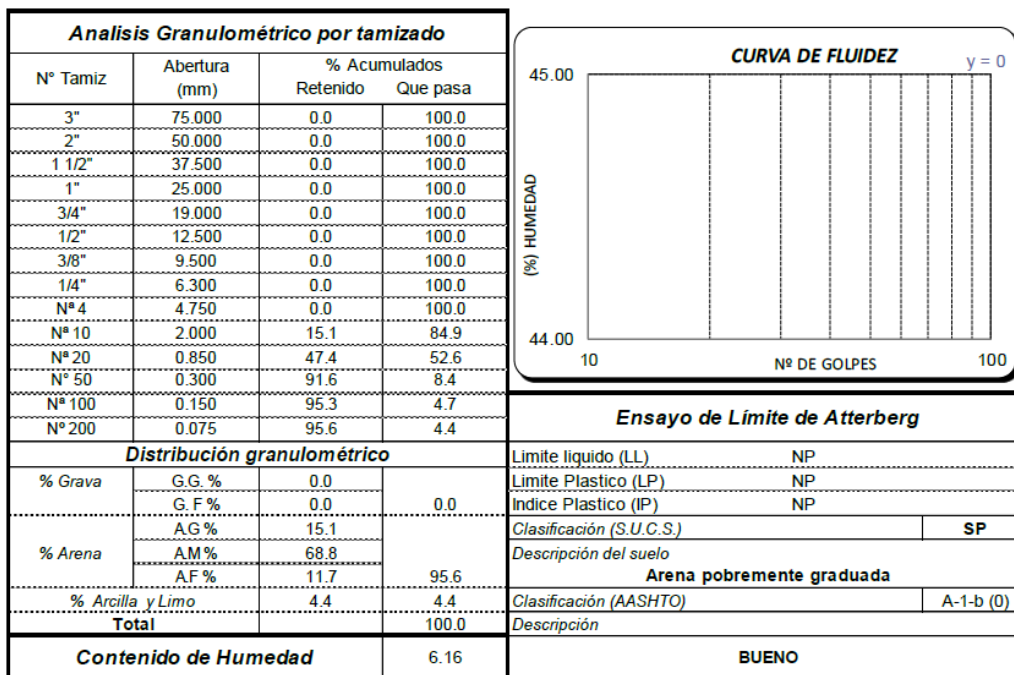
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 423: Curva granulométrica de la C10-M2



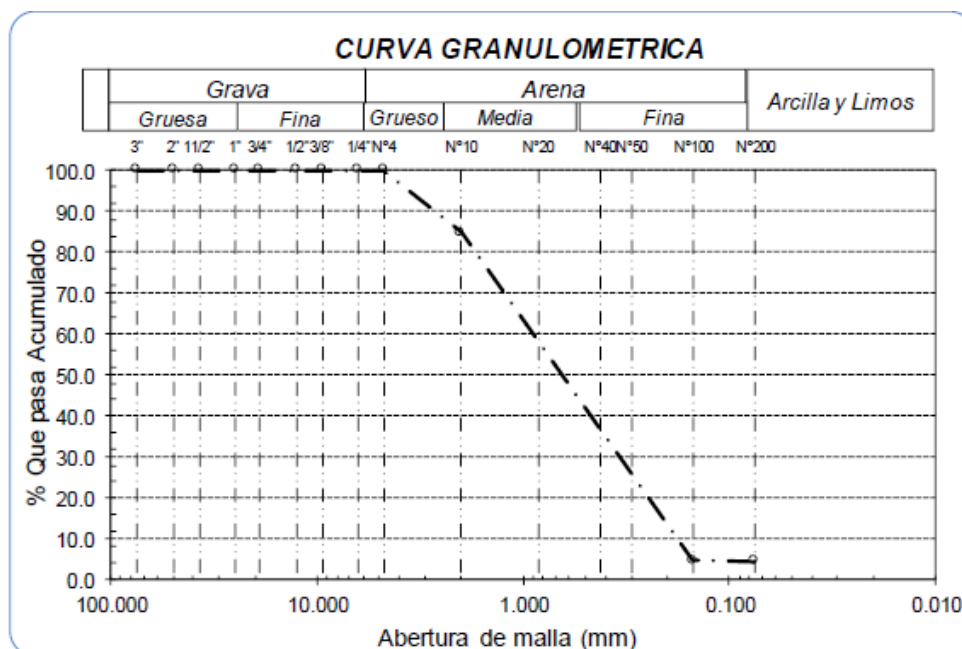
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 424: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C11-M1



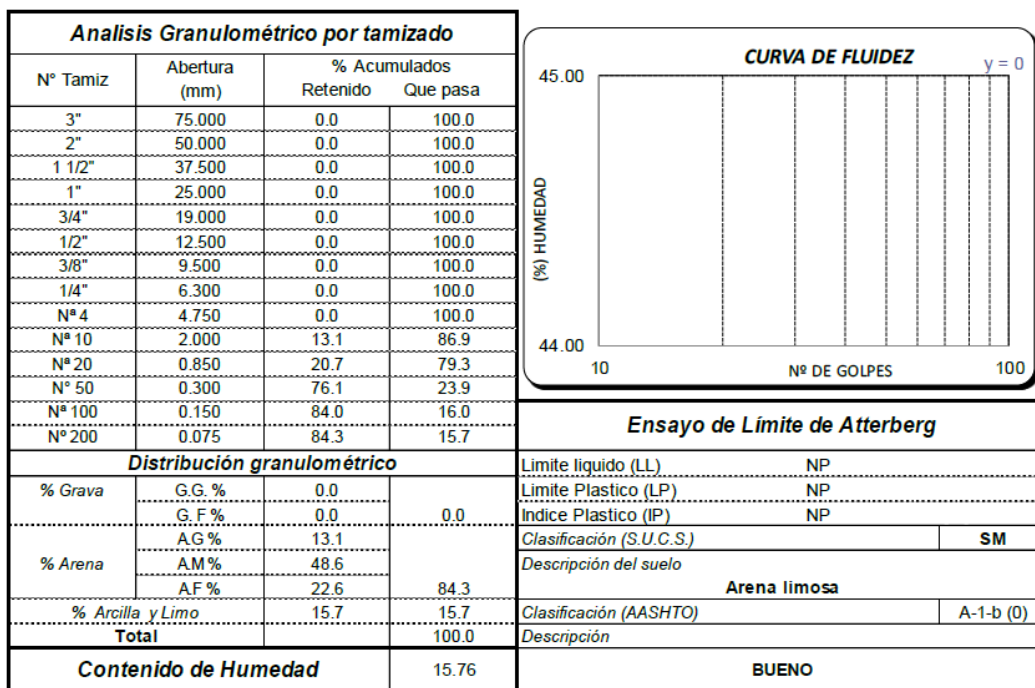
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 425: Curva granulométrica de la C11-M1



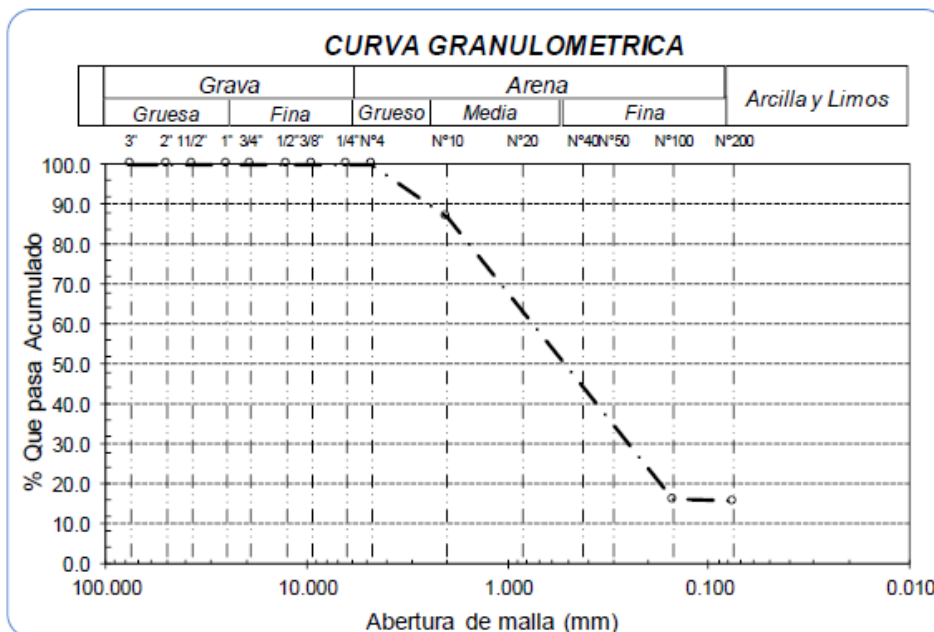
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 426: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C11-M2



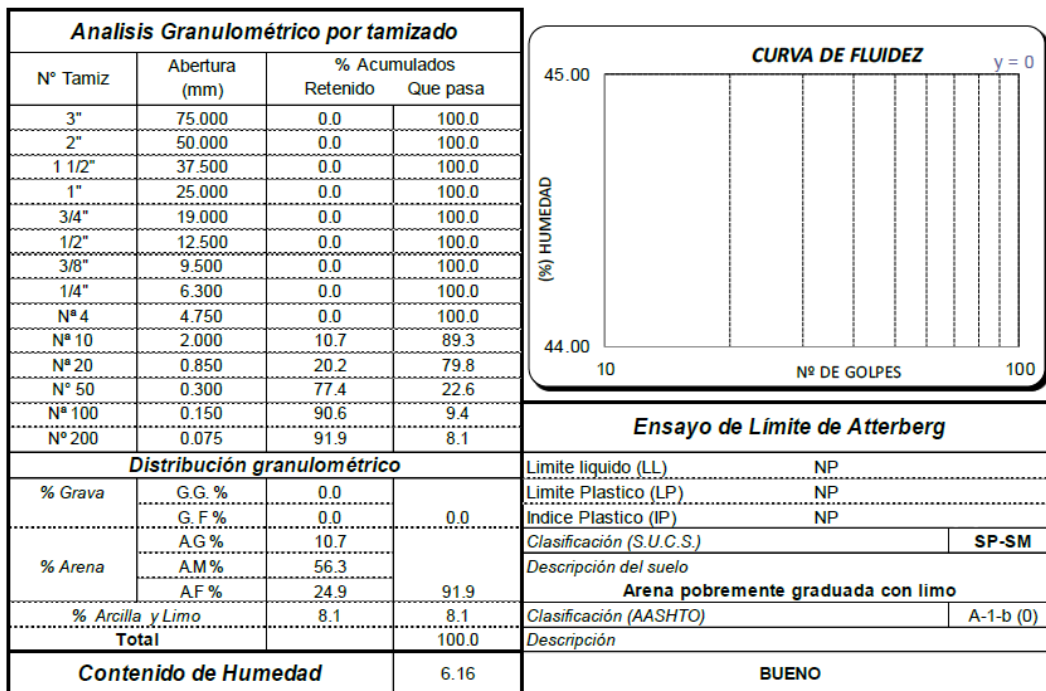
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 427: Curva granulométrica de la C11-M2



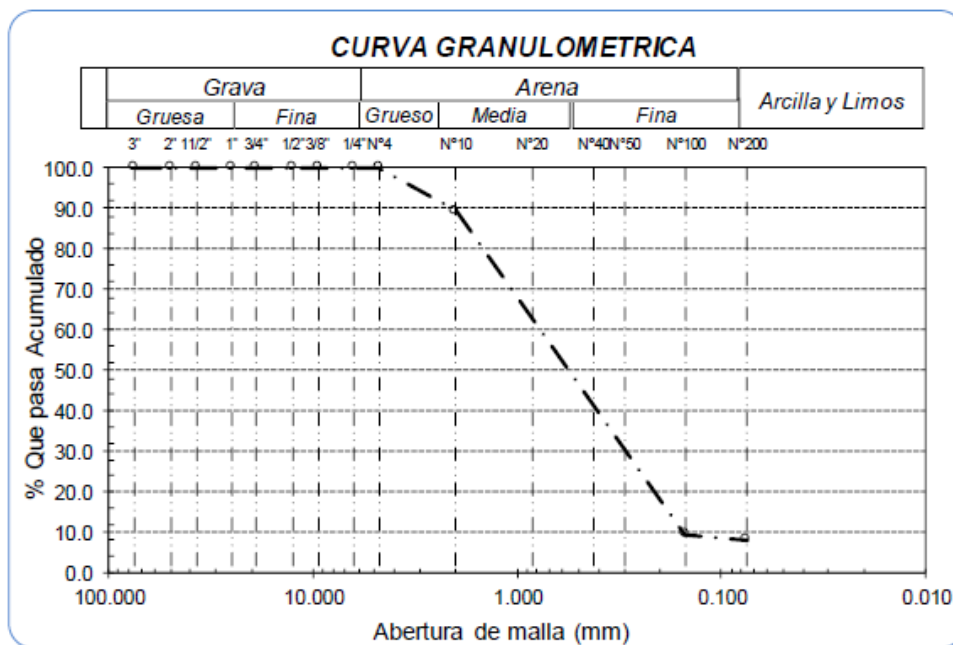
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 428: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C12-M1



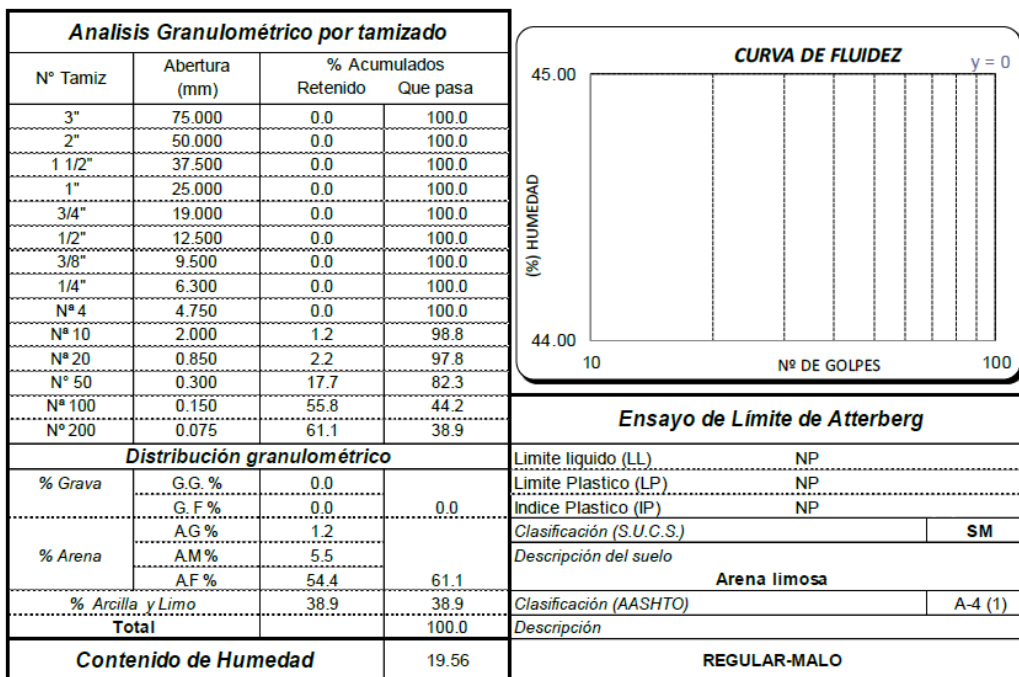
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 429: Curva granulométrica de la C12-M1



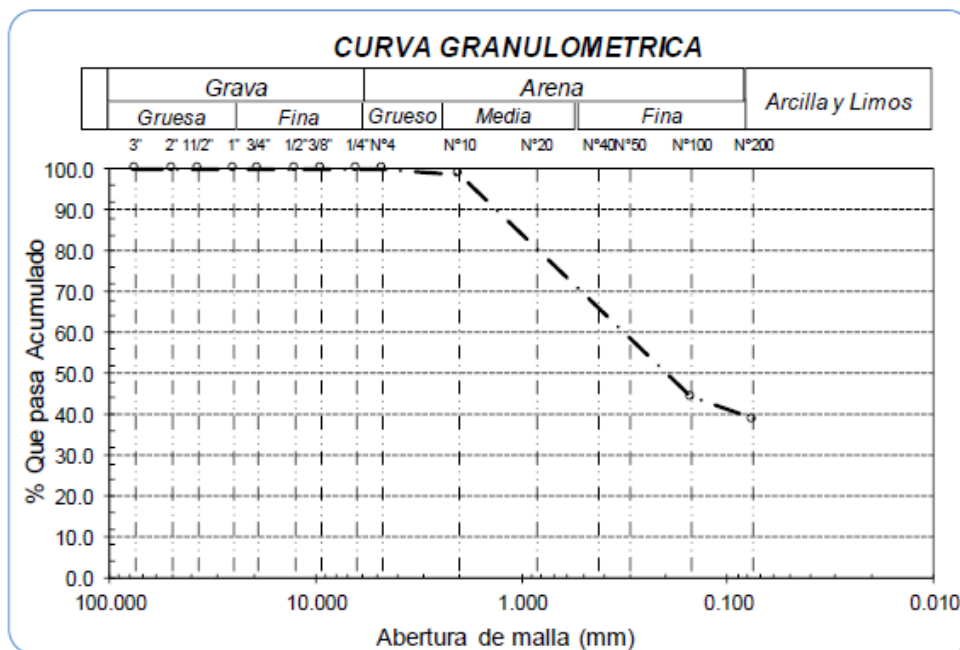
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 430: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C12-M2



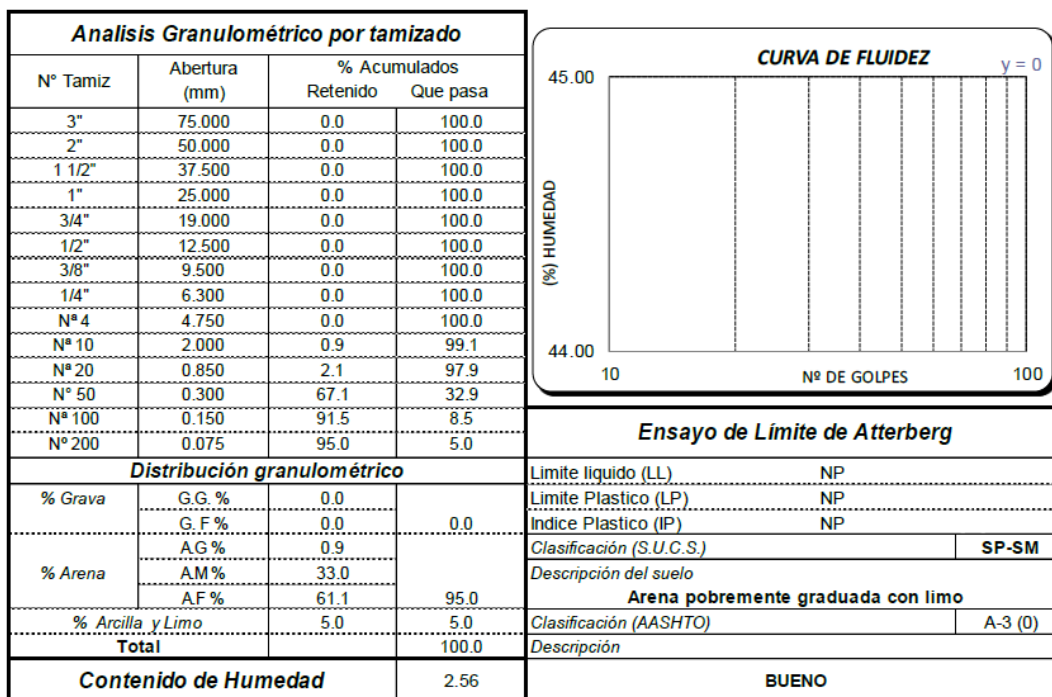
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 431: Curva granulométrica de la C12-M2



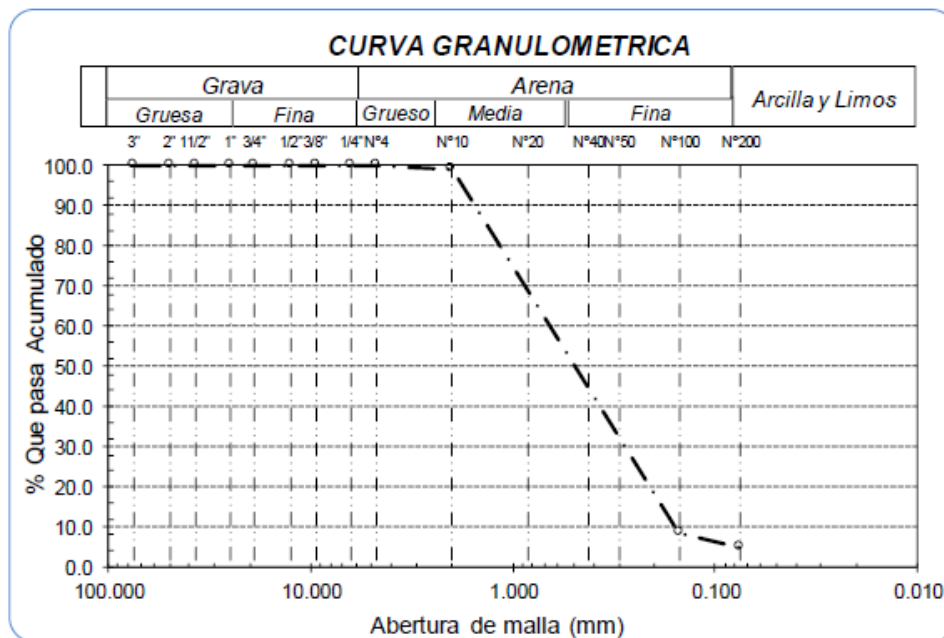
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 432: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C13-M1



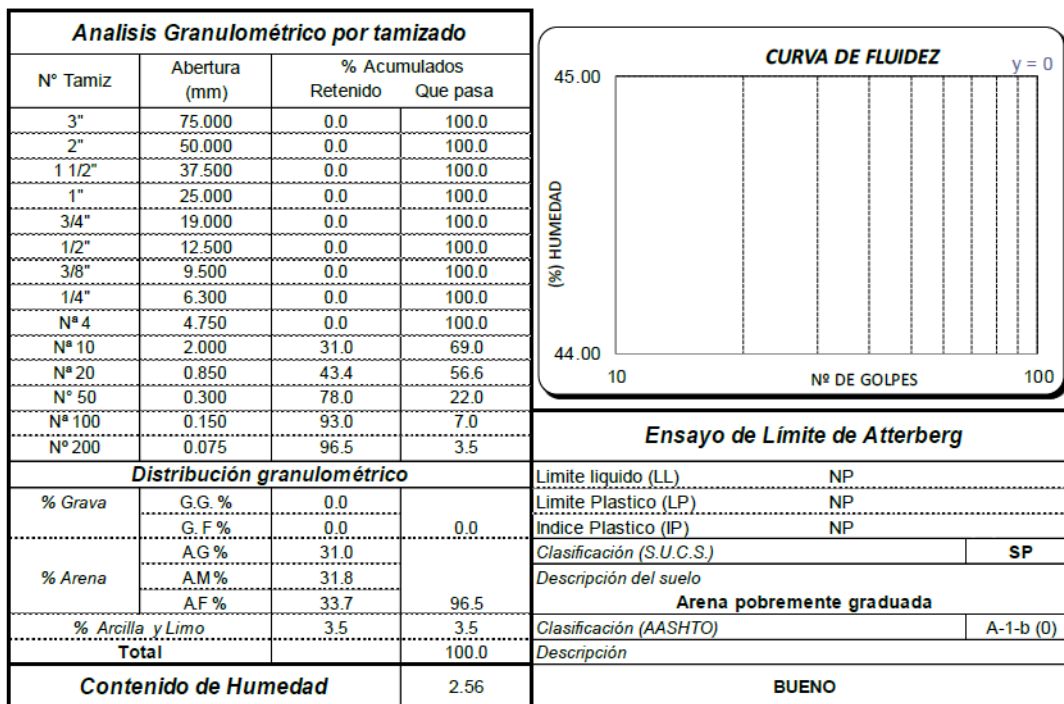
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 433: Curva granulométrica de la C13-M1



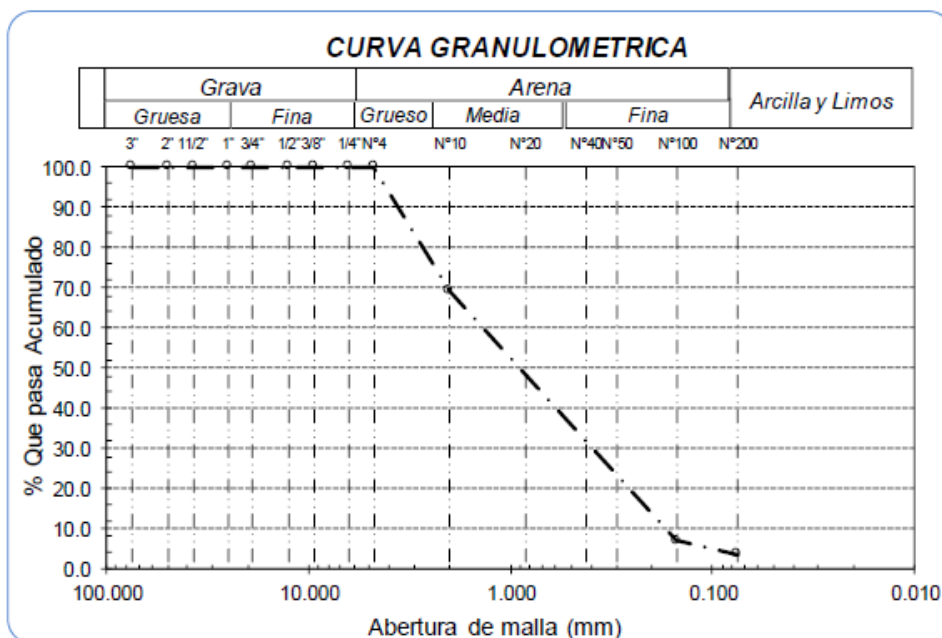
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 434: Análisis granulométrico por tamizado, curva de fluidez y ensayo de límite de Atterberg de la C13-M2



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 433: Curva granulométrica de la C13-M2



Fuente: Elaboración propia. 2021