

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



**Estudio de inundabilidad del caserío de Huarangopampa por el río
Utcubamba, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, 2020**

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

AUTOR

Jimena Yolanda Limo Gamboa

ASESOR

Juan Alejandro Agreda Barbaran

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

Chiclayo, 2023

**Estudio de inundabilidad del caserío de Huarangopampa por el
río Utcubamba, provincia de Utcubamba, departamento de
Amazonas, 2020**

PRESENTADA POR:

Jimena Yolanda Limo Gamboa

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Joaquín Hernán Rojas Oblitas

PRESIDENTE

Wilmer Moisés Zelada Zamora

SECRETARIO

Juan Alejandro Agreda Barbaran

VOCAL

Dedicatoria

Al Todopoderoso porque él me dio la vida y por ende permitió que yo pudiera estudiar la carrera.

A mis padres que han forjado en mí la base principal para poder construir una vida profesional, inculcándome principios, valores y sobre todo deseos de superación, por su constante apoyo, dedicación y paciencia para lograr ser una persona de bien.

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1**ateneo.unmsm.edu.pe**

Fuente de Internet

2%**2****repositorio.unsm.edu.pe**

Fuente de Internet

1%**3****repositorio.lamolina.edu.pe**

Fuente de Internet

1%**4****hdl.handle.net**

Fuente de Internet

1%**5****dspace.unitru.edu.pe**

Fuente de Internet

1%**6****repositorio.ucv.edu.pe**

Fuente de Internet

<1%**7****repositorioacademico.upc.edu.pe**

Fuente de Internet

<1%**8****Submitted to Universidad Cesar Vallejo**

Trabajo del estudiante

<1%

Índice

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Revisión de Literatura	15
Antecedentes	15
A nivel Internacional	15
A nivel Nacional	16
Entidades	18
Entidades	18
Bases Teórico – Científicas	19
Hidrología	19
Ciclo Hidrológico	19
Cuenca Hidrográfica	20
Precipitación	22
Escorrentía	34
Infiltración	36
Hidrograma	37
Hidráulica Fluvial	41
Rio	41
Flujos	43
Defensa Ribereña	48
Software	51
Arc-Gis	51
Hec-Hms	52
Hec-Ras	53
Materiales y Métodos	54

Tipo y Nivel de investigación.....	54
Diseño de Investigación.....	55
Población y Muestra	55
Criterios de selección.....	55
Operacionalización de Variables	56
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
Procedimientos	57
Plan de procesamiento y análisis de datos.....	58
Matriz de consistencia	60
Consideraciones éticas.....	60
Resultados y Conclusiones.....	61
Descripción del Área de estudio.....	61
Descripción de la Cuenca	61
Análisis de Precipitación	66
Elaboración de las Curvas IDF.....	69
Construcción de Hietogramas de Diseño	72
Modelo Hec – Hms	73
Caudales obtenidos mediante el Hec-HM	81
Análisis Hidráulico.....	83
Propuesta de solución	94
Conclusiones	99
Recomendaciones.....	100
Referencias	101
Anexos.....	104

Lista de Tablas

Tabla 1: Volúmenes globales estimados de almacenamiento	20
Tabla 2: Volúmenes globales estimados de almacenamiento por componente del ciclo hidrológico	20
Tabla 3: Exponente y coeficientes adimensionales	28
Tabla 4: Valores del Coeficiente de Escorrentía	36
Tabla 5: Valores del Coeficiente de escorrentía para diferentes periodos de retorno (años)...	36
Tabla 6: Valores de coeficiente de rugosidad de Manning (Corrientes Naturales)	47
Tabla 7: Evolución del tipo de modelización y herramientas de análisis de HEC-RAS	54
Tabla 8: Parámetros Geomorfológicos	63
Tabla 9: Valores de tiempos de concentración	64
Tabla 10: Tabla para construcción de histograma de frecuencias	64
Tabla 11: Tabla para construcción de la curva hipsométrica	65
Tabla 12: Análisis de Datos Dudosos - Estación N°0	67
Tabla 13: Tabla de distribución de probabilidades - Estación N°0	68
Tabla 14: Prueba de bondad para la Estación N°0	68
Tabla 15: Precipitación máxima en 24 horas, para diferentes tiempos de retorno- LOG NORMAL	69
Tabla 16: Precipitación de diseño- Estación N°0	70
Tabla 17: Intensidades de diseño - Estación N°0	70
Tabla 18: Intensidades máximas - Estación N°0	71
Tabla 19: Precipitaciones alternadas - TR:100 años	72
Tabla 20: Cálculo del Ncpond (SB1)-Condiciones Húmedas	75
Tabla 21: Cálculo del Ncpond (SB1)-Condiciones Normales	76
Tabla 22: Cálculo del Ncpond (SB1)-Condiciones Secas	77
Tabla 23: Tiempos de concentración de cada Subcuenca y Tlag	77
Tabla 24: Parámetros de cada tramo	78
Tabla 25: Tc y Tlag de cada tramo	78
Tabla 26: Precipitaciones ponderadas-SB1	79
Tabla 27: Nuevas precipitaciones obtenidas - SB1 - TR:100años	80
Tabla 28: Método de la sección y la pendiente-Caudal de máxima avenida	81

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Parte de un pluviómetro	23
Ilustración 2: Partes de un pluviógrafo	24
Ilustración 3: Ejemplo de registro de estaciones cercanas y estaciones circundantes	25
Ilustración 4: Transformación de las FDA en curvas IDF	32
Ilustración 5: Componentes de la Escorrentía.....	35
Ilustración 6: Área bajo la curva del Hidrograma	38
Ilustración 7: Formas del hidrograma de salida en cuencas con diferentes formas	38
Ilustración 8: Geología de la cuenca	40
Ilustración 9: Clasificación por tramos a lo largo de un río	42
Ilustración 10: Explicación de la ecuación en un tubo de corriente.....	45
Ilustración 11: Forma de la roca.....	50
Ilustración 12: Ejemplo de cálculo de incremento de tiempo	53
Ilustración 13: Río Utcubamba (Tramo Utcubamba).....	61
Ilustración 14: Delimitación de la cuenca del Río Utcubamba.....	62
Ilustración 15: Subdelimitación Cuenca del Río Utcubamba	63
Ilustración 16: Generación del mapa CN para la cuenca del río Utcubamba.....	74
Ilustración 17: CN para SB1-Condicionés Húmedas.....	74
Ilustración 18:CN para SB1-Condicionés Normales	75
Ilustración 19: CN para SB1-Condicionés Secas	76
Ilustración 20:Influencia de las estaciones pluviométricas usando Polígonos de Thiessen.....	78
Ilustración 21:Modelo Hidrológico de la cuenca del Río Utcubamba.....	82
Ilustración 22:Río Utcubamba en ArcGIS	84
Ilustración 23: Banks y Flowpaths del Río Utcubamba.....	84
Ilustración 24:Secciones transversales cada 65 m en ArcGIS	85
Ilustración 25: Secciones transversales cada 65 m en el HEC-RAS.....	85
Ilustración 26: Anchos estables - RIVER	94
Ilustración 27: Sección teórica propuesta.....	95
Ilustración 28: Método de Li List Van Levediev	95
Ilustración 29: Diseño preliminar usando RIVER	96
Ilustración 30: Método de Li List Van Levediev	97
Ilustración 31: Diseño preliminar usando RIVER	98

Lista de Gráficos

Gráfico 1:Número de eventos en que la cruz roja ha intervenido	12
Gráfico 2: Hietograma.....	29
Gráfico 3: Hietograma de diseño	30
Gráfico 4: Histograma de Frecuencias	65
Gráfico 5:Curva Hipsométrica de la Cuenca.....	66
Gráfico 6:Curvas I-D-F, Estación N°0.....	72
Gráfico 7:Hietograma de diseño- TR:100 años-Estación N°0.....	73
Gráfico 8:Caudal para TR: 20 años.....	82
Gráfico 9:Caudal para TR:50 años.....	83
Gráfico 10:Caudal para TR:100 años.....	83
Gráfico 11: Coeficientes de Manning en HEC-RAS	86
Gráfico 12: Valores de caudales introducidos-TR:100años.....	87
Gráfico 13: Sección de progresiva 0+195 a 0+260	87
Gráfico 14: Sección de progresiva 0+390 a 0+455	88
Gráfico 15: Sección de progresiva 0+845 a 0+910	88
Gráfico 16: Sección de progresiva 1+170 a 1+235	89
Gráfico 17: Sección de progresiva 2+015 a 2+080	89
Gráfico 18: Sección de progresiva 2+730 a 2+795	90
Gráfico 19: Sección de progresiva 3+185 a 3+250	90
Gráfico 20: Sección de progresiva 4+485 a 4+550	91
Gráfico 21: Sección de progresiva 4+875 a 4+940	91
Gráfico 22: Sección de progresiva 5+200 a 5+265	92
Gráfico 23: Zonas de inundación para TR:20 años.....	92
Gráfico 24:Zonas de inundación para TR:50años.....	93
Gráfico 25:Zonas de inundación para TR:100años.....	93

Resumen

En esta investigación se realiza el análisis hidrológico de la cuenca Utcubamba, y posteriormente el análisis hidráulico del río Utcubamba, para así, poder obtener un mapa de inundación que permita identificar las zonas susceptibles a este fenómeno, en el distrito del Milagro, departamento de Amazonas.

Para poder realizar el mapa de inundación, se parte del análisis hidrológico que consta de delimitar la cuenca Utcubamba, determinar sus características, mediante el software ArcGis.

Previamente, se tendrá que recolectar los registros de precipitación de las diferentes estaciones pluviométricas, donde mediante métodos probabilísticos y pruebas de bondad, y estimando los datos faltantes, se puede obtener los hietogramas de diseño para lograr la obtención de las avenidas máximas (caudales de diseño) para diferentes tiempos en que se va a retornar y que se han propuesto.

Para el análisis hidráulico, se necesita realizar visitas a campo, para poder hallar el factor de rugosidad más apropiado para el río, y además para obtener un panorama más amplio sobre el lugar de estudio. Se obtendrán las curvas de nivel y la batimetría, datos fundamentales para el modelamiento y obtención de secciones transversales del río. Para ello, se usará el modelo matemático HEC-RAS. Y así con la intervención de los programas y el análisis propuesto se podrá obtener el mapa de inundación y así dar la alternativa de solución más adecuada al problema que se pueda generar

Palabras clave: Inundación, Mapa de inundación, HEC-RAS

Abstract

In this research, the hydrological analysis of the Motupe basin is carried out, and later the hydraulic analysis of the Motupe river, in order to obtain a flood map that allows identifying the areas susceptible to this phenomenon, in the district of Milagro, Amazonas.

In order to carry out the flood map, we start from the hydrological analysis that consists of delimiting the Utcubamba basin, determining its characteristics, with the help of the ArcGis program.

Previously, the precipitation data from the different rainfall stations will have to be collected, where by means of probabilistic methods and goodness tests, and estimating the missing data, the design hietograms can be obtained in order to obtain the maximum flows (design flows) for different proposed return times.

For hydraulic analysis, field visits are required to determine the most appropriate roughness coefficient for the river, and also to obtain a broader view of the study site., contour lines and bathymetry will be obtained, fundamental data for modeling and obtaining cross sections of the river. For this, the mathematical model HEC-RAS will be used. And thus, with the intervention of the programs and the proposed analysis, it will be possible to obtain the flood map and thus provide the most appropriate alternative solution to the problem that may be generated.

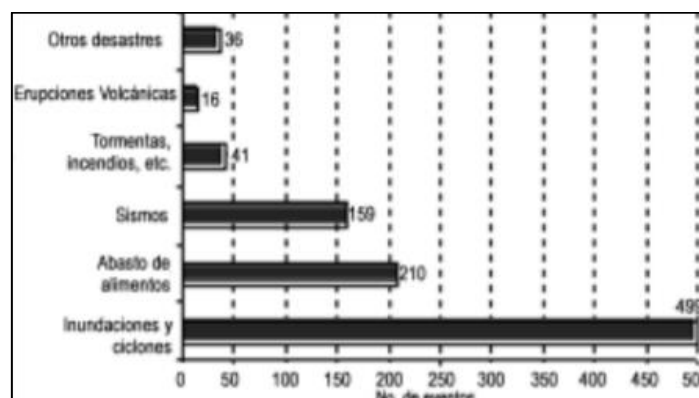
Keywords: Flood, Flood Map, HEC-RAS

Introducción

Como sabemos el fluido forma uno de los requerimientos vitales de cualquier estado, basándonos tanto en los beneficios como en el tipo de aprovechamiento que se use con ella; sin embargo, así como hay ventajas también encontramos situaciones extremas como son las inundaciones. Las inundaciones son aquellos eventos que inducen al incremento en el nivel del agua tanto de los ríos como de los mares, causando daños en una determinada población y todo lo que involucre en ella.

A nivel internacional los desbordamientos están aumentando más rápido en comparación a otros desastres. Sin embargo, el análisis realizado por la Cruz Roja Internacional, en los años de 1919-2004, ha contribuido mediante su ayuda en más emergencias de desbordamientos en comparación a cualquier otro desastre, en gran magnitud debido al rápido progreso de las sociedades, cual provoca un cambio en los ambientes de la zona, alargando la inseguridad de desbordamiento, cuales están expuestas muchos pueblos. [1]

Gráfico 1: Número de eventos en que la cruz roja ha intervenido



Fuente: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies

A nivel de estado, el Perú es un país que percibe de manera quisquillosa las huellas generadas por anomalías climáticas y los desastres a los que este pueda estar relacionado. El estado, respecto a que es estacionario en las precipitaciones en la región andina (temporada seca y temporada de lluvias bien diferenciadas), sufre de incontables desbordamientos, crecidas, huaicos y otras catástrofes por año. [2]

En Perú, la región amazónica siempre se ha visto afectada dado que en sus ríos hay una elevada tasa anual de inundaciones y alteraciones de curso.

Durante años del 2003 a 2012, las fuertes lluvias afectaron a 4.2% de toda la población nacional, informando que 687.820 personas fueron apoyadas y 66.943 viviendas fueron destruidas, Instituto Nacional de Defensa Civil. [3]

El Milagro, perteneciente a la localidad de Utcubamba, ubicado en el departamento de Amazonas, siempre ha sido un distrito vulnerable ocupando el puesto N° 22 según estudios de identificación de zonas vulnerables ante desbordamientos en ríos y quebradas dadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el último reporte generado en el año 2016. [4]

Uno de los caseríos pertenecientes a este distrito, es el de Huarangopampa, cuya zona se ha visto afectada en muchas ocasiones por el desborde del río Utcubamba, cuyo caudal aumenta debido a las intensas lluvias que se dan generalmente en los meses de noviembre-marzo. Huarangopampa según el censo del año 2017 cuenta con 450 habitantes.

Una de las principales consecuencias ha sido y seguirá siendo respecto al desborde de este río, las muchas pérdidas de cultivos de arroz, el impedimento del pase de las personas dado que el camino carrozable queda totalmente inundado, el no poder cruzar la balsa para poder llegar a sus hogares que a la misma vez deja incomunicadas a muchas familias, y las enfermedades que trae consigo, una de ellas más común y conocida como el dengue.

Los registros de pérdidas de cultivo según el Instituto Nacional de Defensa Civil nos indicaron que la pérdida más significativa hasta el momento ha sido aquella que se dio en el año 2015, con un total de 200 hectáreas aproximadamente de sembríos de arroz en estado de cosecha, afectando la bocatoma del canal de regadío de Huarangopampa.

Por tal motivo se plantea este trabajo de tesis, con el fin de poder conocer las zonas críticas de inundación con el objetivo de pronosticar y así mismo evitar daños a la zona estudiada.

Como justificación técnica se tiene que gracias a este proyecto se busca determinar las zonas con riesgo de inundación del caserío de Huarangopampa, usando software, y procesando datos obtenidos para así lograr obtener un mapa de inundabilidad, el cual será de gran importancia al momento del planteamiento de la alternativa de solución más adecuada y en favor de la población de riesgo.

Como justificación social el caserío de Huarangopampa se registra con 450 habitantes según el último censo del INEI-2017, además uno de los principales cultivos de estos

pobladores es el arroz. Entonces basándonos en eso, un futuro desborde del río Utcubamba, afectaría a estos tanto como a la población que está repartida por pequeñas chacras.

Por eso gracias a este proyecto, con la alternativa de solución, se podrá salvar la vida de los pobladores y así evitar daños a viviendas en riesgo.

Como justificación económica Huarangopampa es un centro poblado dedicado a la producción y exportación de arroz; por tanto, cuenta con grandes hectáreas de cultivo dedicada a la siembra y cosecha de esto.

Gracias a este proyecto, se podrá reducir o mitigar el riesgo que un desborde del río Utcubamba ocasionaría, y evitar la pérdida de cultivo y el daño que esto provocaría en la economía del sector.

Este proyecto tiene como objetivo general Identificar las secciones que estarían con riesgo de inundación del caserío de Huarangopampa para los tiempos de retorno de 20, 50 y 100 años. Así mismo, se tienen como objetivos específicos los siguientes:

- Realizar el estudio hidrológico correspondiente
- Realizar el modelo hidráulico de río Utcubamba mediante el uso del software ArcGis, Hec-ras.
- Determinar los caudales máximos del río Utcubamba para los diferentes tiempos de retorno.
- Determinar e identificar las posibles zonas de riesgo, elaborando un mapa de inundación usando el software ArcGis, Hec-ras.
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona a estudiar.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos
- Proponer una alternativa de solución para prevenir riesgos de inundación.

Revisión de Literatura

Antecedentes

A nivel Internacional

Hernández-Uribe, R. E., Barrios-Piña, H., & Ramírez, A. I. (mayo-junio, 2017). “Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac”

Este trabajo se desarrolla aplicando un estudio de riesgo por inundación para zonas municipales. En este caso al río Atemajac. Se trabajan dos enfoques: el determinista, donde tiene como base la modelación numérica usándose el HEC-RAS y la determinación de daños; y el enfoque paramétrico, usándose valores adimensionales teniéndose en cuenta los componentes sociales, económicos, físicos y ambientales. Generándose mapas para periodos de retorno de 50 y 100 años. El método determinista posibilitó poder desarrollar los mapas de riesgo necesarios para que se puedan observar las destrucciones que involucran a las inundaciones. Además, se evidenció, con el método determinista, zonas importantes de desbordamiento para los periodos de retorno de 50 y 100 años. [5]

Rodríguez Vázquez, Héctor Giovanni, México (2012). “Inundaciones en zonas urbanas. Medidas preventivas y correctivas, acciones estructurales y no estructurales”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil

Esta investigación surge de la necesidad de integrar un conjunto que ayude a los tomadores de decisiones en la gestión e inundación. El libro presenta definiciones de cómo la hidrología se ve afectada en áreas urbanas y las consecuencias que causa en forma de inundaciones. Se presentan diversas acciones estructurales y no estructurales que pueden ser preventivas o correctivas. De esta manera se incorporan recientes tecnologías que refuerzan en el control de desbordamiento, además de un grupo de monitoreos que pueden ser implementadas por tomadores de decisiones, y para concluir se presenta una agrupación de proposiciones que pueden ser emprendidas como futuros temas de investigación. [6]

Jerez Cando, Magali Alexandra, Ambato – Ecuador (2017). “Valoración de la vulnerabilidad física estructural para viviendas ante inundaciones en la parte céntrica del Cantón San Pedro de Pelileo”. Proyecto técnico, previo a la obtención del título de ingeniero civil.

Este tema de tesis fue realizada en el cantón San Pedro de Pelileo, con el objetivo de dar un valor a la vulnerabilidad física estructural para viviendas ante desbordamientos en la zona céntrica del cantón, y para esto se desarrolló un análisis de susceptibilidad ante la amenaza por desbordamiento, en donde se calificaron factores como el clima, la topografía y las características del alcantarillado, en el cual se tomó en cuenta los mapas y datos requeridos para el plan de ordenamiento territorial de Pelileo como mapa de precipitaciones de la zona, y de pendientes. [7]

Macas Espinosa, Vinicio, Guayaquil – Ecuador (2018). “Análisis del riesgo por inundación en la localidad de Roblecito, Cantón Urdaneta: propuesta de medidas de mitigación”. Obtención del título de Ingeniero Ambiental.

El propósito de este trabajo fue realizar un estudio en base al riesgo de inundar la localidad de Roblecito y proponer medidas para reducir las posibles catástrofes que se producirían, la primera fase fue la evaluación de la fragilidad global para lo cual se analizaron 7 tipos de vulnerabilidad, las cuales fueron, ambiental, física, económica, social, educativa, cultural y científica. Como segunda fase se realizó un análisis a nivel de micro cuenca mediante mapas de: elevación, pendiente, curvatura, TWI, SPI, número de curva y distancia al río, que una vez determinadas, se procedió a obtener el grado de amenaza, para luego con el uso de sistemas de información geográfica se podrían generar los mapas de vulnerabilidad y amenaza para determinar el riesgo. [8]

A nivel Nacional

Ramos Flores, Brandon Edwin. Arequipa. “Proyecto de encauzamiento y defensas ribereñas en el Río Yarabamba sector villa Yarabamba – Arequipa 2016”. Tesis de grado.

En el proyecto general de esta tesis se ha identificado al Río Yarabamba, que pertenece a la micro cuenca del mismo nombre, siendo uno de los relevantes elementos a ser estudiados, así como al sector denominado Villa Yarabamba. La finalidad de esta tesis se realizó con el objetivo de moderar las probables catástrofes que podrían presentarse en un futuro cercano o lejano, así como también el poder respaldar el riego de los cultivos de la zona, infraestructura hidráulica y protección del pueblo de “Villa Yarabamba”. [9]

Vásquez Chávez, Lily Rocío. “Diseño de defensas ribereñas y su aplicación en el cauce del

río La Leche, distrito de Pacora – Lambayeque". Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. ”

El presente proyecto tuvo como objetivo esquematizar y atribuir las defensas ribereñas en el cauce del río La Leche, superponiendo los distintos procedimientos de diseño, como elección de solución ante posibilidades de desbordamiento del río en crecidas de caudal; con el fin de comprender los desiguales tipos que pueden ser flexibles y rígidos, materiales, considerando de esta manera todas las particularidades, virtudes, inconvenientes u otras causas que se puedan tomar en el diseño examinando algunas determinaciones, según el manual de bosquejo del ANA. [10]

Huaracc Chancasanampa, Raúl. “Nivel de riesgo a inundaciones en la quebrada Tarahuayco en el distrito de Ayacucho”, 2018. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil

La finalidad de la presente tesis es la determinación del nivel de catástrofe ante desbordamiento de la quebrada Tarahuayco, la cual se encuentra en la ciudad de Ayacucho dado que esta presenta elevadas precipitaciones en la zona y a la exposición de las viviendas que se pertenecen a esta cuenca urbana. Para que esta tesis alcance su finalidad, se amplificó la singularización de la cuenca para que de esta manera se puedan adquirir las cifras hidrometeorológicas, se estableció y jerarquizó las amenazas de peligrosidad del tramo de estudio con lo cual se proyectó el mapa de niveles de riesgo, como también el cálculo de la vulnerabilidad mediante la metodología para el análisis de vulnerabilidad y el peligro de las construcciones en centros urbanos. [11]

Loyola Morales, Juan Francisco. “Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, 2019. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería Civil con mención en Dirección de Empresa de la Construcción.

La finalidad del análisis de este estudio se proyectó en una evaluación del nivel de riesgo por desbordamiento, generado por la quebrada del cauce del Río Grande en el área que aborda el tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus en la ciudad de Huamachuco, además de cumplir las metas específicas de acreditar el nivel de riesgo de la quebrada del Cauce del Río Grande, examinar la fragilidad de las familias aledañas a la quebrada del Río Grande y plantear disposiciones estructurales y no estructurales que minoricen el riesgo por

desbordamiento existente en la quebrada del Río Grande, haciendo uso del Manual Básico para la Estimación del Riegos del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), coleccionando averiguaciones de tipo social, económica, geológica y ambiental. [12]

Entidades

Entidades

ANA

La Autoridad Nacional del Agua es aquel ente o institución identificada como suprema autoridad en la diligencia constituida de recursos hídricos y que tiene como misión atesorar y preservar los mismos, pensando siempre en el progreso sostenible, compartiendo el compromiso tanto con la comunidad y con el gobierno a cargo.

ALA

La Autoridad Local del Agua es aquel organismo que tiene como rol principal el tramitar los recursos hídricos en sus respectivas unidades hidrográficas, ocuparse de permitir estudios de beneficio hídrico y establecer permisos para el empleo del agua.

MINAGRI

El Ministerio de Agricultura y Riego del Perú es aquella fundación encomendada de fomentar la intervención de la comunidad para que de esa manera se logren acciones que puedan evitar y rechazar la perversión en el sector mismo.

- SENAMHI

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, es la corporación la cual cuyo propósito es difundir y abastecer indagaciones y estudios meteorológicos, hidrológicos y climáticos de forma precisa y alcanzable en favor a la comunidad peruana.

- INDECI

El Instituto Nacional de Defensa Civil es una corporación estatal dependiente del Ministerio de Defensa cual tiene integrado una combinación de operaciones a preservar y auxiliar la vida y las propiedades del Estado y de las personas, para que de esta manera se pueda suministrar de manera eficiente la protección humanitaria requerida.

Bases Teórico – Científicas

Hidrología

Ciclo Hidrológico

Es el periodo elemental que nos ayuda en el entendimiento de aquellas sucesiones que tienen lugar en el planeta. No hay un punto de inicio en el ciclo del agua en la tierra, pero lo que sí está claro es que esta está basada en todos aquellos estados del agua, gas, líquido y sólido. Todos estos están presentes en la naturaleza y todos estos son importantes de cara a los recursos humanos. Lo primordial es poder considerar la correspondencia del individuo con la materia y su dominio en el ciclo del agua. [13]

Si consideramos una gradación a nivel del mundo, el ciclo hidrológico se denomina global. Con dicho sistema global se puede subdividir en tres:

- Subsistema atmosférico
- Subsistema de agua superficial
- Subsistema de agua subterránea

En cada uno de estos subsistemas se muestra una disposición de retención de capacidades de agua, en ya se las diferentes etapas que presente, durante un cierto rango de tiempo. La disposición de contención en un medio también es llamado almacenamiento y el rango de tiempo que ocupa un volumen recibe el nombre de tiempo de residencia. [14]

Tabla 1: Volúmenes globales estimados de almacenamiento

Componente	Área, en 10 ⁶ km ²	Volumen, en km ³	Porcentaje del total (%)	Porcentaje de agua dulce (%)
Océanos	361.3	1 338 000 000	96.50	
Agua Subterránea				
- Agua dulce	134.8	10 530 000	0.76	30.10
- Agua salada	134.8	12 870 000	0.93	
Humedad del suelo	82.0	16 500	0.0012	0.05
Hielo polar	16.0	24 023 500	1.70	68.60
Otros tipos de hielo y nieve	0.3	340 600	0.025	1.00
Lagos				
- Agua dulce	1.2	91 000	0.007	0.26
- Agua salada	0.8	85 400	0.006	
Humedales	2.7	11 470	0.0008	0.03
Ríos	148.8	2 120	0.0002	0.006
Agua biológica	510.0	1 120	0.0001	0.003
Agua atmosférica	510.0	12 900	0.001	0.04
Total	510.0	1 385 984 610	100.00	
Total agua dulce	148.8	35 029 210	2.50	100.00

Fuente: Principios y fundamentos de la Hidrología Superficial

Tabla 2: Volúmenes globales estimados de almacenamiento por componente del ciclo hidrológico

Componente	Unidades	Océano	Continente
Área	km ²	361 300 000	148 800 000
Precipitación			
- Volumen anual	km ³ /año	458 000	119 000
- Lámina anual	mm/año	1 270	800
Evaporación			
- Volumen anual	km ³ /año	505 000	72 000
- Lámina anual	mm/año	1 400	484
Escurrimiento a los océanos			
Por ríos:			
- Volumen anual	km ³ /año		44 700
Por agua subterránea:			
- Volumen anual	km ³ /año		2 200
Escurrimiento total			
- Volumen anual	km ³ /año		47 000
- Lámina anual	mm/año		316

Fuente: Principios y fundamentos de la Hidrología Superficial

Cuenca Hidrográfica

La cuenca es aquella superficie en la que el agua precipitada se transfirió a las partes topográficas más bajas que la media del drenaje, generalmente concentrándose en un colector que vierte a otras cuencas vecinas, o finalmente al océano.

La cuenca hidrológica, con los acuíferos, son las unidades hidrológicas más importantes. Si vemos desde el punto de vista de salida de una cuenca las podemos dividir en dos, cuales son:

- Endorreicas (cerradas): Aquella cuenca en que su punto de salida va a encontrarse dentro de los rangos establecidos, universalmente hablando nos referimos a un lago.
- Exorreicas (abiertas): Aquella cuenca en que su punto de partida va a estar en los contenidos en los rangos de esta, en donde a su vez la descarga evacua en el mar o la corriente.

Para el conocimiento de una cuenca se tienen en cuanta los siguientes aspectos:

- **Área de la cuenca**

Se le denomina así a la influencia del parteaguas con respecto a un plano yacente, de tal manera que se caracterice así el tamaño de la cuenca a analizar. Esta cantidad de área se llega a obtener de mapas topográficos mediante la utilización del planímetro u otros métodos en general.

- **Corrientes en una Cuenca**

- **Corriente principal**, es aquella corriente que posee una mayor longitud y que esta pasara por la abertura del cauce.

- **Corrientes tributarias**, se le denomina así al conjunto de corrientes tributarias que poseen un distinto nivel de derivación.

- **Ancho de la Cuenca**

Aquella distancia vertical a la distancia del eje superior de la cuenca, y que para obtener su evaluación tienen que calcularse las distancias verticales de cada fracción del cauce.

- **Superficie de una cuenca**

Se define como el área de una cuenca trazada de un plano yacente, siendo de apariencia discontinua, y se alcanza posteriormente de realizar la delimitación de una cuenca.

- **Delimitación de una cuenca**

Se realiza teniendo como base un plano topográfico de curvas de nivel, continuando las rectas del divortium acuarum, siendo unas rectas imaginarias, La delimitación sirve para: definir el área de estudio y realizar el modelamiento hidráulico.

- **Orientación de la Cuenca**

Se determina tomando como puntada de alusión la descarga o salida de la cuenca, y empleando el segmento que simboliza a la distancia del eje superior, determinando dicho

ángulo con el norte geográfico.

- **Divisiones de una cuenca Hidrográfica**

Cuenca alta, principalmente corresponde a el área donde se encuentran las cabeceras de los montículos, y está localizada en su parte superior por las divisorias de aguas.

Cuenca media, aquella cuenca donde se unen las aguas que son recogidas en las partes mayores y en donde el río principalmente mantiene un cauce definido.

Cuenca baja o zonas transicionales, en este tipo de cuenca el rio desemboca en áreas de elevación más grandes o más bajas como estuarios y humedales. [15]

- **Pendiente media de la Cuenca o promedio de la cuenca**

Su procedimiento se calcula como el promedio ponderado de las pendientes de todas las superficies elementales de la cuenca en cuya pendiente máxima permanece constante; es un índice de la velocidad media de la escorrentía, por lo tanto, de su potencia motriz o poder erosivo. [16]

$$J = 100 \frac{\sum Li * E}{A}$$

Donde:

- J: pendiente media de la cuenca
- Li: Longitud de cada una de las curvas de nivel (km)
- E: Equidistancia de las curvas de nivel (km)
- A: superficie de la cuenca (km²)

Precipitación

A. Elementos Climatológicos

Un elemento climatológico se define como aquella posesión o requisito del ambiente cuyo grupo define el estado físico del tiempo o del clima de un punto en específico, para un instante o una etapa dados.

- **Temperatura**, aquella cantidad que hace referencia a la idea de calor ponderable mediante un instrumento. También podemos definirla **como** una cantidad escalar que tiene relación

con la energía interna de un procedimiento termodinámico. Los valores supremos suelen acontecer pasando del medio día y los valores mínimos durante la madrugada.

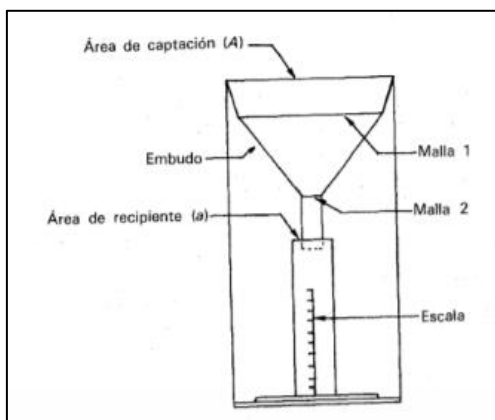
- **Velocidad del viento**, es el desplazamiento de aire en la atmósfera, que va de áreas de alta presión a baja presión. Si bien este desplazamiento tiene lugar en las tres dimensiones del espacio, en meteorología se mide sólo la velocidad y dirección de su componente en el plano yacente. La ligereza la mide el anemómetro, habitualmente en m/s o km/h. La dirección se mide mediante una veleta, en grados desde el norte, y nos señala de dónde viene el viento: del norte, del nordeste, del este, etc.
- **Humedad**, definimos esta como la porción de vapor de agua contenido en el ambiente y se mide en g/m³. La humedad relativa muestra la correspondencia entre la medida de vapor de agua que contiene el ambiente y el mayor cupo de vapor de agua que puede estar a una cierta temperatura.
- **Nubosidad**, es la fracción de atmósfera envuelta por nubes contemplada en una zona determinada. Se divide la bóveda celeste en ocho partes y la nubosidad se mide en octas. Va desde 0/8 que indica un cielo completamente despejado hasta 8/8 para un cielo completamente cubierto.

B. Medición de la precipitación

Los aparatos más comunes en la evaluación de la precipitación son los pluviómetros y los pluviógrafos.

- Pluviómetros

Ilustración 1: Parte de un pluviómetro

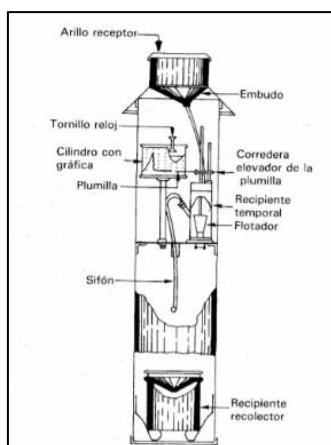


Fuente: Fundamentos de Hidrología de Superficie

En la figura 3: Los pluviómetros están constituidos por un envase cilíndrico graduado de área sesgada a del que se libera un embudo que obtiene el agua de lluvia, y cuya superficie de captación A. Esta superficie es generalmente diez veces mayor que la superficie del recipiente a, dado que, por cada milímetro de lluvia, se guarde un centímetro en el recipiente. Así, de esta forma es posible ejecutar lecturas a simple vista hasta de una décima de milímetro de lluvia, que incumbe a un milímetro depositado en el envase. [17]

- Pluviógrafos

Ilustración 2: Partes de un pluviógrafo



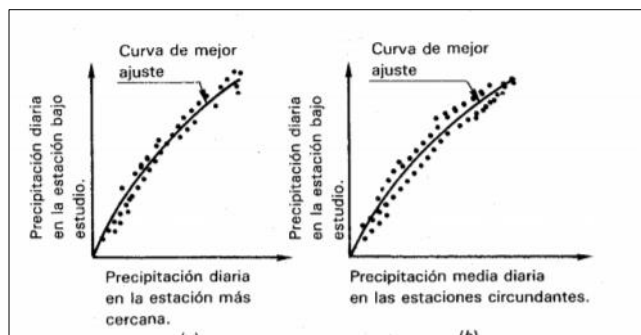
Fuente: Fundamentos de Hidrología de Superficie

En la figura 4: Los pluviógrafos son casi iguales a los pluviómetros, pero estos poseen un dispositivo para crear una anotación continua de precipitación. Este dispositivo está constituido por un tambor que rota a una agilidad insistente sobre el que se sitúa un papel graduado especialmente. En este envase se ubica un flotador que se une mediante un juego de varillas a una plumilla que marca las alturas de precipitación en el papel.

C. Deducción de datos faltantes

Es normal que en una inscripción de precipitaciones no estén las cifras completas respecto a cierto tiempo, debido a varias razones. En estas ocasiones se podrían considerar aquellas cifras de los cuales si se tengan datos simultáneos de otras estaciones ubicadas cerca de la estación en cuestión y uniformemente repartidas. [17]

Ilustración 3: Ejemplo de registro de estaciones cercanas y estaciones circundantes



Fuente: *Fundamentos de Hidrología de Superficie*

En la figura 5: Existe una relación entre las precipitaciones que son medidas en estaciones cercanas o la media de las que se miden en diferentes estaciones circundantes con la que se registra en la estación en estudio.

Si esta relación no es afirmada, se recurre al uso de otros métodos, los cuales están basadas en la precipitación media por año, que se rige en base a dos puntos de vista:

- Si esta precipitación promedio por año de cada una de las estaciones circundantes influye en no más del 10% de la que se registra en la estación de estudio, los datos faltantes se proceden a estimarlos usando el método del promedio aritmético, los cuales son obtenidos de las estaciones circundantes.
- Si la precipitación media anual de cualquiera de estas estaciones circundantes difiere en más del 10% se usa la siguiente formula:

$$h_{p_x} = \frac{1}{n} \left[\frac{p_x}{p_1} h_{p_1} + \frac{p_x}{p_2} h_{p_2} + \dots + \frac{p_x}{p_n} h_{p_n} \right]$$

Donde:

- o h_{p_1} : altura de precipitación registrada el día en cuestión en la estación auxiliar i.
- o h_{p_x} : altura de precipitación faltante en la estación en estudio.
- o p_i : precipitación media anual en la estación auxiliar i.
- o p_x : precipitación media anual en la estación en estudio.
- o n: número de estaciones auxiliares.

Si se desea resultados fiables, se recomienda que las estaciones auxiliares sean como mínimo tres.

D. Prueba de la bondad de Ajuste

Con estas pruebas, se procede a una comprobación de manera gráfica y con datos estadísticos, nos dice que, si la frecuencia empírica que se analiza, es ajustable a una tal función de probabilidades de manera priori, con valores estimados en base en los valores mostrables. Dichas pruebas estadísticas persiguen el objetivo de calificación de una variable aleatoria, para que esta pueda distribuirse en base a cierta función de probabilidades.

En base estadística, estas pruebas de ajuste tienen métodos más conocidos que son la χ^2 y la Kolmogorov – Smirnov. [18]

- Prueba χ^2

Esta prueba estadística fue propuesta en 1900, por Karl Pearson, y es aplicable para la verificación de bondad, en las distribuciones: log normales y normales.

- kolmogorov smirnov

En este método es comprobable el ajuste de las distribuciones, y posteriormente también se elige la que representa más, es decir, aquella que pueda ajustarse mejor.

En este método se hace una comprobación del valor máximo absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$:

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

Dónde:

m : es el número de orden de dato x_m en una lista de mayor a menor

n : es el número total de datos

Nos da una ventaja sobre la prueba anterior, dado que esta realiza una comparación de valores con el método estadístico, sin la necesidad de una agrupación.

E. Determinación de Caudales Máximos

- Método Racional

Se expresa con la siguiente fórmula:

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

donde:

Q: caudal de diseño, correspondiente al periodo de retorno seleccionado, en m³/s

C: coeficiente de escorrentía

i: intensidad de la lluvia de diseño, en mm/h

A: área de la cuenca, en Ha

- Método de Creager

Con este método se va a estimar las avenidas máximas por día en aquellas cuencas que no cuenten con información, en diversos tiempos de retorno.

Lo que realiza este método es en la toma de la superficie de la cuenca como el parámetro que presenta más incidencia en la ocurrencia de avenidas máximas. [19]

Trabaja con la siguiente formula:

$$Q_{max} = (C_1 + C_2) * \log(T) * A^{m,n}$$

donde:

•Q_{max}: caudal máximo para un periodo de retorno T seleccionado, en m³/s

•A: área de la cuenca aportante, en km²

•T: periodo de retorno, en años

•C₁, C₂: coeficientes adimensionales de escala, por regiones hidráulicas

•m, n: exponentes adimensionales, por regiones hidráulicas

Para los coeficientes y exponentes adimensionales los valores se muestran en el siguiente cuadro, en función de las siete regiones hidráulicas:

Tabla 3: Exponente y coeficientes adimensionales

Región	C ₁	C ₂	m	n
1	1.01	4.37	1.02	0.04
2	0.10	1.28	1.02	0.04
3	0.27	1.48	1.02	0.04
4	0.09	0.36	1.24	0.04
5	0.11	0.26	1.24	0.04
6	0.18	0.31	1.24	0.04
7	0.22	0.37	1.24	0.04

Fuente: Estimación de caudales máximos en cuencas sin información-
Congreso Nacional de Ingeniería Civil

- Método del H.U Triangular

Este método nos va a proporcionar aquellos datos esenciales del hidrograma que son: caudal pico (Q_p); tiempo base (t_b) y tiempo en el que se va a producir el pico (t_p) mediante el análisis de varios hidrogramas se llegó a la expresión [19]:

$$t_b = 2.67 t_p$$

Entonces:

$$Q_p = 0.208 \frac{A \cdot P_e}{t_p}$$

donde:

- Q_p - caudal máximo o pico, en m³/s
- A - área de la cuenca, en Km²
- P_e - altura de precipitación en exceso, en mm
- t_p - tiempo pico, en hr
- t_b - tiempo base, en hr

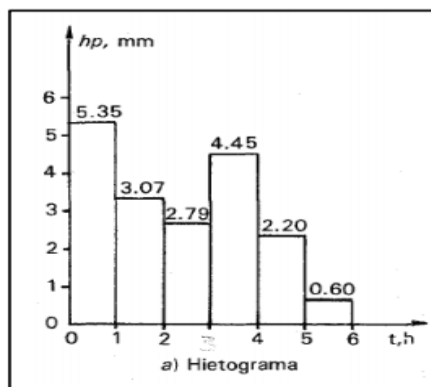
F. Hietograma de Diseño

La intensidad de una tormenta se produce en una unidad de tiempo. Es así que, para los diseños de hidrología, se busca conocer cómo es la conducta de las mismas pues se observan variaciones las cuales son de relevante importancia saber de estas. Previamente, mencionando al hietograma, se define como una representación en el cual se introduce el cambio de la magnitud que se expresa en mm/hora de una tormenta, en el transcurso de la misma expresado en minutos u horas. Generalmente se representa mediante un histograma. [17]

Estos métodos de hidrología más actuales buscan no solo el dato de lluvia o magnitud de diseño, también la tormenta, lo que quiere decir, que este analiza dicha distribución en el tiempo, de aquellas tormentas que se observan.

Tal forma de obtención se hace mediante las curvas IDF, en las cuales está el Método del Bloque Alterno.

Gráfico 2: Hietograma



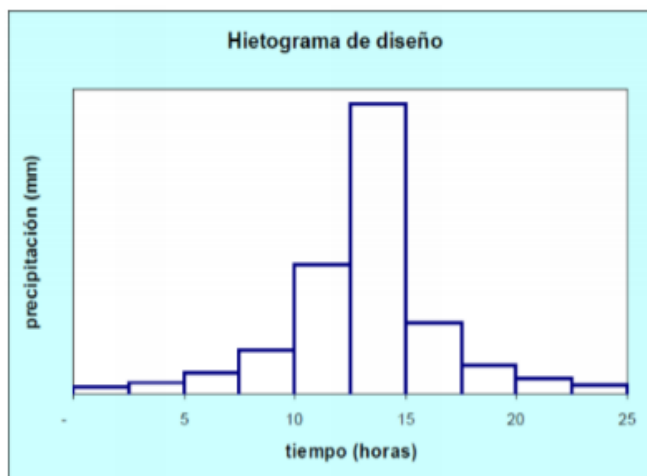
Fuente: *Fundamento de Hidrología de Superficie. Aparicio. 1992.*

- Método del Bloque Alterno

Este método trabaja sencillamente en ejecutar la obtención de un hietograma de diseño, con las curvas IDF. Tal hietograma es desarrollado por el método que involucra el hundimiento de precipitación que acontece en n transcurso de tiempo progresivos de duración Δt , sobre una duración total de $T_d = n \cdot \Delta t$. [18]

Posteriormente a el proceso de selección del tiempo en que va a retornar, la magnitud es analizada en la curva IDF, con las diferentes duraciones Δt , $2\Delta t$, $3\Delta t$, $4\Delta t$,..., y el hundimiento de precipitación, cual se obtiene como producto de la duración y la magnitud. Tomando las diferencias de los datos continuos de hundimiento de precipitación, se procede a encontrar el valor de precipitación que va a incorporarse por cada cifra adicional de tiempo Δt . Estos aumentos se reordenan en una sucesión provisional de manera que la magnitud mayor tenga que ocurrir en el eje de la duración especificada T_d y que los otros bloques tengan un orden decadente alternando a la derecha y a la izquierda de este, para que de esta manera se pueda configurar el hietograma de diseño [18]

Gráfico 3: Hietograma de diseño



Fuente: MTC, 2008

G. Curvas I-D-F (Intensidad-Frecuencia-Duración)

Dichas curvas hacen referencia a aquellas curvas que son resultados de la unión de puntos relevantes de la magnitud media en rango de diversa duración, y que corresponden todos estos a una misma frecuencia o tiempo de retorno.

Según el Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje: “son un elemento diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencias”

Su importancia radica en que estas curvas permiten la facilidad en estimar las crecidas de una cuenca hidrográfica, con respecto a su utilidad primordial es la estimación de la magnitud, duración y frecuencia de sectores que poseen pluviógrafos o de sectores donde no hay información de tales.

Las curvas I-D-F están expresadas en correlación de ecuaciones, de cual, la magnitud es aquella que puede ser tanto instantánea o promedio, por sobre el tiempo de duración de la lluvia, podemos expresarla de la siguiente forma:

$$i = \frac{P}{Td}$$

Donde:

- P: es la profundidad de lluvia (mm)
- Td: es la duración, usualmente en horas.

La continuidad se puede expresar en base al tiempo de retorno, T, donde este representa el rango de tiempo medio entre eventos de apresuramiento que nivelan o sobrepasan la magnitud de diseño.

Dichas curvas nos representan la relación que existe entre la magnitud de la lluvia, durabilidad y la continuidad de la misma, es decir la probabilidad de acontecimiento. Para su obtención se requiere necesario tener dichos registros constantes de precipitación que están dadas por un pluviógrafo, el cual esquematiza en tiempo existente la elevación o hundimiento de dicha precipitación en el tiempo.

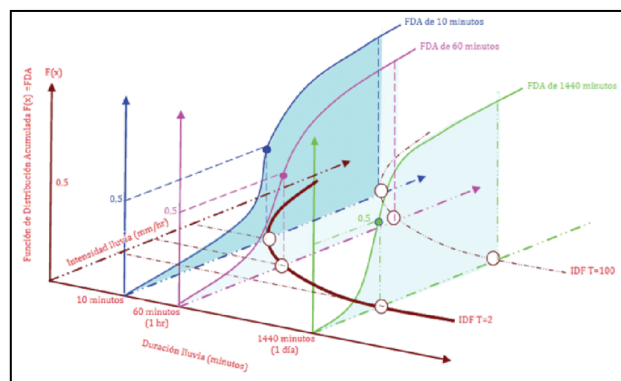
Este registro puede darse sobre una banda de papel diaria, semanal o mensual, que va a depender del equipo que se requiera, siendo relevante la resolución de la banda al hallar el hundimiento mínimo a la que se analizará la intensidad máxima. [20]

Para obtener estas curvas se toma los tres siguientes pasos:

1. Aquí en este paso, se va a proceder a la definición respecto al empleo de la ocupación de distribución de probabilidad o función de distribución acumulada, respecto a los valores de magnitud máxima para un tiempo determinado. Para cada periodo de retorno (T), su frecuencia acumulada será: $F=1-1/t$

2. En el paso numero dos se procede a determinar las magnitudes de lluvia respecto a sus duraciones y periodos de retorno seleccionados (5, 10, 20, 50,100 años, etc.), Eso se realiza mediante el uso de las funciones de distribución de probabilidad.

Ilustración 4: Transformación de las FDA en curvas IDF



Fuente: Curvas Intensidad Duración Frecuencia-Modulo 2

- En el último paso se procede a la construcción de las curvas IDF seleccionando el modelo matemático correspondiente, para que se proceda a hallar los parámetros requeridos.

Funciones de distribución de probabilidad usadas para la determinación de las curvas IDF

- Función de distribución de valor extremo generalizada

Esta función está dada por la siguiente expresión:

$$F(x) = \exp \left[- \left(1 - k \frac{x - \mu}{\alpha} \right)^{1/k} \right]$$

- k,x,u: parámetros a determinar

Para esta función se presentan tres casos limitantes:

- Para $k=0$
- Para $k<0$
- Para $k>0$

Siendo el más utilizado el de la distribución de Gumbel, dado que esta función presenta buenos ajustes a series de intensidades máximas de precipitación.

- Función de distribución de Gumbel o de valor extremo tipo I

Se expresa mediante la siguiente expresión:

$$P(x \leq X) = F(x) = e^{-e^{-d(x-\mu)}}$$

Donde:

- x: valor que se asume por la variable aleatoria
- e: constante de Neper
- μ, d : parámetros

Estos parámetros están en base de la media aritmética y la desviación estándar de la muestra:

$$d = \frac{1}{0,779696 * S}$$

$$\mu = x - 0,450047 * S$$

- Función de distribución Log-Normal

Presenta la siguiente función de distribución de probabilidad:

$$F(x) = \frac{1}{2\pi x(\beta)} \int_0^x e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - a}{\beta} \right)^2} dx$$

Los parámetros están definidos de la siguiente forma:

$$a = \sum_{i=1}^n \frac{\ln x_i}{n}$$

$$\beta = \left[\sum_{i=1}^n \frac{(\ln x_i - a)^2}{n} \right]^{1/2}$$

Donde:

- x: valor a asumir por la variable aleatoria
- α, β : parámetros
- e: constante de Neper

Se asigna Z como una variable estandarizada:

$$Z = \frac{\ln x - a}{\beta}$$

El valor de la variable x es:

$$x = e^{\beta \cdot Z + A}$$

- Función de distribución Pearson tipo III

Esta función describe cuales son las posibilidades de los caudales máximos anuales. Se presenta de la siguiente manera [18]:

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

Función Válida para:

$$x_0 \leq x < \infty / -\infty < x < \infty / 0 < \beta < \infty / 0 < \gamma < \infty$$

Donde:

- X_0 : es el parámetro de posición
- γ : es el parámetro de forma
- β : es el parámetro de escala

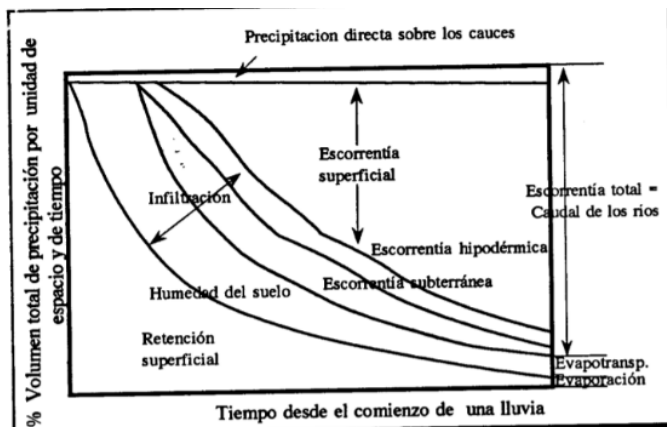
Escorrentía

Se puede definir como el total de agua trasladada de una cuenca hidrográfica por cursos superficiales (arroyos y ríos), en donde fragmento de aquella agua proviene de la escorrentía superficial y la otra pudo originarse del suelo hasta su desembocadura.

Entre los componentes que conforman la escorrentía, tenemos los siguientes:

- Escorrentía superficial
- Escorrentía hipodérmica o sub superficial
- Escorrentía subterránea
- Precipitación directa sobre las superficies del agua libre.

Ilustración 5: Componentes de la Escorrentía



Fuente: Hidrología Aplicada- Tema 5

Las aguas de escorrentía, están intervenidas por varias circunstancias, primordialmente por la infiltración que posee el suelo, la magnitud de la lluvia, la inclinación de la superficie y su resistencia.

Para el cálculo de escorrentía directa, se tiene un método aproximado, el cual usa un coeficiente de escorrentía que depende de los factores de la zona que se quiere estudiar [17]

$$P_n = C * P$$

Donde:

- P_n : escorrentía directa
- C : coeficiente de escorrentía
- P : precipitación

Las siguientes tablas muestran los factores de escorrentía en base a la estructura de la superficie y el periodo de retorno respectivo [21]:

Tabla 4: Valores del Coeficiente de Escorrentía

VEGETACIÓN	PENDIENTE (%)	TEXTURA DEL SUELO		
		Arenosa	Arcillosa y limosa	Arcilla
Bosques	0-5	0,10	0,30	0,40
	5-10	0,25	0,35	0,50
	10-30	0,30	0,50	0,60
Pastizales	0-5	0,10	0,30	0,40
	5-10	0,16	0,36	0,55
	10-30	0,22	0,42	0,60
Terrenos de cultivo	0-5	0,30	0,50	0,60
	5-10	0,40	0,60	0,70
	10-30	0,52	0,72	0,82

Fuente: Método de los coeficientes de escorrentía

Tabla 5: Valores del Coeficiente de escorrentía para diferentes periodos de retorno (años)

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

Fuente: Método de los coeficientes de escorrentía

Infiltración

Aquel desarrollo mediante el cual el fluido ingresa a la tierra a través de la superficie del territorio. En fase inicial la escasez de saturación de la superficie en una demarcación próxima a la superficie y posteriormente superado cierta cota de saturación, este procede a configurar parte del agua subterránea, saturando las partes vacías [22].

4. Capacidad de Infiltración

Se le denomina suficiencia al monto máximo de agua que es capaz de impregnar en la superficie en ciertas limitaciones. Esta cantidad es cambiante en el tiempo y va a estar en relación de la saturación que presente la superficie, el elemento que lo constituye y su misma

compactación.

5. Factores que afectan la infiltración

Entrada superficial, de este factor va a depender si hay un impedimento de la abertura del agua a la superficie.

Transmisión a través del suelo, su transmisión va a depender de las diferentes capas del suelo.

Acumulación en la capacidad de almacenamiento, este factor contiene tres aspectos importantes: el espesor del horizonte, la porosidad y la humedad.

Características del medio permeable, se refiere a la disposición de impregnación que esta está vinculada con la dimensión del poro y su ordenación, el modelo de la superficie—arenoso, arcilloso-, la vegetación, la organización y estratos de la superficie.

Características del fluido, la inoculación del agua impregnada por partículas finas o coloides, la temperatura y viscosidad del fluido, y la cifra de sales que contiene.

6. Factores que influyen en la Infiltración

La precipitación, el hecho de que exista precipitación es la justificación de hallar implementación solo cuando se sobrepase un determinado acceso mínimo requerido.

La temperatura, cuando la temperatura de la superficie es convenientemente mínima para crear la congelación del fluido captado, la capa helada evita u obstaculiza la permeabilidad.

Contenido inicial de humedad, influye mucho ya que si el suelo es muy seco este aumenta.

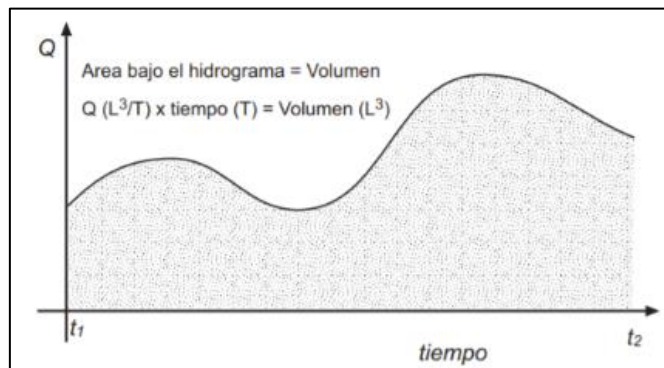
Las condiciones de la superficie del terreno, así, pues, la inclinación de la superficie beneficia el tránsito del fluido que cae en forma de Escorrentía Superficial; ya que a mayor pendiente que se tenga es menos el tiempo de tránsito superficial del agua y menor permanencia de fluido en la superficie.

Hidrograma

Hace referencia a aquella expresión esquematizada de $Q = f(t)$. Pueden tener símbolos de maneras muy diversas: en el núcleo de abscisas se representa un rango de tiempo de 720 minutos o de 24 años. El área que comprende bajo un hidrograma es la

capacidad de fluido que ha recorrido por el punto de aforo en el rango de tiempo especificado. (Hidrología superficial y subterránea) [23].

Ilustración 6: Área bajo la curva del Hidrograma



Fuente: Hidrología superficial y subterránea

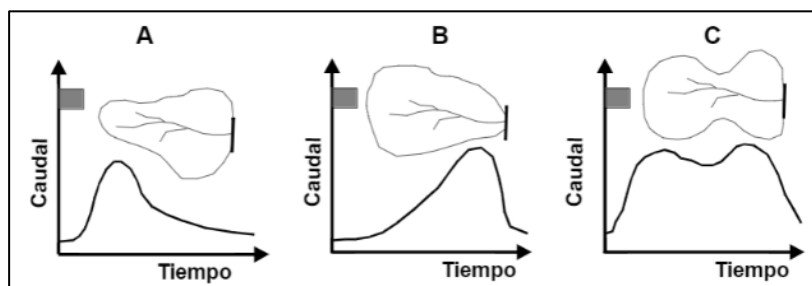
Los factores que afectan a la forma del hidrograma se pueden agrupar en diferentes grupos, que son los siguientes:

Factores físico-geográficos

- Forma de la Cuenca

En cuencas redondeadas se muestran hidrogramas estrechos, mientras que en cuencas alargadas se presentan hidrogramas extendidos.

Ilustración 7: Formas del hidrograma de salida en cuencas con diferentes formas



Fuente: Hidrograma asociado a una precipitación

- Tamaño de la cuenca

Este factor juega un rol importante, porque el cómo se comporten las cuencas va a estar en función de su tamaño. Y también entran a tallar otros aspectos relacionados a esta

como: intensidad de lluvia, precipitación, caudales, etc.

- Pendiente

Esta tiene influencia en la curvatura de bajada del hidrograma

- Densidad de drenaje

Las densidades de las cuencas van a tener significado en que esta esté bien o no drenada.

- Vegetación

La vegetación tiene consecuencia en la escorrentia superficial y la caudal punta del hidrograma, ya que este va a incrementar la infiltración y la capacidad de almacenaje en el suelo.

- Tipo de suelo

Los factores que posee el suelo favorecen la infiltración y al favorecerlas perjudican la escorrentia superficial y con esto el caudal punta del hidrograma.

Factores Climáticos

- Duración del aguacero:

Aquí se presentan tres casos:

1. En el primer caso, la duración de concentración es menor que el periodo del aguacero ($t_a > t_c$).
2. En el segundo caso la duración de concentración es igual al periodo del aguacero ($t_a = t_c$).
3. En el tercer caso la duración de concentración es mayor que el periodo del aguacero ($t_a < t_c$).

- Efectos de las características de lluvia

Aquí se presentan cuatro casos:

1. En el primer caso que se presenta nos dice que la suficiencia de filtración es mayor que la magnitud de lluvia, así como la deficiente saturación del terreno es mayor que la capacidad infiltrada.
2. En el segundo caso que se presenta nos dice que la suficiencia de filtración es mayor que la magnitud de lluvia, así como la deficiente saturación del terreno es menor

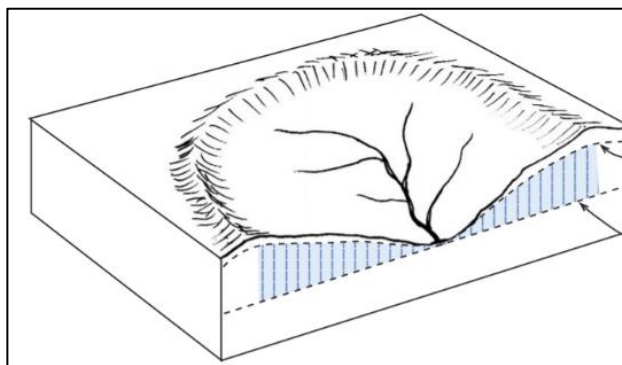
que la capacidad infiltrada

3. En el tercer caso que se presenta nos dice que la suficiencia de filtración es menor que la magnitud de lluvia, así como la deficiente saturación del terreno es mayor que la capacidad infiltrada
4. En el cuarto caso que se presenta nos dice que la suficiencia de filtración es menor que la magnitud de lluvia, así como la deficiente saturación del terreno es menor que la capacidad infiltrada.

i. Curva de agotamiento de un hidrograma

Se define como aquella sección de un hidrograma en la cual la avenida viene solamente desde la escorrentía básica. [23]

Ilustración 8: Geología de la cuenca



Fuente: Hidrología superficial y subterránea

En la ilustración 12: Se ha tomado como ejemplo una cuenca con geología indiferenciada y la capacidad de “embalse subterráneo” de esa cuenca sería nombrada con trama de rectas perpendiculares en el corte de dicha imagen.

La ecuación que refleja esas curvas de agotamiento es de este tipo:

$$Q_t = Q_0 e^{-\alpha t}$$

Donde:

- Q_0 : caudal en el instante inicial t_0
- Q_t : caudal en el instante t
- t : tiempo que ha transcurrido desde t_0
- e : 2,718...
- α : constante que depende del cuerpo de material poroso que se está considerando.

Hidráulica Fluvial

Río

Es aquel curso de fluido que está en circulación y que a su paso va conectando con otros cursos de aguas mayor como los mares, océanos u entre otros. Cuando hablamos de los ríos, hacemos referencia a aquel que conecta entre las diferentes regiones y que son imprescindibles para la supervivencia humana, animal y vegetal.

I. Clasificación de los ríos

Según su edad

- **Ríos jóvenes**, estos tipos de ríos suelen encontrarse en los lechos de las montañas, poseen inclinaciones altas y son irregulares.
- **Ríos Maduros**, presentan en vallejitos extensos, tienen inclinaciones bajas y son estables.
- **Ríos Viejos**, presentes en vallejitos extensos y planicies, tienen inclinaciones muy pequeñas y estos conforman recipientes natos de residuos.

Según su condición de estabilidad

- **Estabilidad estática**, en esta condición la corriente del río puede arrastrar sedimentos, pero no partículas o elementos que se encuentren en las orillas.
- **Estabilidad dinámica**, en esta condición los ríos sufren descentramientos contiguos constantes en las curvaturas, con degradaciones en los bordes externos y tanques de residuos internos.
- **Estabilidad morfológica**, en esta condición cualquiera de las corrientes naturales no alteradas por factores humanos posee este tipo de estabilidad.

Según los tramos

Se clasifica de la siguiente manera:

Ilustración 9: Clasificación por tramos a lo largo de un río

TIPO DE CAUCE	D/S_0	Fr
Alta montaña	>10	>1
Montaña	>7	0.7 a 1
Faldas de montaña	>6	0.045 a 0.7
Intermedio	>5	0.2 a 0.45
Planicie (cauce arenoso)		
a) Río caudaloso	>2	0.14 a 0.44
b) Río poco caudaloso	>1	0.44 a 0.55

Fuente: Morfología de ríos

Según su geometría

- **Rectos**, estos suelen ocurrir en tramos pequeños y también son transitorios, con una sinuosidad no mayor de 1.2
- **Sinuosos**, el intervalo de sinuosidad es entre 1.2 y 1.5, no sobrepasando el límite.
- **Con meandros**, aquellos que poseen una sinuosidad mayor de 1.5 y usualmente tienen pendientes bajas.
- **Trenzados**, aquellos que se dividen no solo en un cauce si no en varios se unen y desunen.
- **Con islas**, aquellos cauces que presentan islas en su interior.
- **En estuario**, aquellos que están presentes en las desembocaduras a los océanos.
- **En pantano**, sus cauces suelen ser amplios dado que las pendientes son muy pequeñas o no existe.

A. Pendiente

Las pendientes suelen ser variantes en función al aumento o disminución del caudal del río. Para proceder a la evaluación de la inclinación, se propuso la siguiente formula:

$$S = 0.003634 M^{-0.38} Qm^{-0.32}$$

Donde:

- Qm: gasto medio anual, en m^3/s
- M : porcentaje de sedimento transportado

Flujos

II. Clasificación de Flujos

○ Flujos por su velocidad

En los flujos clasificados por su velocidad podemos encontrar dos flujos, el flujo laminar y el flujo turbulento. Los flujos laminares presentan un numero de Reynolds menores de 2000 y estos transitan en modelo de laminilla por motivo a la poca agilidad con la que va el componente.

El flujo turbulento es característico debido al desorden de sus partículas al momento de transitar, con un valor mayor a 4000 respecto al número de Reynolds.

○ Flujos por cambios en su densidad respecto al tiempo

Respecto a esta agrupación de flujos, suelen encontrarse aquellos comprensibles e incompresibles. En los flujos compresibles es característico que su variación de consistencia no es despreciada de un punto a otro, pero si hablamos de flujos incompresibles, estos desprecian estas variaciones de un lugar a otro.

○ Flujos para la dirección de la velocidad

Aquí se presentan el flujo uniforme y el no uniforme.

Respecto a una circulación uniforme hace referencia a el segmento de la agilidad suele ser igual en cualquier marca en un instante establecido.

Respecto a una circulación no uniforme presenta variabilidades en el segmento de la agilidad, es decir, no es el mismo en cualquier puesto.

- **Flujos por la variación de velocidad respecto al tiempo**

Cuando la velocidad se mantiene constante respecto al tiempo estamos hablando de un flujo permanente, que quiere decir que este no varía de un punto a otro.

Cuando existe una variación, aunque sea mínima, nos referimos al flujo no permanente, cual su velocidad sí va a cambiar.

- **Flujos por el vector velocidad**

Estos flujos están formados por seis grupos característicos:

Flujo rotacional, se hace notar cuando el campo de rotación tiende a cero en diferentes puntos en diversos instantes de tiempo.

Flujo irrotacional, este flujo tiende a cero en varios puntos y en variados instantes de tiempo.

Flujo unidimensional, este flujo solo considera el análisis del vector velocidad en una sola dirección, es decir, solo dependerá de una variable espacial

Flujo bidimensional, en este flujo el segmento agilidad dependerá de dos variables espaciales.

Flujo tridimensional, en este flujo se establece el análisis en tres direcciones o coordenada.

Flujo ideal, es aquella circulación que puede considerarse incompresible y libre de viscosidad.

III. Ecuaciones del flujo

- **Ecuación de Navier – Stokes**

Esta ecuación está basada en la extrapolación de fluidos que poseen una densidad constante, con las cuales están las ecuaciones donde se vinculan deformaciones y tensiones.

Esta ecuación guarda relación con las tensiones normales y tangenciales, en donde las tensiones dependen del módulo de elasticidad (E) y las deformaciones unitarias, y, las deformaciones tangenciales dependen del módulo transversal (G) y el ángulo de distorsión del ángulo recto (γ), originado por los esfuerzos cortantes [24].

Aquellos esfuerzos y deformaciones están relacionados mediante las siguientes expresiones:

$$p = \phi (\partial \varepsilon / \partial t) + cte$$

$$\tau = \mu (\partial V / \partial z) = \mu (\partial \gamma / \partial t)$$

La deducción para la ecuación de Navier – Stokes, consiste en, elaborar matemáticamente el equilibrio dinámico, a lo largo de la trayectoria, de la partícula fluida en movimiento. La representación que se toma para figurar la partícula fluida en movimiento es el

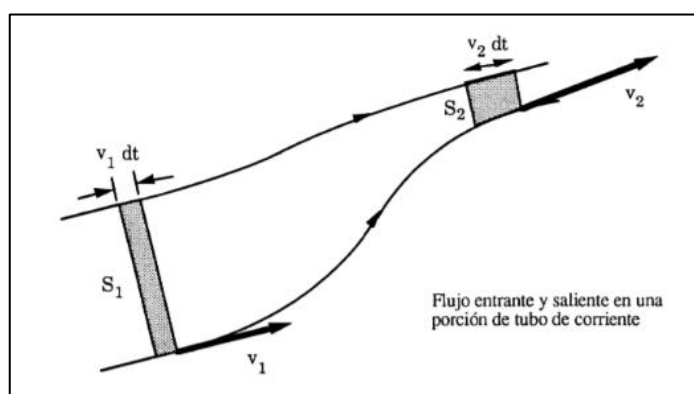
cubo elemental, sujeta a solicitaciones normales y tangenciales, que resultan de del movimiento de la partícula en el fluido.

$$F - (1/\rho) \text{grad } p + (v\nabla^2 V/g) = (\partial\bar{V}/\partial t) + \text{rot}\bar{V}\times\bar{V} + \text{grad}(V^2/2)$$

○ Ecuación de continuidad

Esta ecuación muestra aquella correspondencia existente entre el área y la velocidad que tiene un fluido en una superficie específica y que nos dice que la avenida de un fluido es consistente a en toda la parte larga del circuito hidráulico.

Ilustración 10: Explicación de la ecuación en un tubo de corriente



Fuente: Dinámica de fluidos y fluidos reales

En la ilustración 14: Se consideró un tubo de corriente en el cual el volumen del fluido ingresa en el tubo por la sección S_1 en un intervalo de tiempo dt , el cual es contenido en un cilindro de base S_1 y altura $V_1 dt$, donde V_1 es la velocidad. Si la densidad del fluido es constante y vale ρ , entonces la masa dm que penetra es:

$$dm = \rho S_1 V_1 dt$$

Entonces, como la masa que entra al tubo de corriente debe ser igual a la que sale, entonces esta sería:

$$S_1 V_1 = S_2 V_2$$

○ Momentum

Cuando se quiere aplicar el posterior principio de desplazamiento de Newton en problemas de flujo permanente en canales abiertos, se debería comenzar esquematizando matemáticamente un volumen de control, donde se genera una pérdida de energía.

En muchos de los casos, el cambio que se da se asocia con la diferencia de tirantes del flujo.

Donde M (momentum) o fuerza específica se expresa de la siguiente manera:

$$M = (Q^2/gA) + \bar{z}A$$

IV. Ecuación de Manning y Factor de rugosidad

La fórmula más sencilla de Manning hace referencia al factor de Chézy:

$$C = \frac{1}{n} R(h)^{2/3} \sqrt{S}$$

Donde por sustitución en la fórmula de chesy $V(h) = C\sqrt{R(h) * S}$, con esto se puede deducir como:

$$Q(h) = \frac{1}{n} AR(h)^{2/3} \sqrt{S}$$

Consideraciones en la elección del coeficiente de Manning

- Las irregularidades en los canales que puedan tener, afectan al coeficiente de rugosidad, esto es debido a bancos, depósitos de sedimentos, etc.
- Tener en cuenta el tirante que se está proponiendo o evaluando, ya que rugosidad relativa disminuye y por lo tanto disminuye el coeficiente n.
- En la presencia de curvas a lo largo del alineamiento del canal, aumenta la resistencia, ya que el factor de rugosidad, es un factor de resistencia. Tener en cuenta la cantidad de curvas, y el radio de curvaturas que estas posean.
- La presencia de vegetación y el crecimiento de esta, sobre todo en canales pequeños, puede alterar los valores supuestos para la rugosidad. Un crecimiento desmedido de vegetación puede alterar el coeficiente de rugosidad hasta en 50% superior al valor propuesto para el valor de n.

Cowan plantea este procedimiento, en base a la evaluación del factor de rugosidad, el cual se considera en esta correlación:

$$n = m5 (n0 + n1 + n2 + n3 + n4)$$

Donde:

- n0: Rugosidad fundamento para un conducto vertical, semejante, prismático y con rugosidad indiferenciado.
- n1: Rugosidad complementaria ya que presenta desigualdades aparentes del contorno húmedo en todo el recorrido estudiado.
- n2: Rugosidad complementaria semejante que ocurre por la alteración aspectual y de volúmenes de las partes en todo el recorrido estudiado.
- n3: Rugosidad complementaria que ocurre por atascamiento que existen en el cauce.
- n4: Rugosidad complementaria semejante que ocurre porque hay existencia de flora.
- m5: Coeficiente de modificación para integrar el producto de sinuosidad del cauce o presencia de curva.

Adicionalmente se puede obtener los coeficientes de rugosidad de Manning (n) del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje; proporcionado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)

Tabla 6: Valores de coeficiente de rugosidad de Manning (Corrientes Naturales)

Tipo de Canal		Mínimo	Normal	Máximo
Corrientes Menores (Ancho Superficial < 30)	a. Rios en planicies			
	rectos, sin zonas muertas	0.025	0.030	0.033
	rectos sin zonas muertas con piedras y malezas	0.030	0.036	0.040
	Sinuoso, vegetación y piedras	0.035	0.045	0.050
	Sinuoso, vegetación y bastante pedregoso	0.045	0.050	0.060
	b. Torrentes de montaña, sin vegetación, bordes abruptos	0.075	0.100	0.150
	Árboles y arbustos sumergidos			
	Parcialmente en crecidas con piedras y	0.030	0.040	0.050
	Pocas rocas grandes rocas y piedras en el fondo.	0.040	0.050	0.070
	Planicies de Inundación	a. con pasto sin arbusto		
pastizales bajos		0.025	0.030	0.035
pastizales altos		0.030	0.035	0.050
b. áreas cultivadas				
sin cultivo		0.020	0.030	0.040
con cultivos		0.030	0.040	0.050
c. Arbustos y Malezas				
escasos		0.040	0.060	0.080
densos		0.070	0.100	0.160
d. Árboles				
sauces	0.110	0.150	0.200	
tierra despejada con troncos	0.030	0.040	0.050	
Rios Principales (ancho superior a 30m)	Secciones Regulares	0.025	-	0.060
	Secciones Irregulares	0.035	-	0.100

Fuentes: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 2018

Defensa Ribereña

a) Definición

Son aquellas estructuras que son construidas con el objetivo de protección contra las avenidas de los cauces en las zonas cercanas a estos cursos de fluido, trabajadas con el fin de reducir los riesgos de inundación que estas producirían.

b) Tipos

Espigones

Se utilizan más en problemas de orillas erosionadas ya que este tipo de defensa logra desviar el flujo primordial de la corriente del curso del fluido centrándolo, para que así de esa manera no llegue a los márgenes.

Un espigón se considera una disposición conformada por bandos de mármol de magnitudes notables, o de componentes preconfeccionado de terreno, cual es llamado catrápodos, con el objetivo de incrementar el flujo en diversos sentidos específicos, ampliar las olas o buscar el impedimento de la separación de la arena. [25].

Entre las funciones de este tipo de defensas tenemos las siguientes:

- Evitar el desgaste de los bordes
- Asentar el lecho principal
- Distanciar los cursos de las márgenes
- Disminuir la agilidad de los cursos cerca a los bordes
- Inspeccionar la salida de las curvaturas

Entre las formas que poseen los espigones tenemos aquellos:

- Espigones lineales, o a un determinado ángulo con las márgenes
- Espigones en forma de L
- Espigones en forma de T
- Espigones de cabezas circulares
- Espigones con duplicado
- Espigones con curvas

○ **Gaviones**

Este tipo de defensas están compuestas por un alambre de tejido de acero, así como también lleva tratamiento de galvanización y plastificación.

En los ríos de avenidas e inclinaciones permanentes se consignan sedimentos del cauce adentro de las aberturas del gavión y en varios casos suelen formarse árboles que crecen espontáneamente y que dan lugar a la configuración de un bloque resistente que incrementa de manera relevante la vida rentable de los gaviones [26].

Entre los gaviones más utilizados tenemos los siguientes:

- **Gaviones caja**, estos tienen una apariencia de prisma cuadriforme, las avenidas son ejemplares para las edificaciones de estructuras de seguridad, protección y retención de bordes. Aquellos trabajan por gravedad y su elevación tiene una variación de entre 50cm – 100cm.
- **Gaviones saco**, estos poseen una apariencia de forma tubular, que se producen en una red hexagonal de repetida torsión, aquellos son excesivamente inconstantes por su procedimiento de edificación y primordiales en obras sumergidas, ya que estos permitirían un trabajo sin la obligación de ataguías y que serían colocados de manera fácil con el uso de maquinaria mecánica.

Estos gaviones tipo saco se usan primordialmente en edificaciones de magnitud de urgencia, en edificaciones hidráulicas donde las subordinaciones municipales solicitan de una apresurada mediación, cuando el fluido dificulta la sencilla entrada a la zona o cuando la superficie en la que se apoya expone una menor capacidad de apoyo.

- **Gaviones tipo colchoneta**, estos tienen apariencia de prisma cuadriforme, y están hechos en una red hexagonal que tiene repetida torsión con orificio de red de 6 x 8 cm, los cuales se caracterizan por su enorme extensión, diminuta anchura y notable ductilidad, con una elevación que varía de 17 cm - 30 cm. Son requeridos para la resguardarían contra la socavación de las edificaciones extensas, son edificadas de manera directa sobre la superficie perfilada.

○ **Rompeolas**

Se le denomina como una estructura costera, cual objetivo principal es el de la protección de la costa de las olas del mar o del clima. Se calculan para una determinada altura de ola con un periodo de retorno especificado.

En ocasiones se construyen rompeolas paralelos a la costa que funcionan como trampa de arena, y su longitud y altura serán determinantes para lograr mayor efectividad. Un tipo de

estructura más eficiente es aquella que no va a permitir que se sobrepase gran cantidad de oleaje.

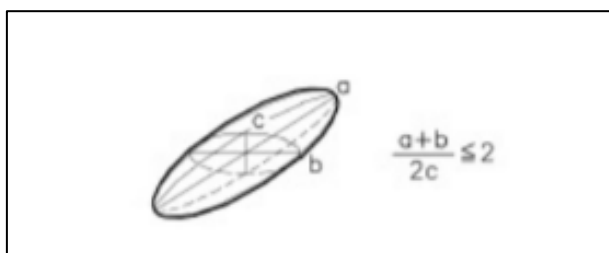
○ **Enrocados**

En este tipo de defensas se busca la protección de los taludes de las edificaciones ingenieriles o innatos. Cuando se usa de tipo enrocados suele ser más asequible en comparación a otros modelos de recubrimiento, esto brinda la facilidad de la recomposición y la obtención de superioridad respecto a la flexibilidad. La consistencia de un enrocado va a depender, en gran mayoría, de una capacidad de agilidad del flujo tangencial, de la trayectoria de la corriente primordial que tiene correlación con el plano del enrocado, el ángulo del talud del enrocado y de las particularidades de la roca [26].

Para la utilización de este tipo de defensa, las rocas deben satisfacer algunos requerimientos intrínsecos susceptibles de un plan de ensayo de inspección, de aquellas que mencionaremos:

- La consistencia de la roca, puede ser determinada por un ensayo hidrostático; el peso específico comúnmente es 2.65tn/m³
- Debilidad o susceptibilidad a la rotura por zonas vulnerables, mediante la puesta en edificación esta sufrirá impactos y se pueda desarrollar un ensayo de caída, arrojando la roca desde 300 cm de elevación sobre otros bloques que reposan en grava.
- Vitalidad a la meteorización, dicha propiedad tiene relevancia en la totalidad y la duración del enrocado, que va a incluir determinadas gestiones de hielo – deshielo, cristalización salina, solubilidad y en diferentes gestiones químicas.

Ilustración 11: Forma de la roca



Fuente: Diseño de la defensa ribereña para el balneario turístico cocalmayo, ubicado en la margen izquierda del río Urubamba

En las formas de colocado, mencionamos los siguientes:

- **Enrocados con roca al volteo**, son aquellas rocas que están envueltas con roca pesada al volteo, también puede ser que esté situada en manera inmediata por los volquetes. La capacidad de la roca que va a emplearse suele ser mayor y su

talud de acabado no suele tener estabilidad.

- **Enrocado con roca colocada**, en este tipo de forma nos dice que la roca es situada con la asistencia de un cargador frontal, excavadora o pala mecánica, en la uña y cara húmeda del terraplén.

Respecto al grosos del enrocado colocado de forma manual, es en todas las ocasiones es minúsculo que un revestimiento suelto, siendo resultado de un desgaste de menor capacidad de piedras. Debajo del estrato de enrocado se debe situar una capa de grava, piedra o un geo textil que imposibilite la migración de finos del terreno hacia la extensión que son accionadas por el impulso de los fluidos. Posteriormente este filtrador no debe tener una capacidad de poder ser arrancado mediante los huecos que posea el enrocado.

Software

Arc-Gis

Este programa facilita el poder coleccionar, estructurar, dirigir, examinar, intervenir y disponer indagación geográfica. Dicho programa sirve para establecer y emplear mecanismos de Indagación Geográfica (SIG).

Perteneciente a la empresa ESRI, va a permitir manipular, visualizar, crear y gestionar indagación geográfica, correspondientes a zonas o lugares, posiciones de terrenos, direcciones, áreas urbanas y rurales; se pueden construir mapas dinámicos que permiten visualizar patrones y singularidades en los datos y posee una superficie tridimensional o modelo de elevación digital necesario para evaluar el comportamiento de posibles flujos de desborde.

Los mapas que son creados con este programa no solo recopilan información relevante si no que también es utilizada para para la consulta, el análisis, la planificación y la administración. Estos mapas construidos constituyen un resultado final del trabajo SIG, y en este se pueden visualizar, explorar, analizar y actualizar información geográfica.

Herramientas del ArGis

- **Spatial Analyst**, con este instrumento se pueden fundamentar, informar y examinar información ráster; componer diversas capas ráster; adaptar desempeños matemáticos, edificar y lograr la obtención de reciente indagación a partir de datos que ya existen, etc.

- **3D Analyst**, esta herramienta brinda mecanismos para la instauración, visualización y análisis de información SIG en una manera de tres dimensiones; respecto la función incluyente ArcScene, esta va a permitir la creación y animación de ambientes en 3D. una manera común de usar este mecanismo es a través de la modelación de capas geológicas e información de fluido subterráneo que está en relación con las captaciones de hidráulica subterránea.
- **Geostatistical Analyst**, este mecanismo va a permitir el poder realizar el estudio geo estadístico, el cual va a partir del estudio exploratorio de las indagaciones hasta su representación espacial.
- **Network Analyst**, con este mecanismo se va a poder realizar y aplicar ArcGIS a la labor con rutas de transporte. Cuenta con diversas aplicaciones como permitir el cálculo de rutas óptimas para diversos puntos, computar tiempos de accesibilidad, optimización en la colocación de centros logísticos/oficinas de reparto, etc.

Hec-Hms

Respecto a este mecanismo, va a permitir funciones como el cálculo del hidrograma que va a producirse por una cuenca mediante la facilitación información de la cuenca e indagaciones de precipitaciones. Una vez abierto el programa pueden realizarse dos acciones indistintas, las cuales son: la primera es procrear un nuevo plan y posteriormente se podrá abrir dicho plan para la continuación de una sesión de plan previo [27].

El HMS se caracteriza por sus siguientes componentes:

Modelo de Cuenca (Basin Model)

Este componente va a tener la función de informar al mecanismo acerca de las diversas subcuencas y sus particularidades presentes. Dicho plan es muy elemental y puede tener solamente una subcuenca. Un plan complicado va a constar de diversas subcuencas, embalses, uniones, bifurcaciones, entre muchos más.

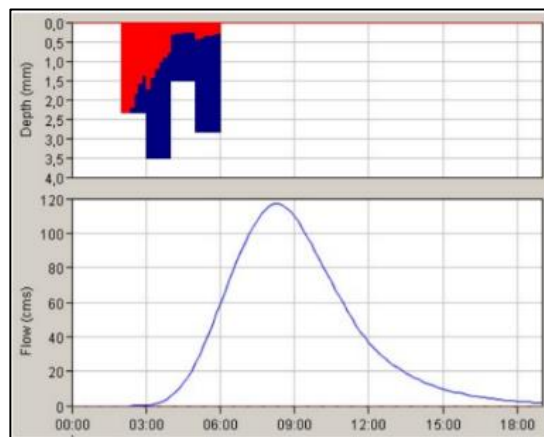
Modelo meteorológico (Meteorological Model)

Esta estructura meteorológica utilizará indagaciones de precipitaciones, evapotranspiración, y va a distribuirlos a las diferentes subcuencas. Este compendio utilizará solo indagaciones pluviométricas. También puede utilizarse precipitaciones reales o precipitaciones teóricas, tormentas de diseño.

✚ Especificaciones de control (Control Specifications)

En este componente se va a indicar el momento cuando debe comenzar y acabar de calcular y el aumento de tiempo para la realización de dichos los cálculos.

Ilustración 12: Ejemplo de cálculo de incremento de tiempo



Fuente: HEC-HMS. Manual Elemental

Hec-Ras

HEC-RAS es un programa que va en función de evolución, y que hasta la actualidad posee con una extensión que va a permitir la simulación del flujo de agua y va a combinar en modelos 1D/2D, así como totalmente 2D; fundamenta su adaptación en fórmulas de Onda Difusiva y Sant Venant (a criterio de la persona) mediante las cuales se va a resolver el algoritmo de Volúmenes Finitos Implícitos [28].

En el programa se pueden configurar contornos de superficie de agua de flujo constante, lo que va a permitir en la realización del cálculo de contornos de superficie de agua para flujos constantes gradualmente variados.

Para poder entender bien como ha sido su configuración en los últimos tiempos, se muestra el siguiente cuadro donde se proyecta el tipo de modelo y aquellos mecanismos que se han incorporado en cada una de estas versiones:

Tabla 7: Evolución del tipo de modelización y herramientas de análisis de HEC-RAS

Versión HEC-RAS	Modelización 1D	Modelización Cuasi-2D	Modelización 2D	Flujo Permanente	Flujo No Permanente	Análisis de Transporte de Sedimentos	Análisis de Calidad de Agua
2.2	✓			✓			
3.1.3	✓			✓	✓		
4.1.0	✓	✓		✓	✓	✓	✓
5.0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Aplicación de la nueva herramienta hec-ras 5.0 para cálculos bidimensionales del flujo de agua en ríos

Materiales y Métodos

Tipo y Nivel de investigación

El tipo de investigación que se ha planteado es **descriptivo, cuantitativo, correlacional y aplicativo**

- **Descriptivo**

Es de tipo descriptivo porque se va a especificar a través del relieve de la zona a analizar las particularidades de la cuenca, de las secciones del cauce, todo esto con el objetivo de diagnosticar los parámetros necesarios para el análisis a realizarse.

- **Cuantitativo**

Es de tipo cuantitativo porque se va a determinar el valor de caudal y precipitación que va a estar en función de los periodos de retorno especificados. También se determinará el tirante y el área inundada.

- **Correlacional**

Es de tipo correlación ya que se va a establecer la relación que existe con el factor no dependiente (estudio hidrológico) y el factor dependiente (estudio de inundabilidad).

X= Estudio Hidrológico

Y= Estudio de inundabilidad

- **Aplicativo**

Es de tipo aplicativo dado que se realizarán levantamientos tanto de la zona como del río, y también el análisis mediante estudio de los diferentes estratos que se obtendrán por calicatas, para posteriormente desarrollar el diseño en base a lo obtenido de lo que se realizó.

Diseño de Investigación

La hipótesis correlacional planteada es la siguiente: ¿Usando en conjunto los softwares ArcGIS, HEC-RAS, y haciendo un estudio hidrológico del río Utcubamba, se podrá determinar las zonas con riesgo del caserío de Huarangopampa para periodos de retorno de 20, ¿50 y 100 años?

Población y Muestra

- **Población**

La población del presente proyecto será del caserío de Huarangopampa

- **Muestra**

La muestra del presente proyecto serán las zonas aledañas al río Utcubamba

Criterios de selección

Entre los criterios seleccionados tenemos:

- **Pertinencia**

Las inundaciones que provoca el desborde del río Utcubamba representan un serio problema respecto al caserío de Huarangopampa, dado que este posee muchas áreas de cultivo de arroz, que es sustento económico de muchas familias. En todos los reportes investigados, se ha podido notar que existe una pérdida considerable, y que deja a muchas familias devastadas, y en manos del distrito al que pertenece este caserío, para que les brinden la ayuda necesaria.

- **Ausencia de duplicación**

El tema de tesis ha sido previamente investigado en autoridades responsables, siendo asegurada que no se ha desarrollado previamente.

- **Viabilidad**

El plan contiene particularidades, condiciones técnicas y operativas que van a permitir el poder asegurar el logro de sus finalidades y propósitos. Este tema guarda información relevante de autores y prioriza las exigencias de los ciudadanos de la zona.

Operacionalización de Variables

Variable		Dimensión	Indicador	Instrumento	unidad
INDEPENDIENTE	Modelamiento Hidráulico	Estudio Hidrológico	Precipitaciones	SENAMHI	mm
			T. Retorno	Manual de Drenaje Vial	Años
		Estudio Topográfico	Curvas de Nivel (planta)	Civil 3D	msnm
			Pendiente Secciones transversales	AutoCAD (Levantamiento topográfico)	% M2
		Estudio geotécnico	Granulometría, clasificación, diámetro medio	Institutos geográficos Nacional/ INGEMMET (Laboratorio de mecánica de suelos)	mm
		DEPENDIENTE	Estudio de Inundabilidad	Mapa De Inundabilidad	Hidrograma de caudales
Hietograma	HEC-HMS				P vs t
Secciones hidráulicas	HEC-RAS				m
Líneas de flujo	HEC-RAS				-
Sedimentación y socavación	HEC-RAS				- metros

Fuente: Elaboración propia. 2021

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas**

Se usará la observación, para poder de esa manera hacer un reconocimiento de campo, y con eso saber el tipo de coeficiente que se va a usar en el modelamiento hidráulico del río Utcubamba. Además, con esto se permitirá saber la cantidad de vegetación por la que está cubierta la zona a estudiar.

- **El levantamiento topográfico:** se realizará con el instrumento básico de la estación total, identificando y definiendo el número de puntos que son necesarios.

Se llevará a cabo en la zona de estudio dada. Y así obtener las respectivas curvas de nivel y ver la morfología de la zona, importándolos tanto en el software ArcGIS y el software CIVIL 3D.

- **El estudio de Mecánica de Suelos:** Determinará las propiedades del terreno, a través de su granulometría, contenido de humedad, peso específico, límite líquido, límite plástico, Proctor Modificado, CBR, Clasificación SUCS y Equivalente de arena.

- **El estudio hidrológico:** Se llevará a cabo usando los softwares principales en este proyecto: ArcGIS, HEC-RAS.

- **Instrumentos**

- Para el levantamiento topográfico se contará con la estación, con un GPS y con el prisma.
- Para poder obtener las características de campo de la zona a estudiar, se tendrá que contar con una cámara.
- Para la redacción de nuestras bases teóricas y presentación de la investigación se hará uso del software Word.
- Para la elaboración de los planos se usará el software AutoCAD
- Para el modelamiento hidrológico se usarán datos de precipitaciones de las estaciones pertenecientes a la Cuenca Utcubamba, proporcionados por SENAMHI, apoyándose de software como Excel para el análisis de consistencia de datos, y HEC-HMS para dicho modelamiento. Para este modelamiento hidrológico también se usará la información obtenida de la topografía y batimetría del río, usando como apoyo el software HEC-RAS.

Procedimientos

- **Recopilación de datos de la cuenca y zona a estudiar**

Con respecto a la recolección de datos de la cuenca Utcubamba se tendrá que identificar la cantidad de estaciones meteorológicas que están ubicadas, para así poder establecer si estas son suficientes para lograr la investigación.

Respecto a la zona a estudiar se tendrá que realizar visitas para que de esa manera se logre el reconocimiento de campo, de la vegetación existente, los tipos de suelos que se presentarían y con todo ellos, determinar el coeficiente de rugosidad que se utilizará para el modelamiento hidráulico.

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

Con respecto a este procedimiento se tienen que obtener información de datos de precipitaciones de las estaciones a usar de SENAMHI, para de esta manera analizarlos con el fin de identificar si hay datos faltantes, y en caso de haberlos poder completarlos.

Posteriormente, se tiende a realizar un análisis de consistencia, porque de esa manera se va a lograr saber si los datos proporcionados guardan relación alguna, además, también se usan distribuciones probabilísticas como Log Normal, Gumbel, etc. Finalmente, se realiza una prueba de bondad de ajuste con el método de Kolmogorov – Smirnov.

- **Curvas IDF**

Para la construcción de estas curvas procedemos al cálculo de las precipitaciones máximas para variados tiempos de duración, también se realiza el cálculo de la intensidad de lluvia respecto a los tiempos de retornos especificados.

Después de todo lo calculado, se hace una verificación de incompatibilidad en los gráficos, quiere decir, que no haya cruce entre ninguna de las curvas.

- **Modelo Hidrológico**

En este procedimiento, se necesitan los datos de registros pluviométricos de la cuenca Utcubamba, se calibra el modelo hidrológico. Todo esto se realiza de la mano con el programa HEC-HMS

- **Modelo Hidráulico**

En este procedimiento se trabaja con el relieve de la zona, en sí, con la topografía y también con la batimetría, para las secciones transversales, introduciendo el factor de rugosidad de Manning, obtenido del Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Todo esto se realiza con el software HEC-RAS y su extensión HEC-GEORAS.

- **Mapa de inundación**

Una vez acabado lo generado en el archivo del modelo hidráulico, se procede a importar este archivo con el software ARC-GIS.

Una vez realizado se genera la grilla que va a ayudar a poder crear la red de triángulos irregulares de la superficie, con respecto a la zona de inundación. Los mapas de inundación que se crearán, serán para periodos de retorno especificados.

3.1 Plan de procesamiento y análisis de datos

Etapas I: Recolección de datos

- Recolección de datos de la cuenca del río Utcubamba
- Recolección de información bibliográfica
- Revisión de Ley Hidráulica

Etapas II: Trabajo de gabinete fase I

- Realizar el estudio topografía
- Realizar el estudio de mecánica de suelos
- Elaboración del perfil longitudinal

- Planos topográficos

Etapa III: Trabajo de gabinete fase II

- Cálculo de las precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración.
- 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.

Etapa IV: Modelo Hidráulico

- Digitalización del río Utcubamba en el software en HEC-RAS
- Creación de secciones transversales con ayuda del software HEC-GEORAS

Etapa V: Mapa de inundación - 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.

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipotesis	Variables	Diseño Metodológico	Poblacion y Muestra
¿ Cuales son las zonas inundables del caserío de Huarangopampa, para los periodos de retorno de 20, 50 y 100 años del rio Utcubamba aplicando los softwares ArcGIS, HEC-RAS, en un estudio preliminar de inundación?	Objetivo General	¿Usando en conjunto los softwares ArcGIS, HEC-RAS, y haciendo un estudio hidrológico del rio Utcubamba, se podrá determinar las zonas con riesgo del caserío de Huarangopampa para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años?	Independiente Modelamiento Hidrológico	Tipo de Investigacion Descriptivo, cuantitativo y correlacional Nivel de Investigacion Experimental	Poblacion Caserío de Huarangopampa Muestra Zonas aledañas al rio Utcubamba
	Objetivos Especificos				
	Realizar el estudio hidrológico correspondiente				
	Realizar el modelo hidráulico de rio Utcubamba mediante el uso del software ArcGIS, IBER.				
	Determinar los caudales máximos del rio Utcubamba para los diferentes tiempos de retorno.		Dependiente	Diseño de Investigacion	
	Determinar e identificar las posibles zonas de riesgo, elaborando un mapa de inundación usando los software ArcGis, IBER.		Estudio de inundabilidad	Experimental transeccional correlacional causal	
	Realizar el levantamiento topográfico de la zona a estudiar				
	Realizar el estudio de mecánica de suelos				
	Proponer una alternativa de solución para prevenir riesgos de inundación.				

Fuente: Elaboración propia. 2021

Consideraciones éticas

- Para lograr el análisis de la tesis se ha considerado relevante la propiedad intelectual de los autores, respecto a las teorías y diversos conocimientos, citándolos correctamente y precisando sus respectivas fuentes bibliográficas en donde se encuentra lo referenciado.
- Respecto a los datos obtenidos de precipitaciones, estas fueron sacadas del SENAMHI, lo cual nos dice que es de una fuente confiable y no ha habido alteración alguna con el fin de favorecer este proyecto.
- Para información complementaria, se obtuvo información de documentaciones oficiales, así como también de reglamentos vigentes, todo con el fin de un buen desarrollo de la tesis.
- Esta tesis es libre de algún tipo de plagio, dado que cada palabra o idea ha tenido el reconocimiento que se merece.

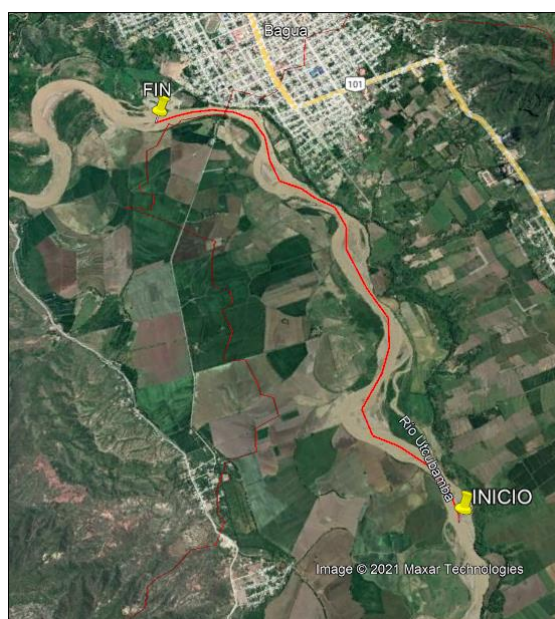
Resultados y Conclusiones

Descripción del Área de estudio

Huarangopampa está ubicado en el distrito del Milagro, Provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas. Por este caserío se encuentra el río Utcubamba, con una extensión aproximada de 11 km, de los cuales se tomaron 5 km para la realización de este estudio.

Para este presente trabajo se tiene como **PUNTO DE INICIO** en las coordenadas UTM: E: 776004.00; N: 9372812.00, y como **PUNTO FINAL** en las coordenadas UTM: E: 772731.00; N: 9375350.00.

Ilustración 13: Río Utcubamba (Tramo Utcubamba)



Fuente: Elaboración propia. 2021.

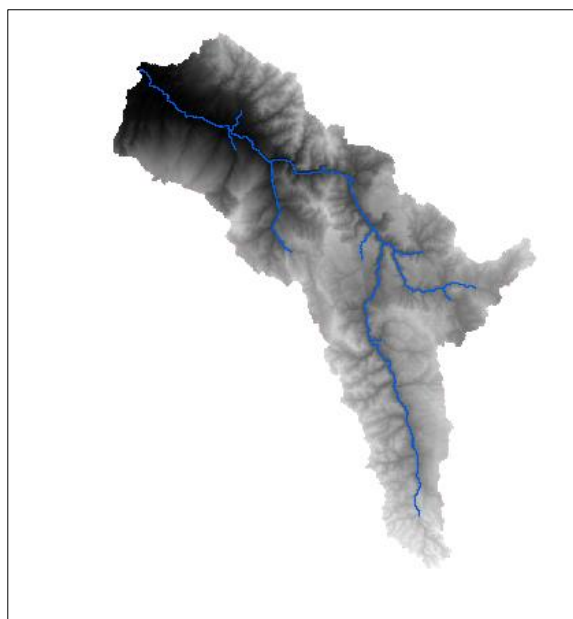
Descripción de la Cuenca

Para la delimitación de la cuenca Utcubamba se hizo uso de imágenes satelitales (DEM), que fueron obtenidas del satélite ASTER que es proporcionada por la NASA a través de su página web. Todo esto se realizó en el programa Arc-GIS.

Posteriormente, con el software mencionado, también fue utilizado para la obtención de los parámetros geomorfológicos correspondiente a la cuenca Utcubamba.

En la **Ilustración 14** se muestra la delimitación de la cuenca Utcubamba.

Ilustración 14: Delimitación de la cuenca del Río Utcubamba



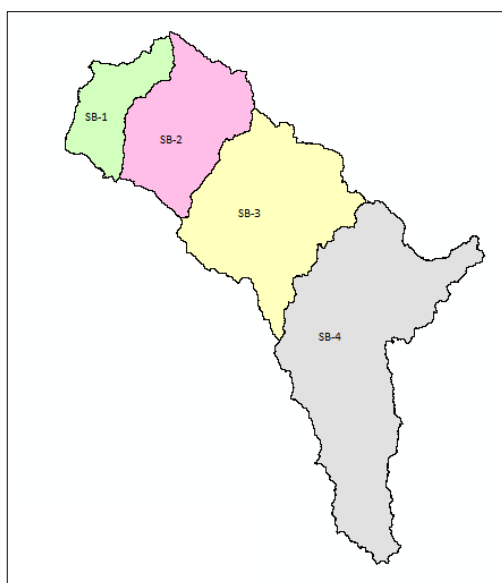
Fuente: Elaboración propia. 2021.

Mediante el análisis de la cuenca del río Utcubamba, se pudo obtener un total de 4 subcuencas, a las que se les ha denominado:

- SB1
- SB2
- SB3
- SB4

Estas subcuencas se pueden observar en la **Ilustración 15**:

Ilustración 15: Subdelimitación Cuenca del Río Utcubamba



Fuente: Elaboración propia. 2021

Tabla 8: Parámetros Geomorfológicos

PARAMETROS	CUENCA UTCUBAMBA
Area	6386.08 km ²
Perimetro	760.63 km
Centroide_X	847437.81 m
Centroide_Y	9278025.33 m
Long.max recorrido	229.43 km
Ancho.prom de la cuenca	27834.55 km
Desnivel Altitudinal	Min: 383 - Max:4277
Factor de forma	0.12
Coef. de Gravelius	2.68
Long rect.Equivalente	L1: 365.70 - L2: 17.46
Pend. Media cuenca	0.37
Alt. Media cuenca	2321.8 m.s.n.m
Coef. De masividad	0.36
Densidad de drenaje	0.06 km/km ²

Fuente: Elaboración propia. 2021

Para la obtención de los parámetros geomorfológicos que se muestran en la **Tabla 8**, se hizo uso del software Arc-GIS. Además, para los tiempos de concentración se usaron formula como la de Kirpich, California, Giandotti, Temez y SCS, como se muestra en la **Tabla 9**:

Tabla 9: Valores de tiempos de concentración

METODOS	TC
Kirpich	12.65 hr
California	20.95 hr
Giandotti	13.30 hr
Temez	13.17 hr
SCS	20.02 hr

Fuente: Elaboración propia. 2021

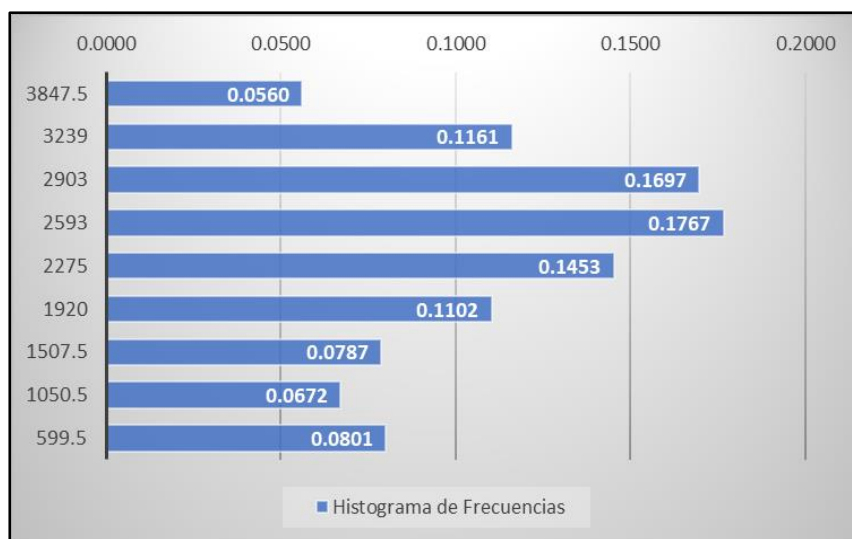
Para realizar la curva hipsométrica y el histograma de frecuencias de la cuenca del Rio Utcubamba, también se utilizó el programa Arc-GIS.

Tabla 10: Tabla para construcción de histograma de frecuencias

Clase	Elev	Area (%)	Area acum
1	599.5	0.0801	100.00%
2	1050.5	0.0672	91.99%
3	1507.5	0.0787	85.28%
4	1920	0.1102	77.40%
5	2275	0.1453	66.38%
6	2593	0.1767	51.85%
7	2903	0.1697	34.18%
8	3239	0.1161	17.21%
9	3847.5	0.0560	5.60%

Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 4: Histograma de Frecuencias



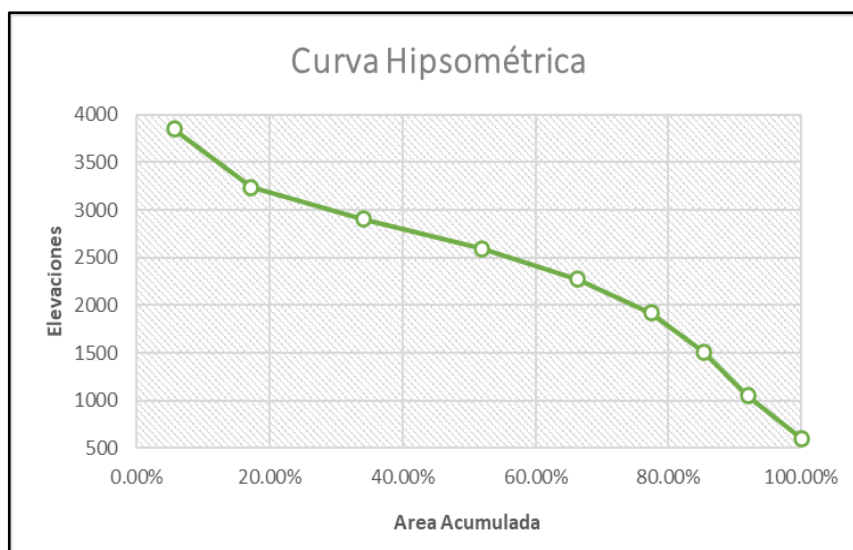
Fuente: Elaboración propia. 2021

Tabla 11: Tabla para construcción de la curva hipsométrica

Clase	Elev	Area (%)	Area acum
1	599.5	0.0801	100.00%
2	1050.5	0.0672	91.99%
3	1507.5	0.0787	85.28%
4	1920	0.1102	77.40%
5	2275	0.1453	66.38%
6	2593	0.1767	51.85%
7	2903	0.1697	34.18%
8	3239	0.1161	17.21%
9	3847.5	0.0560	5.60%

Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 5: Curva Hipsométrica de la Cuenca



Fuente: Elaboración propia. 2021

Análisis de Precipitación

Para realizar este análisis, se procedió a la recolección de datos pluviométricos de 23 estaciones, que fueron obtenidas mediante la base Pisco (el cual tiene un área de influencia nacional y datos diarios, a una resolución de 10 km), base que se utilizó por la carencia de estaciones en la cuenca.

Las datos nos muestran precipitaciones recolectadas entre los años de 1981 a 2016, con un total de n:36 años, y el mínimo recomendado es de 20 años para realizar el análisis hidrológico.

También se realizó un análisis para comprobar la existencia de datos dudosos con respecto a la precipitación máxima en 24 horas, para cada una de las estaciones obtenidas. De esa manera, se concluyó que no hay presencia de datos dudosos para cada estación.

Tabla 12: Análisis de Datos Dudosos - Estación N°0

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	85.671	4.451
Mínimo	18.204	2.902
Promedio \bar{x}	40.37	3.6369
Desviación Estandar S	14.93	0.3521
Coefficiente de Asimetría Cs	1.2088	0.1541

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n =	36
$K_n =$	2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas	$x_H =$ 4.5661
Precipitación máxima aceptable	PH = 96.17 mm
Umbral inferior, unidades logarítmicas	$x_L =$ 2.7078
Precipitación mínima aceptable	PL = 15.00 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

En la **Tabla 12**, podemos apreciar que el máximo valor aceptable aplicando el análisis de datos dudosos, es de 96.17 mm, y comparando con los datos de la estación el máximo es de 85.67mm, por lo cual este valor es aceptable y no sobrepasa el límite. Respecto a mínimo valor obtenido por el análisis dudoso es de 15.00 mm, y comparando con los datos de la estación el mínimo es de 18.20 mm, el cual no está por debajo. El mismo análisis se realizó para cada una de las estaciones, y todas cumplieron al estar dentro de los rangos aceptables.

Luego de realizar el análisis de datos dudosos, se procedió al desarrollo de los análisis probabilísticos, mediante el uso de las distribuciones de probabilidad que nos recomienda el manual del MTC, en la cual se trabajaron con las siguientes:

Normal, Log-Normal, Gumbel I, Pearson III y Log Pearson III, para posteriormente hacer la prueba de bondad de ajuste con el método de Kolmogorov – Smirnov.

Tabla 13:Tabla de distribución de probabilidades - Estación N°0

N	T	P(x>X _T)	0													
			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	37.00	2.70%	85.67	4.4505	1.9264	69.13	1.9264	74.82	2.3547	75.53	2.3940	76.11	1.9950	76.65		
2	18.50	5.41%	80.58	4.3893	1.6068	64.36	1.6068	66.86	1.8034	67.29	1.8409	67.85	1.6461	67.79		
3	12.33	8.11%	61.30	4.1158	1.3978	61.24	1.3978	62.12	1.4761	62.41	1.5081	62.89	1.4211	62.63		
4	9.25	10.81%	55.62	4.0185	1.2367	58.83	1.2367	58.69	1.2403	58.89	1.2663	59.28	1.2490	58.95		
5	7.40	13.51%	53.32	3.9763	1.1024	56.83	1.1024	55.98	1.0546	56.11	1.0746	56.41	1.1068	56.07		
6	6.17	16.22%	50.94	3.9307	0.9856	55.08	0.9856	53.73	0.9004	53.81	0.9148	54.03	0.9838	53.69		
7	5.29	18.92%	50.81	3.9281	0.8809	53.52	0.8809	51.78	0.7678	51.83	0.7769	51.97	0.8741	51.66		
8	4.63	21.62%	49.31	3.8981	0.7850	52.09	0.7850	50.06	0.6510	50.09	0.6551	50.15	0.7743	49.87		
9	4.11	24.32%	48.15	3.8743	0.6959	50.76	0.6959	48.52	0.5461	48.52	0.5456	48.51	0.6818	48.28		
10	3.70	27.03%	46.17	3.8323	0.6120	49.51	0.6120	47.10	0.4595	47.09	0.4456	47.02	0.5952	46.83		
11	3.36	29.73%	45.17	3.8104	0.5322	48.32	0.5322	45.80	0.3622	45.78	0.3535	45.65	0.5131	45.49		
12	3.08	32.43%	44.56	3.7968	0.4556	47.17	0.4556	44.58	0.2801	44.55	0.2676	44.37	0.4347	44.25		
13	2.85	35.14%	44.46	3.7946	0.3817	46.07	0.3817	43.44	0.2028	43.40	0.1871	43.16	0.3593	43.09		
14	2.64	37.84%	44.12	3.7868	0.3097	44.99	0.3097	42.35	0.1297	42.31	0.1109	42.03	0.2861	42.00		
15	2.47	40.54%	43.93	3.7827	0.2394	43.94	0.2394	41.31	0.0600	41.27	0.0384	40.94	0.2149	40.96		
16	2.31	43.24%	42.02	3.7381	0.1702	42.91	0.1702	40.32	-0.0068	40.27	-0.0309	39.91	0.1450	39.96		
17	2.18	45.95%	41.00	3.7135	0.1018	41.89	0.1018	39.36	-0.0712	39.31	-0.0975	38.91	0.0763	39.01		
18	2.06	48.65%	39.86	3.6853	0.0339	40.88	0.0339	38.43	-0.1337	38.37	-0.1618	37.95	0.0082	38.08		
19	1.95	51.35%	39.31	3.6714	-0.0339	39.86	-0.0339	37.52	-0.1945	37.47	-0.2241	37.02	-0.0595	37.19		
20	1.85	54.05%	39.16	3.6678	-0.1018	38.85	-0.1018	36.64	-0.2540	36.58	-0.2849	36.12	-0.1271	36.31		
21	1.76	56.76%	36.72	3.6032	-0.1702	37.83	-0.1702	35.77	-0.3125	35.70	-0.3443	35.23	-0.1949	35.46		
22	1.68	59.46%	33.11	3.5000	-0.2394	36.80	-0.2394	34.91	-0.3704	34.84	-0.4026	34.36	-0.2633	34.61		
23	1.61	62.16%	32.93	3.4944	-0.3097	35.74	-0.3097	34.05	-0.4278	33.98	-0.4601	33.50	-0.3325	33.78		
24	1.54	64.86%	32.80	3.4904	-0.3817	34.67	-0.3817	33.20	-0.4851	33.13	-0.5171	32.65	-0.4031	32.95		
25	1.48	67.57%	31.44	3.4480	-0.4556	33.57	-0.4556	32.35	-0.5426	32.27	-0.5737	31.80	-0.4754	32.12		
26	1.42	70.27%	30.75	3.4258	-0.5322	32.42	-0.5322	31.49	-0.6006	31.40	-0.6303	30.96	-0.5499	31.29		
27	1.37	72.97%	28.06	3.3343	-0.6120	31.23	-0.6120	30.61	-0.6596	30.52	-0.6872	30.11	-0.6273	30.45		
28	1.32	75.68%	27.91	3.3290	-0.6959	29.98	-0.6959	29.72	-0.7200	29.62	-0.7447	29.25	-0.7083	29.59		
29	1.28	78.38%	27.85	3.3270	-0.7850	28.65	-0.7850	28.80	-0.7824	28.69	-0.8032	28.38	-0.7940	28.71		
30	1.23	81.08%	27.54	3.3156	-0.8809	27.22	-0.8809	27.85	-0.8476	27.72	-0.8633	27.48	-0.8856	27.80		
31	1.19	83.78%	27.51	3.3147	-0.9856	25.65	-0.9856	26.84	-0.9166	26.68	-0.9256	26.55	-0.9853	26.84		
32	1.16	86.49%	24.12	3.1829	-1.1024	23.91	-1.1024	25.76	-0.9911	25.57	-0.9912	25.57	-1.0958	25.82		
33	1.12	89.19%	23.85	3.1720	-1.2367	21.91	-1.2367	24.57	-1.0735	24.34	-1.0615	24.52	-1.2219	24.70		
34	1.09	91.89%	23.09	3.1392	-1.3978	19.50	-1.3978	23.22	-1.1683	22.93	-1.1391	23.36	-1.3721	23.43		
35	1.06	94.59%	21.98	3.0901	-1.6068	16.38	-1.6068	21.57	-1.2850	21.18	-1.2293	22.02	-1.5649	21.89		
36	1.03	97.30%	18.20	2.9016	-1.9264	11.61	-1.9264	19.27	-1.4511	18.70	-1.3458	20.28	-1.8558	19.76		

Fuente: Elaboración propia. 2021

Tabla 14:Prueba de bondad para la Estación N°0

m	x _m	F ₀ (x _m)	NORMAL		LOG-NORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON III	
			F (x _m)	Δ _{NORMAL}	y _m =log(x _m)	F (y _m)	Δ _{LOG}	F (x _m)	Δ _{EV1-GUMBEL}	F (x _m)	Δ _{PEARSON III}	F (y _m)	Δ _{LOG-PEARSON III}
1	85.67	0.9730	0.9988	0.0258	4.4505	0.9896	0.0166	0.9886	0.0156	0.9883	0.0153	0.9865	0.0135
2	80.58	0.9459	0.9965	0.00505	4.3893	0.9837	0.0378	0.9824	0.0365	0.9816	0.0356	0.9801	0.0341
3	61.30	0.9189	0.9195	0.0006	4.1158	0.9131	0.0058	0.9112	0.0077	0.9107	0.0119	0.9100	0.0089
4	55.62	0.8919	0.8464	0.0455	4.0185	0.8608	0.0311	0.8594	0.0325	0.8552	0.0367	0.8600	0.0319
5	53.32	0.8649	0.8071	0.0578	3.9763	0.8325	0.0324	0.8314	0.0334	0.8278	0.0371	0.8331	0.0317
6	50.94	0.8378	0.7606	0.0772	3.9307	0.7980	0.0398	0.7974	0.0404	0.7949	0.0429	0.8004	0.0375
7	50.81	0.8108	0.7579	0.0529	3.9281	0.7959	0.0149	0.7954	0.0154	0.7929	0.0179	0.7984	0.0124
8	49.31	0.7838	0.7253	0.0585	3.8981	0.7709	0.0129	0.7706	0.0131	0.7692	0.0146	0.7745	0.0093
9	48.15	0.7568	0.6988	0.0579	3.8743	0.7499	0.0068	0.7499	0.0068	0.7495	0.0073	0.7544	0.0023
10	46.17	0.7297	0.6512	0.0785	3.8323	0.7106	0.0192	0.7110	0.0188	0.7126	0.0171	0.7167	0.0131
11	45.17	0.7027	0.6260	0.0767	3.8104	0.6889	0.0138	0.6895	0.0132	0.6924	0.0103	0.6957	0.0070
12	44.56	0.6757	0.6105	0.0652	3.7968	0.6752	0.0005	0.6759	0.0002	0.6796	0.0039	0.6825	0.0068
13	44.46	0.6486	0.6079	0.0407	3.7946	0.6728	0.0242	0.6736	0.0249	0.6774	0.0288	0.6802	0.0316
14	44.12	0.6216	0.5991	0.0225	3.7968	0.6649	0.0433	0.6657	0.0441	0.6700	0.0484	0.6725	0.0509
15	43.93	0.5946	0.5943	0.0003	3.7827	0.6605	0.0660	0.6614	0.0668	0.6659	0.0713	0.6683	0.0737
16	42.02	0.5676	0.5439	0.0236	3.7381	0.6131	0.0455	0.6142	0.0467	0.6217	0.0541	0.6220	0.0545
17	41.00	0.5405	0.5167	0.0238	3.7135	0.5861	0.0455	0.5874	0.0468	0.5964	0.0559	0.5956	0.0550
18	39.86	0.5135	0.4863	0.0272	3.6853	0.5546	0.0411	0.5561	0.0426	0.5670	0.0535	0.5646	0.0511
19	39.31	0.4865	0.4716	0.0149	3.6714	0.5390	0.0525	0.5406	0.0541	0.5523	0.0558	0.5491	0.0526
20	39.16	0.4595	0.4678	0.0084	3.6678	0.5349	0.0754	0.5365	0.0770	0.5484	0.0889	0.5450	0.0856
21	36.72	0.4324	0.4034	0.0291	3.6032	0.4619	0.0295	0.4637	0.0313	0.4791	0.0466	0.4720	0.0396
22	33.11	0.4054	0.3135	0.0919	3.5000	0.3486	0.0568	0.3510	0.0545	0.3685	0.0369	0.3567	0.0487
23	32.93	0.3784	0.3091	0.0692	3.4944	0.3428	0.0356	0.3451	0.0333	0.3627	0.0157	0.3507	0.0277
24	32.80	0.3514	0.3060	0.0453	3.4904	0.3386	0.0128	0.3410	0.0104	0.3585	0.0071	0.3464	0.0050
25	31.44	0.3243	0.2748	0.0495	3.4480	0.2957	0.0286	0.2984	0.0259	0.3151	0.0092	0.3021	0.0223
26	30.75	0.2973	0.2596	0.0377	3.4258	0.2744	0.0229	0.2772	0.0201	0.2930	0.0043	0.2798	0.0175
27	28.06	0.2703	0.2048	0.0655	3.3343	0.1950	0.0753	0.1986	0.0717	0.2085	0.0618	0.1967	0.0736
28	27.91	0.2432	0.2020	0.0412	3.3290	0.1909	0.0523	0.1945	0.0487	0.2040	0.0392	0.1924	0.0509
29	27.85	0.2162	0.2009	0.0153	3.3270	0.1893	0.0269	0.1929	0.0233	0.2023	0.0140	0.1907	0.0255
30	27.54	0.1892	0.1951	0.0059	3.3156	0.1807	0.0085	0.1844	0.0047	0.1927	0.0036	0.1816	0.0076
31	27.51	0.1622	0.1946	0.0324	3.3147	0.1800	0.0178	0.1838	0.0216	0.1920	0.0298	0.1809	0.0187
32	24.12	0.1351	0.1382	0.0030	3.1829	0.0986	0.0366	0.1035	0.0316	0.0984	0.0367	0.0952	0.0399
33	23.85	0.1081	0.1343	0.0262	3.1720	0.0933	0.0148	0.0983	0.0098	0.0921	0.0160	0.0897	0.0184
34	23.09	0.0811	0.1235	0.0424	3.1392	0.0787	0.0024	0.0839	0.0028	0.0746	0.0065	0.0745	0.0065
35	21.98	0.0541	0.1090	0.0550	3.0901	0.0602	0.0061	0.0655	0.0115	0.0522	0.0018	0.0555	0.0014
36	18.20	0.0270	0.0688	0.0418	2.9016	0.0184	0.0087	0.0231	0.0040	0.0058	0.0212	0.0144	0.0126

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	Log-Pearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.0919	0.0754	0.0770	0.0889	0.0856
Δcrítico	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	1	2	4	3

En la **Tabla 15**, se puede ver que, en base al análisis probabilístico, la que mejor se ajusta es la de Log Normal, con un nivel de significancia del 10%, y que su diferencia máxima estadística es de 0.0754, en comparación con las otras probabilidades, entonces para esta estación se utilizara **LOG-NORMAL**.

Tabla 15: Precipitación máxima en 24 horas, para diferentes tiempos de retorno- LOG NORMAL

T	P(X≤XT)	LOGNORMAL			Pmax (mm)
		K _T	x _T	e ^{x_T}	
2	0.5000	0.0000	3.64	37.9747	37.97
3	0.6667	0.4307	3.79	44.1927	44.19
5	0.8000	0.8416	3.93	51.0710	51.07
10	0.9000	1.2816	4.09	59.6263	59.63
20	0.9500	1.6449	4.22	67.7618	67.76
25	0.9600	1.7507	4.25	70.3341	70.33
50	0.9800	2.0537	4.36	78.2533	78.25
100	0.9900	2.3263	4.46	86.1354	86.14
200	0.9950	2.5758	4.54	94.0430	94.04
300	0.9967	2.7131	4.59	98.6977	98.70
500	0.9980	2.8782	4.65	104.6048	104.60
1000	0.9990	3.0902	4.72	112.7135	112.71

Fuente: Elaboración propia. 2021

En anexos se mostrará el mismo análisis para cada una de las estaciones.

Elaboración de las Curvas IDF

Para su elaboración se empleó el método de Dick y Peschke, trabajando con los tiempos de: 10,20,30,40,50,60,90,120,240,360,420,480,600,660,720 y 1440 minutos.

En la **Tabla 16**, podemos observar las precipitaciones de diseño para tiempos de duración menores a 24 horas, la ecuación con la que se va a trabajar está en función de las precipitaciones máximas obtenidas del paso anterior y de la duración (min), es la siguiente:

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

Tabla 16: Precipitación de diseño- Estación N°0

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	10.96	14.74	17.21	19.56	20.30	22.59	24.87	27.15	30.20
0.33	20.00	13.04	17.53	20.47	23.26	24.15	26.86	29.57	32.28	35.91
0.50	30.00	14.43	19.40	22.65	25.74	26.72	29.73	32.72	35.73	39.74
0.67	40.00	15.50	20.85	24.34	27.66	28.71	31.95	35.16	38.39	42.70
0.83	50.00	16.39	22.05	25.74	29.25	30.36	33.78	37.18	40.60	45.15
1.00	60.00	17.16	23.07	26.94	30.61	31.78	35.35	38.92	42.49	47.26
1.50	90.00	18.99	25.54	29.81	33.88	35.17	39.13	43.07	47.02	52.30
2.00	120.00	20.40	27.44	32.04	36.41	37.79	42.04	46.28	50.53	56.20
4.00	240.00	24.26	32.63	38.10	43.30	44.94	50.00	55.04	60.09	66.84
6.00	360.00	26.85	36.11	42.16	47.91	49.73	55.33	60.91	66.50	73.97
7.00	420.00	27.91	37.53	43.82	49.80	51.69	57.51	63.30	69.11	76.87
8.00	480.00	28.85	38.81	45.31	51.49	53.44	59.46	65.45	71.46	79.48
10.00	600.00	30.51	41.03	47.91	54.44	56.51	62.87	69.20	75.56	84.04
11.00	660.00	31.25	42.02	49.06	55.75	57.87	64.39	70.87	77.38	86.07
12.00	720.00	31.93	42.95	50.14	56.98	59.14	65.80	72.43	79.08	87.96
24.00	1440.00	37.97	51.07	59.63	67.76	70.33	78.25	86.14	94.04	104.60

Fuente: Elaboración propia. 2021

Se procede al cálculo de las intensidades de diseño para tiempos de duración menores a 24 horas, con el uso de datos de la **Tabla 16**.

Tabla 17: Intensidades de diseño - Estación N°0

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	65.77	88.46	103.28	117.37	121.82	135.54	149.19	162.89	181.18
0.33	20	39.11	52.60	61.41	69.79	72.44	80.59	88.71	96.85	107.73
0.50	30	28.85	38.81	45.31	51.49	53.44	59.46	65.45	71.46	79.48
0.67	40	23.25	31.27	36.51	41.50	43.07	47.92	52.75	57.59	64.06
0.83	50	19.67	26.45	30.89	35.10	36.43	40.54	44.62	48.71	54.19
1.00	60	17.16	23.07	26.94	30.61	31.78	35.35	38.92	42.49	47.26
1.50	90	12.66	17.02	19.88	22.59	23.44	26.08	28.71	31.35	34.87
2.00	120	10.20	13.72	16.02	18.20	18.89	21.02	23.14	25.26	28.10
4.00	240	6.07	8.16	9.52	10.82	11.23	12.50	13.76	15.02	16.71
6.00	360	4.48	6.02	7.03	7.99	8.29	9.22	10.15	11.08	12.33
7.00	420	3.99	5.36	6.26	7.11	7.38	8.22	9.04	9.87	10.98
8.00	480	3.61	4.85	5.66	6.44	6.68	7.43	8.18	8.93	9.94
10.00	600	3.05	4.10	4.79	5.44	5.65	6.29	6.92	7.56	8.40
11.00	660	2.84	3.82	4.46	5.07	5.26	5.85	6.44	7.03	7.82
12.00	720	2.66	3.58	4.18	4.75	4.93	5.48	6.04	6.59	7.33
24.00	1440	1.58	2.13	2.48	2.82	2.93	3.26	3.59	3.92	4.36

Fuente: Elaboración propia. 2021

Finalmente, para la obtención de dichas curvas, los coeficientes requeridos se obtendrán a partir de los datos de la **Tabla 17**.

Se utiliza la siguiente fórmula:

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

Para el caso de la Estación N°0, reemplazando los valores específicos se obtendrán las curvas, los coeficientes obtenidos son:

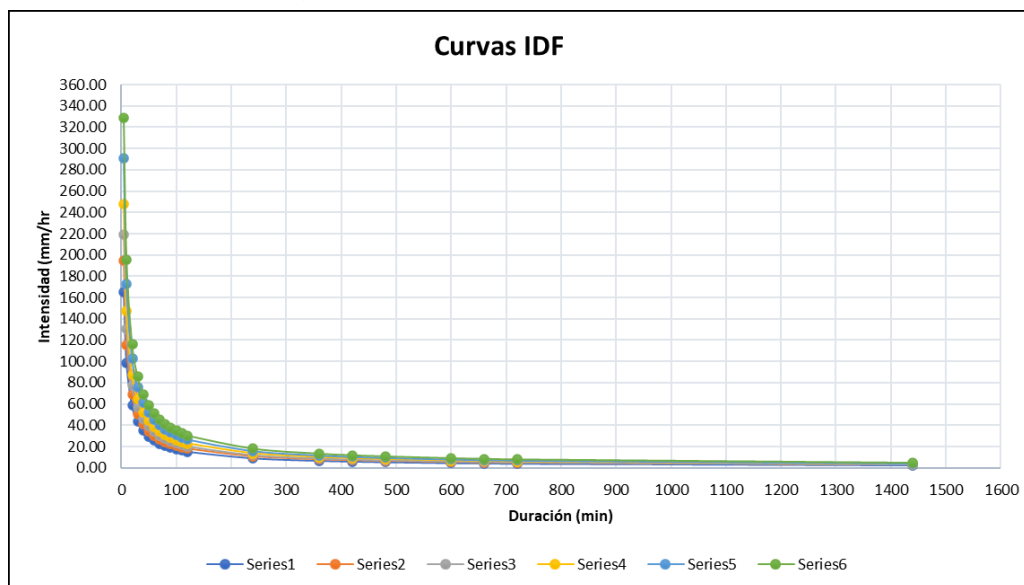
- $K=369.61$
- $m=0.175$
- $n=0.75$

Tabla 18: Intensidades máximas - Estación N°0

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	165.53	194.39	219.51	247.88	291.09	328.71
10	98.43	115.58	130.52	147.39	173.08	195.45
20	58.52	68.73	77.61	87.64	102.92	116.22
30	43.18	50.70	57.26	64.66	75.93	85.74
40	34.80	40.86	46.15	52.11	61.19	69.10
50	29.44	34.57	39.03	44.08	51.76	58.45
60	25.67	30.15	34.05	38.45	45.15	50.98
70	22.87	26.86	30.33	34.25	40.22	45.42
80	20.69	24.30	27.44	30.99	36.39	41.09
90	18.94	22.24	25.12	28.37	33.31	37.61
100	17.50	20.55	23.21	26.21	30.78	34.76
110	16.30	19.14	21.61	24.40	28.66	32.36
120	15.27	17.93	20.24	22.86	26.85	30.31
240	9.08	10.66	12.04	13.59	15.96	18.03
360	6.70	7.86	8.88	10.03	11.78	13.30
420	5.97	7.01	7.91	8.93	10.49	11.85
480	5.40	6.34	7.16	8.08	9.49	10.72
600	4.57	5.36	6.05	6.84	8.03	9.07
660	4.25	4.99	5.64	6.37	7.47	8.44
720	3.98	4.68	5.28	5.96	7.00	7.91
1440	2.37	2.78	3.14	3.55	4.16	4.70

Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 6: Curvas I-D-F, Estación



Fuente: Elaboración propia. 2021

Construcción de Hietogramas de Diseño

Para la obtención de los hietogramas de diseño, se usan las curvas IDF, con la aplicación del método del bloque alterno, menores a 24 horas para una duración de tormenta.

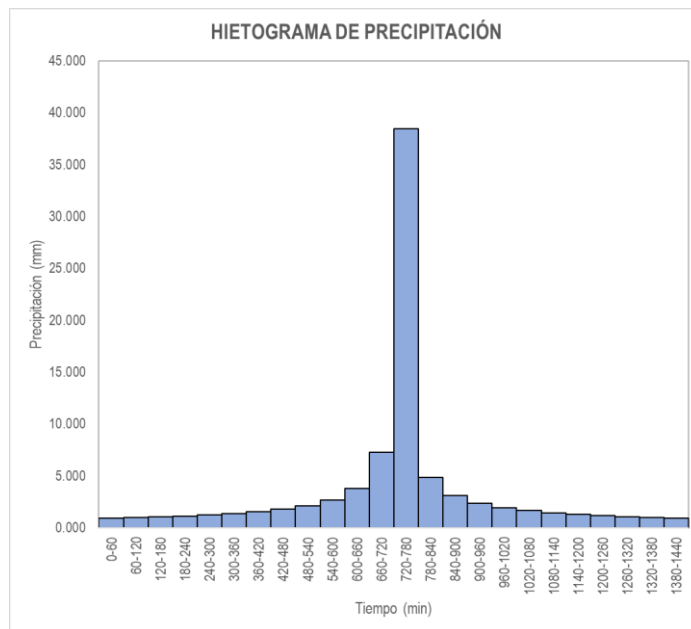
Tabla 19: Precipitaciones alternadas - TR: 100 años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	38.45	38.45	38.45	0-60	0.901
120	22.86	45.72	7.27	60-120	0.963
180	16.87	50.60	4.88	120-180	1.036
240	13.59	54.37	3.77	180-240	1.124
300	11.50	57.49	3.12	240-300	1.231
360	10.03	60.17	2.68	300-360	1.365
420	8.93	62.54	2.36	360-420	1.540
480	8.08	64.66	2.12	420-480	1.777
540	7.40	66.59	1.93	480-540	2.123
600	6.84	68.37	1.78	540-600	2.681
660	6.37	70.02	1.65	600-660	3.773
720	5.96	71.56	1.54	660-720	7.274
780	5.62	73.00	1.45	720-780	38.446
840	5.31	74.37	1.37	780-840	4.878
900	5.04	75.66	1.29	840-900	3.119
960	4.81	76.89	1.23	900-960	2.364
1020	4.59	78.07	1.17	960-1020	1.932
1080	4.40	79.19	1.12	1020-1080	1.649
1140	4.22	80.27	1.08	1080-1140	1.446
1200	4.07	81.30	1.04	1140-1200	1.294
1260	3.92	82.30	1.00	1200-1260	1.174
1320	3.78	83.26	0.96	1260-1320	1.078
1380	3.66	84.20	0.93	1320-1380	0.998
1440	3.55	85.10	0.90	1380-1440	0.930

Fuente: Elaboración propia. 2021

En la Tabla 19, se muestra que para la intensidad de lluvia es 3.55 mm/hr y 85.10 mm para una precipitación máxima. Se usaron intervalos de 60 min.

Gráfico 7: Hietograma de diseño- TR:100 años-Estación N°0



Fuente: Elaboración propia. 2021

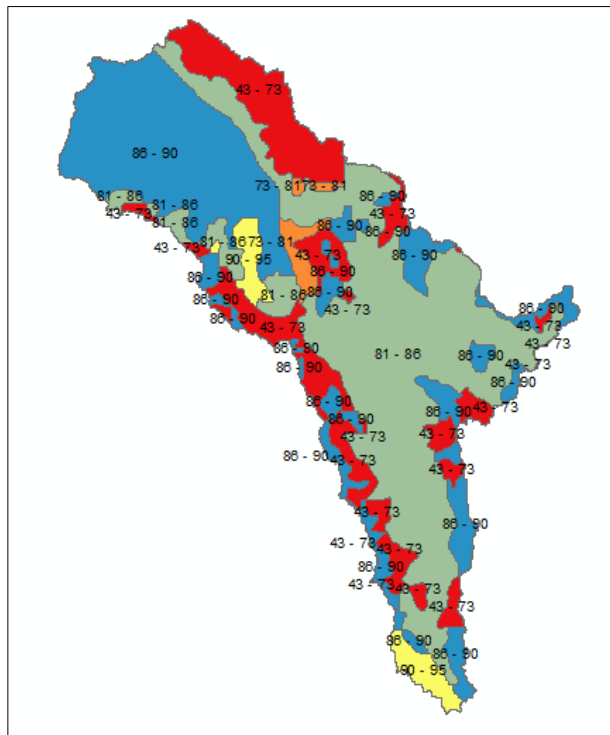
El **Gráfico 7**, se armó con los valores de precipitación alternados mostrados en la tabla anterior. Las demás tablas y gráficos serán mostrados en Anexos.

Modelo Hec – Hms

En la realización del modelo hidrológico mediante el software, se hacen cálculos previos como: Obtención del número de curva (CN) y el tiempo de concentración de cada una de las sub cuencas.

Para el cálculo del NC, se trabajó con la guía de ‘Generación del Mapa temático Numero de Curva’. En la Ilustración 16 se observa del mapa de CN.

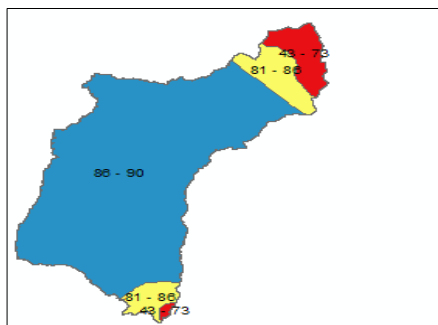
Ilustración 16: Generación del mapa CN para la cuenca del río Utcubamba



Fuente: Elaboración propia. 2021

Para este trabajar con el software se requiere el NC para cada subcuenca, se realizaron cálculos para obtener los NC ponderados, en tres condiciones, Húmedas, Normales y Secas. Se requieren datos como los rangos de número de curva y el área, que serán obtenidos también del Arc-GIS. En la **Ilustración 17**, se puede observar los NC de la Subcuenca N°1 (SB1).

Ilustración 17: CN para SB1-Condición Húmedas



Fuente: Elaboración propia. 2021

En la **Tabla 20**, se puede observar los cálculos realizados para obtener el CN ponderado, de la subcuenca 1 para condiciones húmedas. Se obtuvo un valor de 85.75

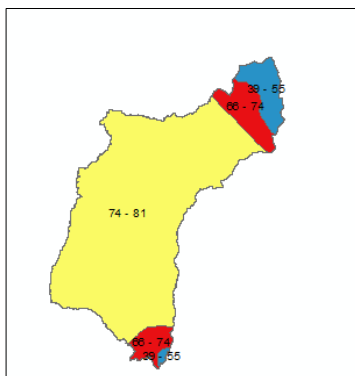
Tabla 20: Cálculo del N_{cpond} (SB1)-Condiciones Húmedas

	NCinf	NCsup	Ncprom.	Area (km2)	NCprom.*A
SB-1	43	73	58.00	2.27	131.572
	43	73	58.00	33.66	1952.328
	81	86	83.50	20.34	1698.579
	81	86	83.50	36.83	3074.973
	86	90	88.00	501.59	44140.095
			SUMA	594.69	50997.548
Ncpond.					85.75

Fuente: Elaboración propia. 2021

En la **Ilustración 18**, se muestran los CN para la subcuenca 1 en condiciones normales.

Ilustración 18: CN para SB1-Condiciones Normales



Fuente: Elaboración propia. 2021

En la **Tabla 21**, se puede observar los cálculos realizados para obtener el CN ponderado de la subcuenca 1 para condiciones normales. Se obtuvo un valor de 74.94

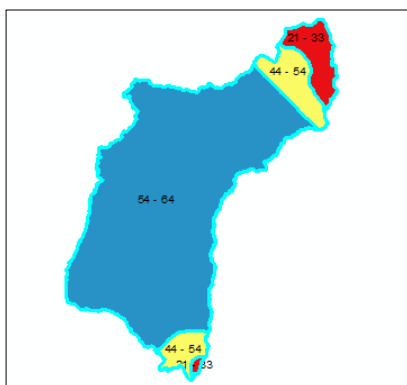
Tabla 21: Cálculo del N_{cpond} (SB1)-Condiciones Normales

	NCinf	NCsup	Ncprom.	Area (km ²)	NCprom.*A
SB-1	39	55	47.00	2.27	106.619
	39	55	47.00	33.66	1582.059
	66	74	70.00	20.34	1423.959
	66	74	70.00	36.83	2577.822
	74	81	77.50	501.59	38873.379
			SUMA	594.69	44563.838
			N_{cpond}.		74.94

Fuente: Elaboración propia. 2021

En la **Ilustración 19**, se muestran los CN para la subcuena 1 en condiciones normales.

Ilustración 19: CN para SB1-Condiciones Secas



Fuente: Elaboración propia. 2021

En la **Tabla 22**, se puede observar los cálculos realizados para obtener el CN ponderado de la subcuena 1 para condiciones secas. Se obtuvo un valor de 56.11

Tabla 22: Cálculo del N_{cpond} (SB1)-Condiciones Secas

	NCinf	NCsup	Ncprom.	Area (km2)	NCprom.*A
SB-1	21	33	27.00	2.27	61.249
	21	33	27.00	33.66	908.842
	44	54	49.00	20.34	996.771
	44	54	49.00	36.83	1804.475
	54	64	59.00	501.59	29593.927
			SUMA	594.69	33365.265
				Ncpond.	56.11

Fuente: Elaboración propia. 2021

Cabe resaltar que el mismo cálculo para las demás subcuencas para cada una de las condiciones serán mostradas en Anexos.

Posteriormente al cálculo de los números de curva ponderados para cada una de las tres condiciones, se procede a introducir los datos necesarios que requiere el programa HEC- HMS, con el fin de obtener los tiempos de concentración de cada subcuenca, mostradas en la **Tabla 23**.

Tabla 23: Tiempos de concentración de cada Subcuenca y Tlag

Sub-Cuenca	Tc (HR)	Tc (MIN)	Tlag
SB1	5.68	340.68	204.41
SB2	6.34	380.64	228.38
SB3	9.22	552.96	331.78
SB4	12.28	736.8	442.08

Fuente: Elaboración propia. 2021

Para los tiempos de concentración de cada tramo, se obtuvieron parámetros necesarios de estos, obtenidos mediante este programa y así poder calcularlos mediante Kirpich. Se muestra en la **Tabla 24** y la **Tabla 25**.

Tabla 24: Parámetros de cada tramo

Reach	Length (M)	Slope	Relief (M)	Sinuosity
T-1	50.02153	0.01639	820	1.4144
T-2	40.85516	0.00477	195	1.34172
T-3	22.07651	0.00177	39	1.3695

Fuente: Elaboración propia. 2021

Tabla 25: Tc y Tlag de cada tramo

	Tc (HR)	Tc (MIN)	Tlag
T-1	6.56	393.80	236.28
T-2	9.03	541.96	325.17
T-3	8.24	494.19	296.51

Fuente: Elaboración propia. 2021

Para saber el área de influencia de las estaciones en cada subcuenca, se hizo uso de los Polígonos de Thiessen, tal como podemos observar en la **Ilustración 20**.

Ilustración 20: Influencia de las estaciones pluviométricas usando Polígonos de Thiessen



Fuente: Elaboración propia. 2021

Posteriormente se procede al nuevo cálculo de precipitaciones de diseño de cada sub cuenca, para introducirlos en el modelo meteorológico que requiere el HEC-HMS con los parámetros obtenidos como: Áreas de cada subcuenca en función de los polígonos de Thiessen y precipitaciones máximas obtenida con anterioridad en función a los tiempos de retorno, de cada

estación analizada. En la **Tabla 26**, se muestran las precipitaciones ponderadas de la subcuenca 1.

Tabla 26: Precipitaciones ponderadas-SB1

Tr	E0*A0	E1*A1	E3*A3	E4*A4	$\Sigma En*An$	$\Sigma area$	Ppond
2	5320.65	9347.73	16.81	15490.66	30175.85	333.41	48.54
3	6201.30	10801.33	19.90	16258.05	33280.58	333.41	56.83
5	7166.49	12340.06	23.32	21783.86	41313.72	333.41	65.87
10	8366.99	14160.81	27.51	25978.82	48534.13	333.41	76.86
20	9508.60	15805.93	31.42	30013.19	55359.14	333.41	87.11
25	9869.56	16310.06	32.65	31296.48	57508.74	333.41	90.28
50	10980.81	17817.56	36.35	35266.86	64101.58	333.41	99.88
100	12086.86	19256.35	39.95	39244.02	70627.18	333.41	109.20
200	13196.48	20643.82	43.48	43255.08	77138.86	333.41	118.31
300	13849.65	21436.41	45.51	45624.61	80956.18	333.41	123.58
500	14678.55	22418.26	48.06	48639.50	85784.37	333.41	130.15
1000	15816.40	23725.28	51.49	52790.57	92383.74	333.41	138.99

Fuente: Elaboración propia. 2021

Con las nuevas precipitaciones obtenidas, se vuelve a realizar el análisis de Dick and Peschke para precipitaciones de diseño menores a 24 horas, con esto volver a calcular las intensidades de diseño, armar nuevamente las curvas IDF y obtener los hietogramas para los diferentes tiempos de retorno (20, 50 y 100 años). Se trabajará con las precipitaciones de los hietogramas. Se puede observar en la **Tabla 27**.

Tabla 27: Nuevas precipitaciones obtenidas - SBI - TR:100años

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	48.67	48.67	48.67	0-60	1.140
120	28.94	57.88	9.21	60-120	1.219
180	21.35	64.06	6.18	120-180	1.312
240	17.21	68.84	4.78	180-240	1.422
300	14.56	72.79	3.95	240-300	1.558
360	12.70	76.18	3.39	300-360	1.728
420	11.31	79.17	2.99	360-420	1.949
480	10.23	81.86	2.69	420-480	2.250
540	9.37	84.31	2.45	480-540	2.688
600	8.66	86.56	2.25	540-600	3.394
660	8.06	88.64	2.09	600-660	4.777
720	7.55	90.59	1.95	660-720	9.210
780	7.11	92.43	1.83	720-780	48.675
840	6.73	94.15	1.73	780-840	6.175
900	6.39	95.79	1.64	840-900	3.949
960	6.08	97.35	1.56	900-960	2.993
1020	5.81	98.84	1.49	960-1020	2.446
1080	5.57	100.26	1.42	1020-1080	2.087
1140	5.35	101.62	1.36	1080-1140	1.831
1200	5.15	102.93	1.31	1140-1200	1.638
1260	4.96	104.20	1.26	1200-1260	1.487
1320	4.79	105.42	1.22	1260-1320	1.364
1380	4.63	106.59	1.18	1320-1380	1.263
1440	4.49	107.74	1.14	1380-1440	1.178

Fuente: Elaboración propia. 2021

En Anexos se mostrará el cálculo para todas las subcuencas.

Finalmente se procedió a hacer la calibración del modelo, mediante un levantamiento topográfico de la sección transversal de puente El Milagro, donde se obtuvieron parámetros como: Área, cota de máxima avenida del Río Utcubamba, Velocidad del Río, pendiente, coeficiente en función del suelo, entre otros valores.

Se hace la comprobación con el método de la sección y la pendiente. En la **Tabla 28**, se muestra el caudal resultante con el método de la Sección y la Pendiente y con el método del Área y la Velocidad.

Tabla 28: Método de la sección y la pendiente-Caudal de máxima avenida

valor de " n " adoptado según SCOBNEY	n =	0.0225	
Seleccionando el menor valor de "n" de estos dos criterios		0.0225	
Cota de N.A.M.E dejada por las huellas	:	378.2	m.s.n.m
Aa : Area de la sección del río en la avenida	:	434	m ²
P : perimetro mojado de la avenida	:	44	m
S : pendiente de la superficie del fondo de cauce	:	0.0012	
n : rugosidad del cauce del río.	:	0.0225	
$Q_{max.} = A * (A/P)^{(2/3)} * S^{(1/2)} / n$			
	Qmax.	=	3073.19 m³/s

Fuente: Elaboración propia. 2021

Vs =	1.00	m/s
h =	1	m
Ha =	7.000	m
Va=Vs * Ha / h =	7.000	m/s
Caudal de avenida: Qmax=Va * Aa	=	3038.00 m³/s

Caudales obtenidos mediante el Hec-HM

Obteniendo datos necesarios, estos se introducen en el software, el cual no dará un modelo como se muestra en la Ilustración 21.

Ilustración 21: Modelo Hidrológico de la cuenca del Río Utcubamba



Fuente: Elaboración propia. 2021

Una vez procesado el modelo, se corren en funciones de los tiempos de retorno. Para un tiempo de retorno de 20 años se obtuvo un caudal de 1709.8 m³/seg, para un tiempo de retorno de 50 años se obtuvo un caudal de 2375.6 m³/seg, y finalmente para un tiempo de retorno de 100 años, se obtuvo 3093.8 m³/seg.

Gráfico 8: Caudal para TR: 20 años

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	6386.06	1709.8	02ene.2000, 10:30	20.61

Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 9: Caudal para TR:50 años

Project: Cuenca_Utcubamba_I Simulation Run: T.Retorno 50 años

Start of Run: 01ene.2000, 00:00 Basin Model: Cuenca_Utcubamba
 End of Run: 03ene.2000, 12:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 24oct.2021, 21:02:40 Control Specifications: Control 1

Show Elements: Initial Selection Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	6386.06	2375.6	02ene.2000, 10:30	28.73

Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 10: Caudal para TR:100 años

Project: Cuenca_Utcubamba_I Simulation Run: T.retorno 100 años

Start of Run: 01ene.2000, 00:00 Basin Model: Cuenca_Utcubamba
 End of Run: 03ene.2000, 12:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 24oct.2021, 20:31:36 Control Specifications: Control 1

Show Elements: Initial Selection Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	6386.06	3093.8	02ene.2000, 03:00	39.86

Fuente: Elaboración propia. 2021

Análisis Hidráulico

Para el análisis hidráulico se utilizó la batimetría del río con el levantamiento a ambos márgenes, en este caso de 300 metros.

El cual se convierte a un archivo tif, para poder introducir el DEM en el programa Arc-

GIS con su extensión de HEC-GEO RAS. Con la ayuda del HEC-RAS se obtuvieron las secciones transversales.

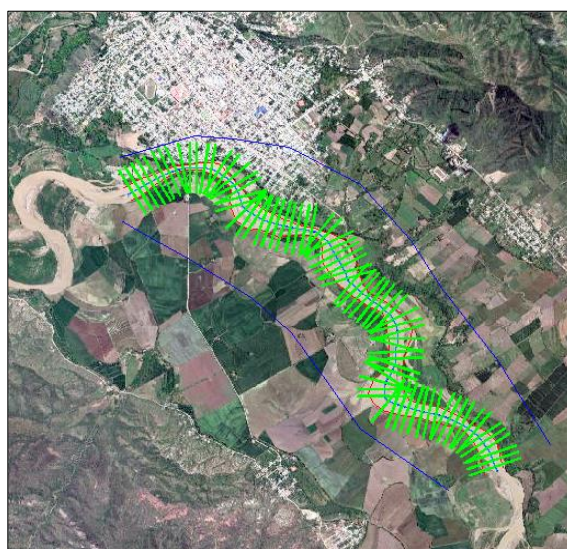
Ilustración 22: Río Utcubamba en ArcGIS



Fuente: Elaboración propia. 2021

En la **Ilustración 22**, podemos observar el cauce del río Utcubamba, tramo del caserío de Huarangopampa, proyectado en el software ArcGIS. Con la extensión HEC-GEORAS, se procedió a definir el cauce del río, los Banks y los Flowpaths.

Ilustración 23: Banks y Flowpaths del Río Utcubamba



Fuente: Elaboración propia. 2021

Posteriormente se crearon las secciones transversales con la herramienta XS Cut Lines, dichas secciones se hicieron cada 65 metros y con una extensión de 500 metros cada sección

transversal, como podemos observar en la Ilustración 24.

Ilustración 24: Secciones transversales cada 65 m en ArcGIS



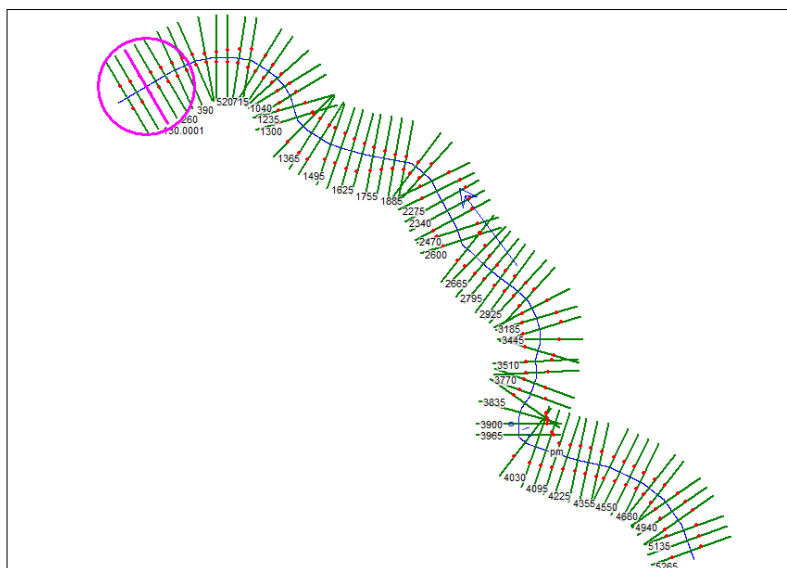
Fuente: Elaboración propia. 2021

Una vez realizadas las secciones transversales, se procede a exportarlas e importarlas en el software HEC-RAS.

Para ellos se importan primero las secciones transversales en el software HEC-RAS.

En la **Ilustración 25**, podemos observar las secciones transversales importadas en el HEC-RAS cada 65 metros.

Ilustración 25: Secciones transversales cada 65 m en el HEC-RAS



Fuente: Elaboración propia. 2021

Para introducir los valores de Manning, se usaron las tablas del MTC, valores que fueron tomados en función a las características que presenta el río Utcubamba, y las planicies de inundación tanto del margen derecho como del margen izquierdo. Los valores seleccionados fueron:

- Para el margen izquierdo del río, se eligió un coeficiente de Manning de 0.03.
- Para el cauce principal se eligió un coeficiente de Manning de 0.025.
- Para el margen derecho del río, se eligió un coeficiente de Manning de 0.03.

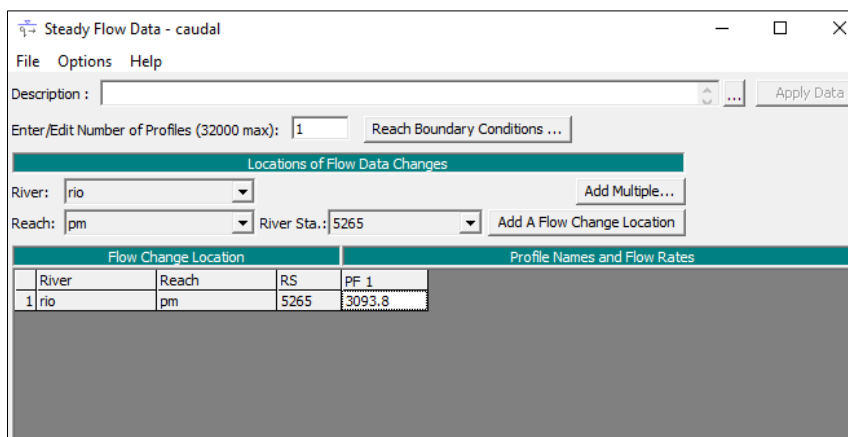
Gráfico 11: Coeficientes de Manning en HEC-RAS

River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1 5265	n	0.03	0.025	0.03
2 5200	n	0.03	0.025	0.03
3 5135	n	0.03	0.025	0.03
4 5070	n	0.03	0.025	0.03
5 5005	n	0.03	0.025	0.03
6 4940	n	0.03	0.025	0.03
7 4875	n	0.03	0.025	0.03
8 4810	n	0.03	0.025	0.03
9 4745	n	0.03	0.025	0.03
10 4680	n	0.03	0.025	0.03
11 4615	n	0.03	0.025	0.03
12 4550	n	0.03	0.025	0.03
13 4485	n	0.03	0.025	0.03
14 4420	n	0.03	0.025	0.03
15 4355	n	0.03	0.025	0.03
16 4290	n	0.03	0.025	0.03
17 4225	n	0.03	0.025	0.03
18 4160	n	0.03	0.025	0.03
19 4095	n	0.03	0.025	0.03
20 4030	n	0.03	0.025	0.03
21 3965	n	0.03	0.025	0.03
22 3900	n	0.03	0.025	0.03
23 3835	n	0.03	0.025	0.03
24 3770	n	0.03	0.025	0.03

Fuente: Elaboración propia. 2021

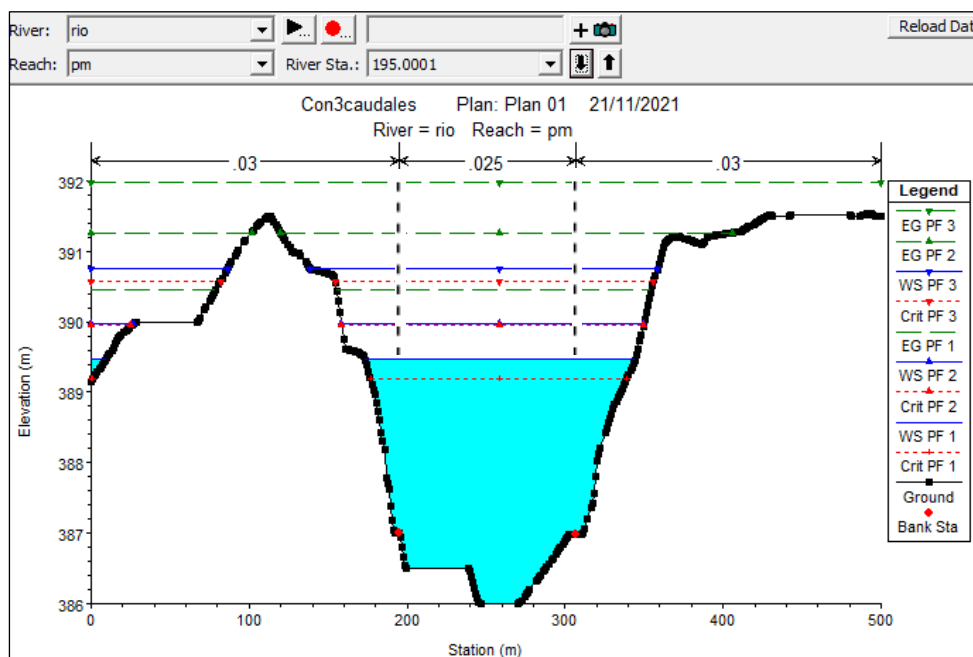
Se procede a introducir los valores de tus diferentes caudales en función a tus diferentes tiempos de retorno (25,50 y 100 años).

Gráfico 12: Valores de caudales introducidos-TR:100años



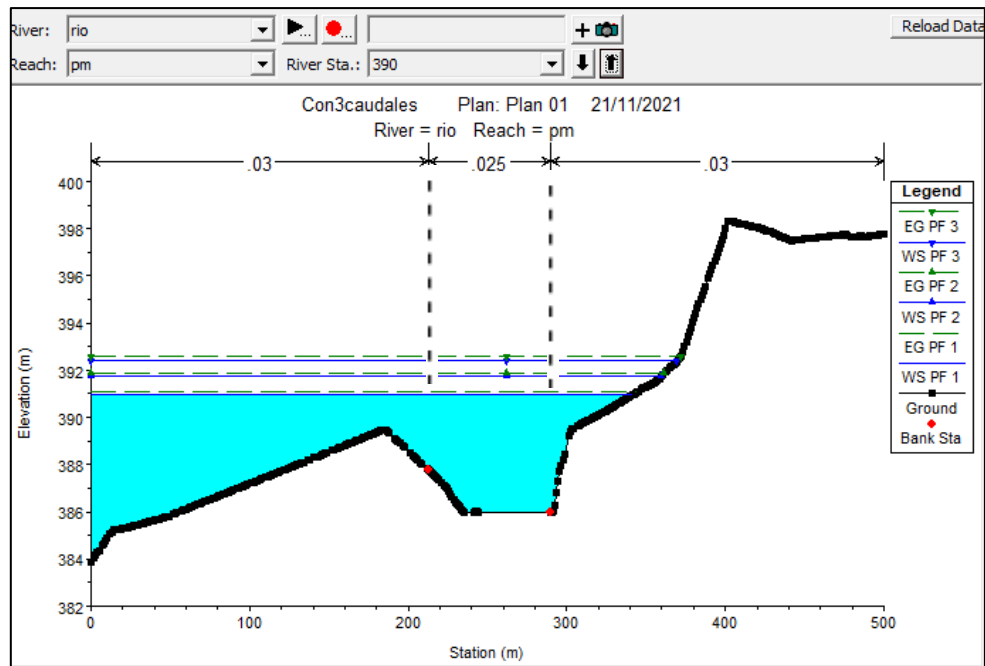
Fuente: Elaboración propia. 2021

Una vez introducido los valores de tus caudales para cada tiempo de retorno, se obtienen las secciones transversales con sus respectivos tirantes. En las siguientes ilustraciones se muestran los tirantes y los márgenes de inundaciones para los tres tiempos de retorno considerados (ver en anexos todas las secciones).



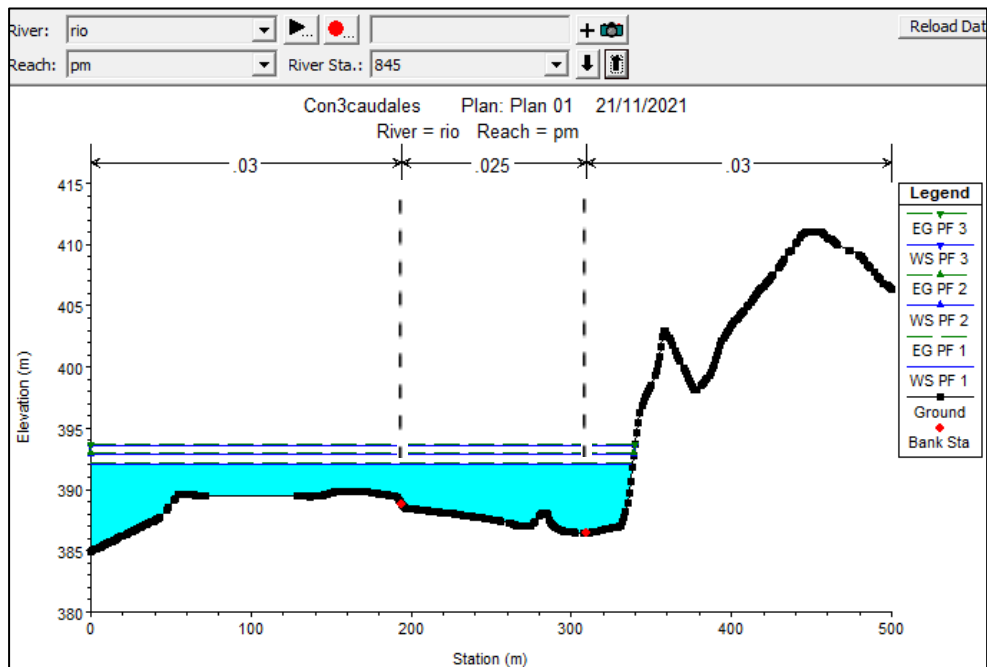
Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 14: Sección de progresiva 0+390 a 0+455



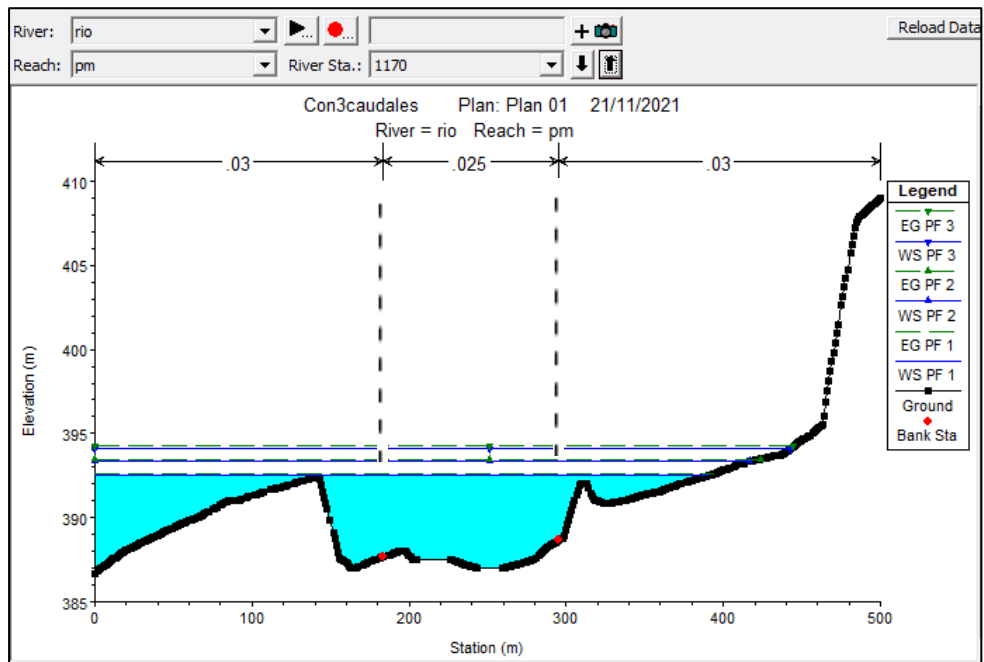
Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 15: Sección de progresiva 0+845 a 0+910



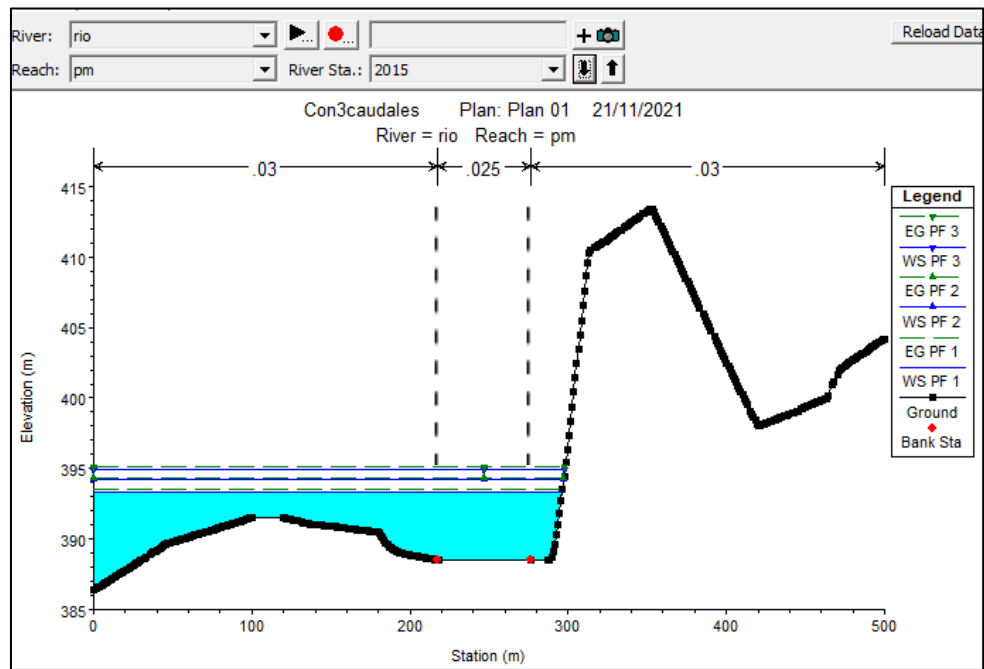
Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 16: Sección de progresiva 1+170 a 1+235



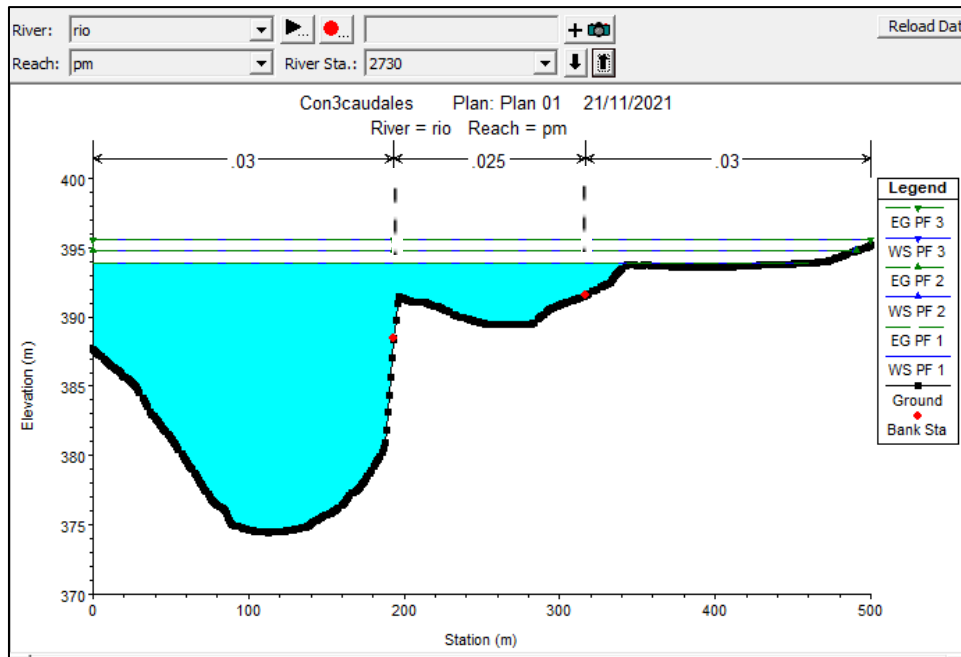
Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 17: Sección de progresiva 2+015 a 2+080



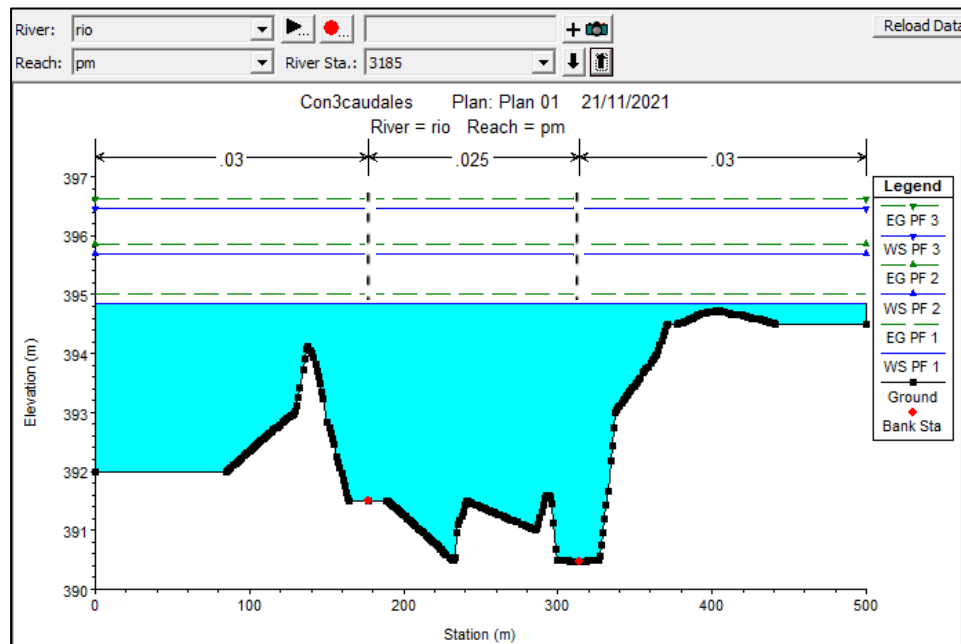
Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 18: Sección de progresiva 2+730 a 2+795



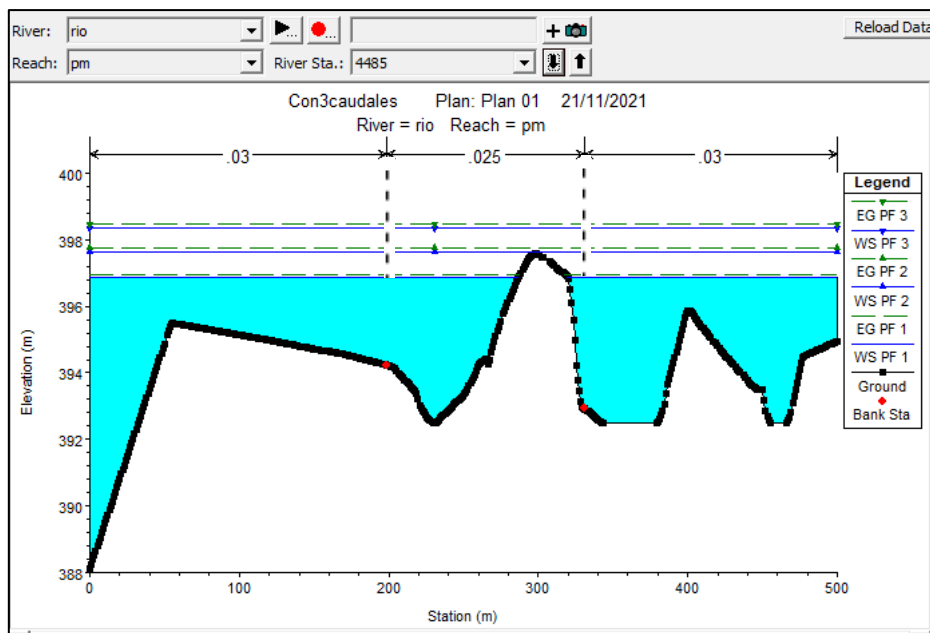
Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 19: Sección de progresiva 3+185 a 3+250



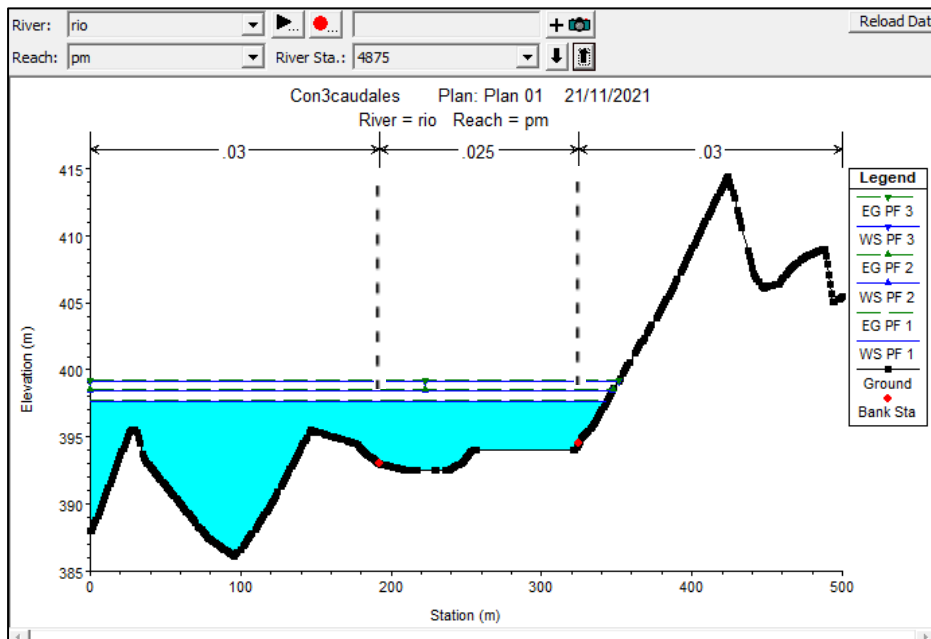
Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 20: Sección de progresiva 4+485 a 4+550



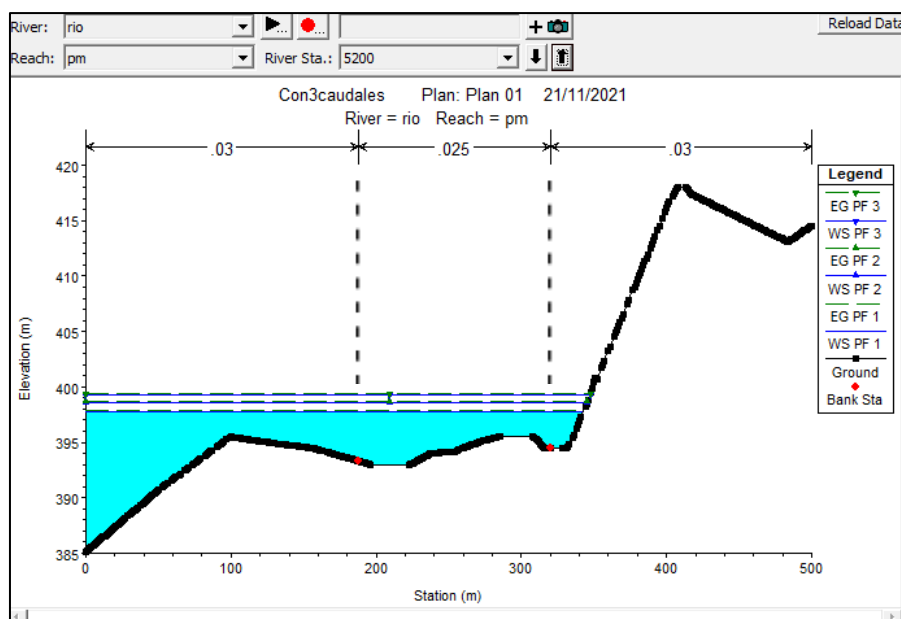
Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 21: Sección de progresiva 4+875 a 4+940



Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 22: Sección de progresiva 5+200 a 5+265



Fuente: Elaboración propia. 2021

Una vez generadas las secciones transversales con todos los datos respectivos, se procede a la creación de los mapas de inundación para cada tiempo de retorno en el programa ArcGIS.

Gráfico 23: Zonas de inundación para TR:20 años



Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 24: Zonas de inundación para TR:50años



Fuente: Elaboración propia. 2021

Gráfico 25: Zonas de inundación para TR:100años



Fuente: Elaboración propia. 2021

Respecto a los mapas de inundación, los colores más pronunciados presentarían un porcentaje de inundación más elevado. Los tirantes de inundación para los tiempos de retorno calculados son, para 25 años un valor de 5.87m; para 50 años un valor de 7.55m y para 100 años un valor de 8.38m. Además, se procedió a calcular las áreas de inundación para los diferentes tiempos de retorno, teniendo así para 25 años un área de inundación de 11.54 has, para 50 años un área de inundación de 14.07 has y para 100 años un área de inundación de 16.5 has.

Propuesta de solución

Para la propuesta de solución se ha planteado en base a dos opciones: suelos cohesivos y suelos no cohesivos, tomando en cuenta el estudio de mecánica de suelos (EMS).

Suelo No Cohesivo

Con el caudal obtenido mediante la topografía y mediante el programa HEC-HMS, se usó el máximo caudal obtenido para el tiempo de retorno de 100 años, con una descarga de 3093.8 m³/s. Con este caudal se propone la solución: Diques Enrocados. Se trabajó con el programa RIVER, donde se utilizó como caudal de diseño, el caudal instantáneo de 3093.8 m³/s, para un periodo de retorno de 100 años.

Para el predimensionamiento, el programa RIVER trabaja con 5 fórmulas para obtener el ancho estable del cauce (B), los cuales son:

- Recomendación practica: 204.00 m
- Método de Petits: 246.96 m
- Método de Simons y Henderson: 233.61 m
- Método de Blench y Altunin: 246.60 m
- Método de Manning y Strickler: 273.30 m

Ilustración 26: Anchos estables - RIVER

Ancho Estable del Cauce (B)	
Recomendacion Practica	204.00
Metodo de Petits	246.96
Metodo de Simons y Henderson	233.61
Metodo de Blench y Altunin	246.60
Metodo de Manning y Strickler	273.30

Fuente: Elaboración propia. 2021

Se promedió de entre todos los valores obtenidos, el cual se tomó un ancho estable de 250.00 m. El talud tuvo un valor de 2.

La sección teórica del cauce fue la siguiente:

Ilustración 27: Sección teórica propuesta

Sección Teórica del Cauce		
Metodo de Manning		Plantilla (B)
		250.00
Tirante (Y)	Ancho (T)	Talud (Z)
3.71	264.82	2.00
Area (A)	Perimetro	B. Libre (Bl)
954.23	266.58	0.79
Velocidad	Nº Froude	Rugosidad
3.242	0.538	0.0250

Fuente: Elaboración propia. 2021

El programa RIVER, trabajó con el método de e Li. List Van Levediev para calcular el tirante de socavación, la profundidad de socavación, la altura de uña, la altura de dique, y la altura total, tal como se muestra en la **Ilustración 28**.

Ilustración 28: Método de Li List Van Levediev

Método de Li List Van Levediev	
Dique en Recta	Dique en Curva
Tirante de Socavacion (m)	
9.02	
Profundidad de Socavacion (m)	
5.32	
Altura de Uña	
5.40	
Altura de Dique	
4.50	
Altura Total (m)	
9.90	

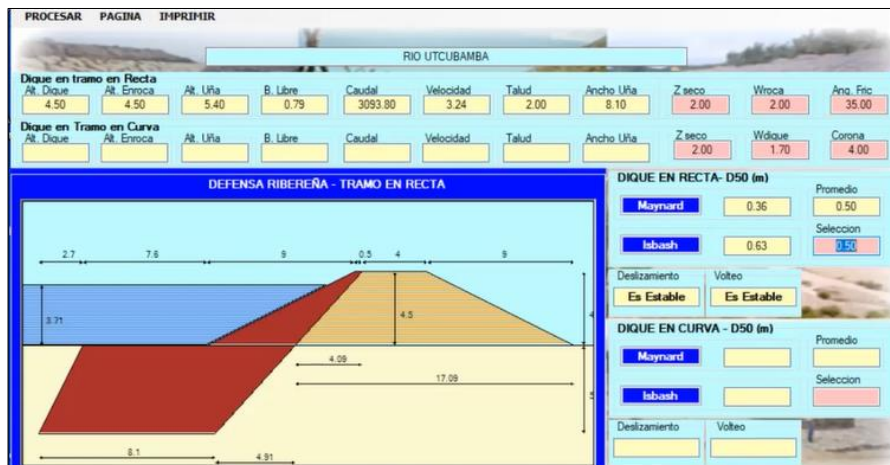
Fuente: Elaboración propia. 2021

Con el cual se obtuvo un diseño preliminar con las siguientes características:

- Ancho de corona: 4.00 m
- Altura de dique: 4.50 m
- Altura de enrocado: 4.50 m
- Altura de uña: 5.40 m

- Ancho de uña: 8.10 m
- Altura total: 9.90 m

Ilustración 29: Diseño preliminar usando RIVER



Fuente: Elaboración propia. 2021

Por lo tanto, se propuso un diámetro de roca de 0.50 m.

Suelo Cohesivo

Con el caudal obtenido mediante la topografía y mediante el programa HEC-HMS, se usó el máximo caudal obtenido para el tiempo de retorno de 100 años, con una descarga de 3093.8 m³/s. Con este caudal se propone la solución: Diques Enrocados. Se trabajó con el programa RIVER, donde se utilizó como caudal de diseño, el caudal instantáneo de 3093.8 m³/s, para un periodo de retorno de 100 años.

Para el predimensionamiento, el programa RIVER trabaja con 5 fórmulas para obtener el ancho estable del cauce (B), los cuales son:

- Recomendación practica: 204.00 m
- Método de Petits: 246.96 m
- Método de Simons y Henderson: 233.61 m
- Método de Blench y Altunin: 246.60 m
- Método de Manning y Strickler: 273.30 m

Se trabajo con un peso volumétrico húmedo de 1.71 tn/m³, que mediante el método de

Li. List Van Levediev, se obtuvo el tirante de socavación, la profundidad de socavación, la altura de uña, la altura de dique, y la altura total, tal como se muestra en la **Ilustración 30**.

Ilustración 30: Método de Li List Van Levediev

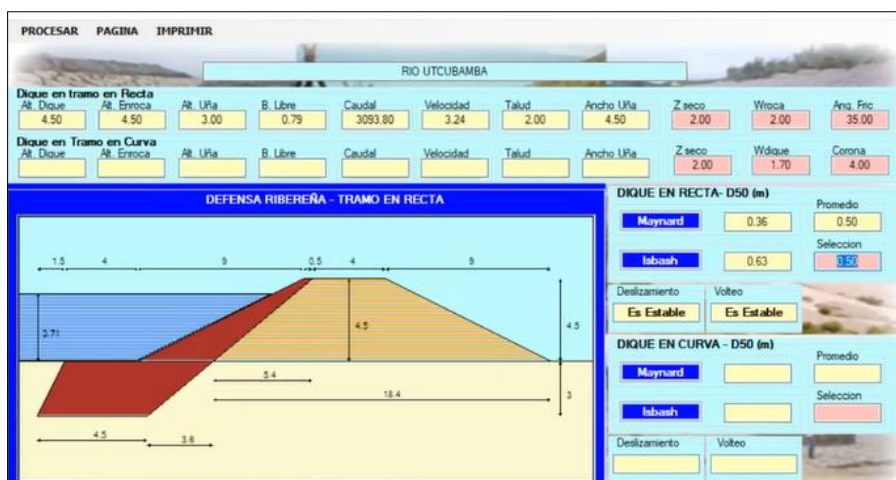
Método de Li List Van Levediev	
Dique en Recta	Dique en Curva
Tirante de Socavación (m)	
6.06	
Profundidad de Socavación (m)	
2.35	
Altura de Uña	
2.40	
Altura de Dique	
4.50	
Altura Total (m)	
6.90	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Con el cual se obtuvo un diseño preliminar con las siguientes características:

- Ancho de corona: 4.00 m
- Altura de dique: 4.50 m
- Altura de enrocado: 4.50 m
- Altura de uña: 3.00 m
- Ancho de uña: 4.50 m
- Altura total: 7.50 m

Ilustración 31: Diseño preliminar usando RIVER



Fuente: Elaboración propia. 2021

Por lo tanto, se propuso un diámetro de roca de 0.50 m.

Conclusiones

- Los estudios de inundación son la representación de riesgo y desastre, y estos pueden llegar a afectar a la población y también las zonas agrícolas, como se observan en los diferentes mapas de inundación generados en base a sus respectivos tiempos de retorno. Se presenta un mayor porcentaje de inundación en aquellos que poseen un caudal alto.
- Las hectáreas de inundación obtenidas para los diferentes periodos de retorno son: para 20 años con 11.54 has, para 50 años con 14.07 has y para 100 años con 16.5 has de inundación, específicamente.
- Los tirantes de inundación para los diferentes tiempos de retorno son: para 20 años con 5.87m, para 50 años con 7.55m y para 100 años con 8.38 m, respectivamente.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos (EMS) del caserío de Huarangopampa, con un número total de 13 calicatas, hasta 1.50 m de profundidad, en el cual el perfil del suelo de la zona está formado por estratos de arena limosa o arena arcillosa (SC).
- Se realizó la batimetría del río con el levantamiento topográfico a las márgenes de este, levantando un total de 5 km con 300 m, respectivamente.
- Con ayuda del programa HEC-HMS se obtuvieron los siguientes caudales: para 20 años un caudal de 1709.8 m³/s, para 50 años un caudal de 2375.6 m³/s y para 100 años un caudal de 3093,8 m³/s, caudales que fueron calibrados levantando una sección transversal en el puente El Milagro, con los métodos de campo de: Sección y Pendiente, y la Velocidad y el Área.
- Las dimensiones del predimensionamiento del dique enrocado son: altura del dique 3.70m, altura del enrocado 3.20m, talud 2, ancho de corona 4m y diámetro de roca 60 cm.

Recomendaciones

- Se recomienda hacer un reconocimiento de campo, con visitas a la zona, lo cual ayuda en la obtención de los coeficientes de Manning, que están basados en las características del lugar de estudio.
- Se recomienda un mínimo de 3 estaciones pluviométricas para la realización del estudio hidrológico, con un mínimo de datos de 20 años.
- Para el estudio hidráulico se recomienda contrastar el modelamiento hidrológico con niveles de máximas avenidas tomados en campos, para verificar la consistencia de los resultados simulados con la realidad.
- Se recomienda el criterio del diálogo con la población para definir la ubicación definitiva de los diques.

Referencias

- [1] M. Jiménez Espinosa y M. A. Salas Salinas, Inundaciones, Mexico, 2019.
- [2] «Gestion de Inundaciones en Perú,» *Aliadas ante inundaciones* , p. 12.
- [3] «Gestion de Inundaciones en Peru,» *Aliados ante inundaciones* , p. 12.
- [4] A. N. d. Agua, «Distritos expuestos a inundacion,» 2019.
- [5] R. E. Hernández-Uribe, H. Barrios Piña y A. I. Ramírez, «Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicacion a la cuenca Atemajac», 2017.
- [6] H. G. Rodriguez Vasques, *Inundaciones en zonas urbanas. Medidas preventivas y correctivas, acciones estructurales y no estructurales*, Mexico, 2012.
- [7] M. A. Jerez Cando, *VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS ANTE INUNDACIONES EN LA PARTE CENTRICA DEL CANTON SAN PEDRO DE PELILEO*, Ecuador, 2017.
- [8] V. Macas Espinosa, *ANALISIS DEL RIESGO POR INUNDACION EN LA LOCALIDAD DE ROBLECITO, CANTON URDANETA. PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACION*, ECUADOR, 2018.
- [9] B. E. Ramos Flores, *PROYECTO DE ENCAUZAMIENTO Y DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO YARABAMBA SECTO VILLA YARABAMBA*, AREQUIPA, 2016.
- [10] L. R. Vasquez Chavez, *DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS Y SU APLICACION EN EL CAUCE DEL RIO LA LECHE, DISTRITO DE PACORA- LAMBAYEQUE*, LAMBAYEQUE.
- [11] R. Huaracc Chancasanampa, *Nivel de riesgo a inundaciones en la quebrada Tarahuayco en el distrito de Ayacucho*, Huamanga, 2018.
- [12] J. F. Loyola Morales, *Evaluacion del riesgo por inundacion en la quebrada del cauce del Rio Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sanchez Carrion- La Libertad*, Huamachuco, 2019.
- [13] A. Bateman, *Hidrologia Basica y Aplicada*, 2007.
- [14] A. F. Breña Puyol y M. A. Jacobo Villa, *Principios y Fundamentos de la Hidrologia Superficial*.

- [15] *¿Que es una cuenca hidrologica?*, Lima, 2011.
- [16] S. Ibáñez Asensio, . H. Moreno Ramón y J. M. Gisbert Blanquer,, Morfología de las cuencas.
- [17] F. Aparicio Mijares, *Funndamentos de Hidrologia de Superficie*, Grupo Noriega.
- [18] *Manual de Hidrologia, Hidraulica y Drenaje*, Lima, 2018.
- [19] M. Garcia, «Estimacion de Caudales Maximos en cuencas sin informacion,» 2011, p. 36.
- [20] R. P. T., J. P. Flores V, . C. Sangüesa P. y E. Martínez A, «CURVAS INTENSIDAD DURACION FRECUENCIA,» [En línea]. Available: http://ctha.utalca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/manuales/b_modulo_IDF.pdf.
- [21] A. M. d. A. Paredes, «Particularización al método de los coeficientes de escorrentía,» 2006. [En línea]. Available: <http://www.oasification.com/archivos/Coefficientes%20de%20escorrent%C3%ADa.pdf>.
- [22] «III.3. Infiltración 4.Balance Hídrico,» [En línea]. Available: <http://ing.unne.edu.ar/pub/infi.pdf>.
- [23] J. S. S. Roman, *Hidrologia Supericial y Subterranea*, 2017.
- [24] L. P. FARRÁS, «LA ECUACIÓN GENERAL DE NAVIER-STOKES EN LA ENSEÑANZA DE HIDRAULICA GENERAL,» [En línea]. Available: http://www.fi.uba.ar/archivos/institutos_ecuacion_navier_stokes.pdf.
- [25] G. M. Tipe Anaya, R. Gutierrez Mendes y R. M. Cuba Lagos, «Defensa Ribereña con Espigones,» Ayacucho, 2012.
- [26] M. Zevallos-Loaiza, «DISEÑO DE LA DEFENSA RIBERENA,» Octubre 2015. [En línea]. Available: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2616/MAS_ICIH_003.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 03 Junio 2020].
- [27] J. S. S. Román, «HEC-HMS. Manual elemental,» Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://hidrologia.usal.es/Complementos/Hec-hms-4.pdf>.
- [28] W. E. L. Chero, Julio 2015. [En línea]. Available: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/80221/TFM_Willy%20Eduardo%20Llunen%20Chero_IC.pdf.

- [29] B. E. Ramos Flores, *PROYECTO DE ENCAUZAMIENTO Y DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO YARABAMBA SECTOR VILLA YARABAMBA-AREQUIPA 2016*, Arequipa, 2016.
- [30] *Diseño de defensas ribereñas y su aplicación en el cauce del río La Leche, distrito de Pacora-Lambayeque*, Lambayeque, 2018.
- [31] W. E. L. Chero, Julio 2015. [En línea]. Available:
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/80221/TFM_Willy%20Eduardo%20Llunen%20Chero_IC.pdf.

II. Anexos

Anexo 01: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°01

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	77.385	4.349
Mínimo	20.728	3.031
Promedio \bar{x}	40.10	3.6369
Desviación Estandar S	13.55	0.3356
Coefficiente de Asimetría Cs	0.7703	-0.0157

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
 $K_n = 2.6393$

Umbral superior, unidades logaritmicas	$x_H =$	4.5227
Precipitación máxima aceptable	PH =	92.09 mm
Umbral inferior, unidades logaritmicas	$x_L =$	2.7511
Precipitación mínima aceptable	PL =	15.66 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 02: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°01

N	T	P($\geq X_T$)	0											
			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	37.00	2.70%	77.38	4.3488	1.9264	66.20	1.9264	72.49	2.3547	72.01	2.2450	70.52	1.9193	72.32
2	18.50	5.41%	72.57	4.2845	1.6068	61.87	1.6068	65.12	1.8034	64.53	1.7767	64.17	1.6026	65.03
3	12.33	8.11%	56.23	4.0295	1.3978	59.04	1.3978	60.71	1.4761	60.10	1.4876	60.26	1.3953	60.66
4	9.25	10.81%	54.04	3.9897	1.2367	56.85	1.2367	57.51	1.2403	56.90	1.2735	57.35	1.2353	57.48
5	7.40	13.51%	53.53	3.9803	1.1024	55.04	1.1024	54.98	1.0546	54.39	1.1010	55.02	1.1019	54.97
6	6.17	16.22%	52.43	3.9594	0.9856	53.45	0.9856	52.86	0.9004	52.30	0.9551	53.04	0.9857	52.87
7	5.29	18.92%	52.00	3.9513	0.8809	52.03	0.8809	51.04	0.7678	50.50	0.8276	51.31	0.8815	51.05
8	4.63	21.62%	50.32	3.9184	0.7850	50.73	0.7850	49.42	0.6510	48.92	0.7136	49.77	0.7860	49.44
9	4.11	24.32%	48.94	3.8906	0.6959	49.53	0.6959	47.97	0.5461	47.50	0.6099	48.36	0.6972	47.99
10	3.70	27.03%	48.82	3.8882	0.6120	48.39	0.6120	46.63	0.4505	46.20	0.5143	47.07	0.6136	46.66
11	3.36	29.73%	48.64	3.8844	0.5322	47.31	0.5322	45.40	0.3622	45.01	0.4251	45.86	0.5341	45.43
12	3.08	32.43%	48.26	3.8765	0.4556	46.27	0.4556	44.25	0.2801	43.89	0.3412	44.72	0.4577	44.28
13	2.85	35.14%	45.61	3.8200	0.3817	45.27	0.3817	43.17	0.2028	42.85	0.2616	43.64	0.3839	43.20
14	2.64	37.84%	44.56	3.7969	0.3097	44.29	0.3097	42.14	0.1297	41.85	0.1856	42.61	0.3121	42.17
15	2.47	40.54%	41.66	3.7297	0.2394	43.34	0.2394	41.15	0.0600	40.91	0.1126	41.62	0.2418	41.19
16	2.31	43.24%	40.29	3.6961	0.1702	42.40	0.1702	40.21	-0.0068	40.00	0.0421	40.67	0.1727	40.24
17	2.18	45.95%	40.11	3.6916	0.1018	41.48	0.1018	39.29	-0.0712	39.13	-0.0265	39.74	0.1044	39.33
18	2.06	48.65%	39.51	3.6766	0.0339	40.56	0.0339	38.41	-0.1337	38.29	-0.0933	38.83	0.0365	38.44
19	1.95	51.35%	38.01	3.6378	-0.0339	39.64	-0.0339	37.55	-0.1945	37.46	-0.1589	37.94	-0.0313	37.58
20	1.85	54.05%	38.00	3.6376	-0.1018	38.72	-0.1018	36.70	-0.2540	36.65	-0.2234	37.07	-0.0992	36.73
21	1.76	56.76%	37.25	3.6177	-0.1702	37.79	-0.1702	35.87	-0.3125	35.86	-0.2872	36.20	-0.1676	35.90
22	1.68	59.46%	32.84	3.4918	-0.2394	36.85	-0.2394	35.04	-0.3704	35.08	-0.3506	35.35	-0.2369	35.07
23	1.61	62.16%	32.12	3.4696	-0.3097	35.90	-0.3097	34.23	-0.4278	34.30	-0.4139	34.49	-0.3074	34.25
24	1.54	64.86%	31.85	3.4612	-0.3817	34.93	-0.3817	33.41	-0.4851	33.52	-0.4774	33.63	-0.3794	33.43
25	1.48	67.57%	31.78	3.4587	-0.4556	33.92	-0.4556	32.59	-0.5426	32.74	-0.5413	32.76	-0.4536	32.61
26	1.42	70.27%	31.52	3.4505	-0.5322	32.89	-0.5322	31.76	-0.6006	31.96	-0.6061	31.88	-0.5303	31.78
27	1.37	72.97%	30.38	3.4137	-0.6120	31.80	-0.6120	30.92	-0.6596	31.16	-0.6722	30.99	-0.6103	30.94
28	1.32	75.68%	29.65	3.3896	-0.6959	30.67	-0.6959	30.06	-0.7200	30.34	-0.7401	30.07	-0.6945	30.08
29	1.28	78.38%	29.53	3.3855	-0.7850	29.46	-0.7850	29.18	-0.7824	29.50	-0.8105	29.11	-0.7840	29.19
30	1.23	81.08%	28.49	3.3497	-0.8809	28.16	-0.8809	28.26	-0.8476	28.61	-0.8841	28.12	-0.8803	28.26
31	1.19	83.78%	27.14	3.3011	-0.9856	26.74	-0.9856	27.28	-0.9166	27.68	-0.9622	27.06	-0.9855	27.28
32	1.16	86.49%	23.21	3.1446	-1.1024	25.16	-1.1024	26.23	-0.9911	26.67	-1.0466	25.92	-1.1030	26.23
33	1.12	89.19%	22.30	3.1045	-1.2367	23.34	-1.2367	25.07	-1.0735	25.55	-1.1398	24.65	-1.2380	25.06
34	1.09	91.89%	22.20	3.1001	-1.3978	21.16	-1.3978	23.75	-1.1683	24.27	-1.2467	23.20	-1.4003	23.73
35	1.06	94.59%	21.58	3.0720	-1.6068	18.32	-1.6068	22.15	-1.2850	22.69	-1.3773	21.43	-1.6109	22.12
36	1.03	97.30%	20.73	3.0315	-1.9264	13.99	-1.9264	19.89	-1.4511	20.43	-1.5604	18.95	-1.9335	19.85

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 03: Prueba de Bondad para la Estación N°01

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	77.38	0.9730	0.9970	0.0241	4.3488	0.9830	0.0101	0.9837	0.0107	0.9879	0.0149	0.9827	0.0097
2	72.57	0.9459	0.9917	0.0458	4.2845	0.9732	0.0272	0.9744	0.0284	0.9786	0.0327	0.9727	0.0268
3	56.23	0.9189	0.8831	0.0358	4.0295	0.8789	0.0400	0.8852	0.0337	0.8791	0.0398	0.8787	0.0402
4	54.04	0.8919	0.8482	0.0437	3.9897	0.8534	0.0385	0.8607	0.0312	0.8515	0.0404	0.8533	0.0386
5	53.53	0.8649	0.8392	0.0256	3.9803	0.8468	0.0180	0.8543	0.0105	0.8444	0.0205	0.8468	0.0181
6	52.43	0.8378	0.8186	0.0193	3.9594	0.8317	0.0061	0.8396	0.0018	0.8281	0.0098	0.8317	0.0061
7	52.00	0.8108	0.8102	0.0006	3.9513	0.8255	0.0147	0.8337	0.0228	0.8215	0.0107	0.8256	0.0148
8	50.32	0.7838	0.7748	0.0090	3.9184	0.7992	0.0154	0.8079	0.0241	0.7933	0.0095	0.7994	0.0156
9	48.94	0.7568	0.7430	0.0138	3.8906	0.7751	0.0183	0.7842	0.0274	0.7676	0.0109	0.7754	0.0187
10	48.82	0.7297	0.7402	0.0105	3.8882	0.7730	0.0433	0.7821	0.0523	0.7654	0.0357	0.7733	0.0436
11	48.64	0.7027	0.7357	0.0330	3.8844	0.7695	0.0668	0.7787	0.0760	0.7617	0.0590	0.7699	0.0672
12	48.26	0.6757	0.7264	0.0508	3.8765	0.7623	0.0867	0.7715	0.0958	0.7541	0.0784	0.7627	0.0871
13	45.61	0.6486	0.6578	0.0092	3.8200	0.7073	0.0587	0.7165	0.0679	0.6965	0.0478	0.7079	0.0593
14	44.56	0.6216	0.6291	0.0075	3.7969	0.6832	0.0616	0.6922	0.0705	0.6715	0.0499	0.6839	0.0623
15	41.66	0.5946	0.5461	0.0485	3.7297	0.6088	0.0142	0.6163	0.0217	0.5958	0.0012	0.6098	0.0152
16	40.29	0.5676	0.5056	0.0619	3.6961	0.5699	0.0024	0.5762	0.0086	0.5568	0.0108	0.5709	0.0034
17	40.11	0.5405	0.5003	0.0402	3.6916	0.5647	0.0241	0.5707	0.0302	0.5516	0.0110	0.5657	0.0251
18	39.51	0.5135	0.4827	0.0308	3.6766	0.5470	0.0335	0.5524	0.0389	0.5341	0.0205	0.5480	0.0345
19	38.01	0.4865	0.4388	0.0477	3.6378	0.5011	0.0146	0.5045	0.0180	0.4889	0.0024	0.5021	0.0156
20	38.00	0.4595	0.4386	0.0209	3.6376	0.5008	0.0414	0.5043	0.0448	0.4887	0.0292	0.5019	0.0424
21	37.25	0.4324	0.4168	0.0156	3.6177	0.4771	0.0447	0.4795	0.0470	0.4656	0.0332	0.4782	0.0457
22	32.84	0.4054	0.2962	0.1092	3.4918	0.3327	0.0727	0.3277	0.0777	0.3277	0.0777	0.3334	0.0720
23	32.12	0.3784	0.2781	0.1003	3.4696	0.3090	0.0694	0.3029	0.0755	0.3055	0.0729	0.3097	0.0687
24	31.85	0.3514	0.2715	0.0799	3.4612	0.3003	0.0511	0.2937	0.0576	0.2973	0.0540	0.3009	0.0504
25	31.78	0.3243	0.2696	0.0548	3.4587	0.2977	0.0266	0.2911	0.0333	0.2949	0.0294	0.2983	0.0260
26	31.52	0.2973	0.2633	0.0340	3.4505	0.2893	0.0080	0.2823	0.0150	0.2871	0.0102	0.2899	0.0074
27	30.38	0.2703	0.2366	0.0337	3.4137	0.2530	0.0173	0.2444	0.0259	0.2531	0.0171	0.2534	0.0168
28	29.65	0.2432	0.2205	0.0228	3.3896	0.2306	0.0126	0.2212	0.0220	0.2323	0.0110	0.2310	0.0123
29	29.53	0.2162	0.2178	0.0016	3.3855	0.2269	0.0107	0.2174	0.0012	0.2288	0.0126	0.2272	0.0110
30	28.49	0.1892	0.1959	0.0067	3.3497	0.1960	0.0069	0.1857	0.0035	0.2000	0.0109	0.1962	0.0070
31	27.14	0.1622	0.1695	0.0074	3.3011	0.1585	0.0036	0.1476	0.0146	0.1649	0.0028	0.1585	0.0036
32	23.21	0.1351	0.1064	0.0288	3.1446	0.0712	0.0639	0.0623	0.0728	0.0813	0.0538	0.0708	0.0643
33	22.30	0.1081	0.0945	0.0136	3.1045	0.0563	0.0518	0.0485	0.0596	0.0664	0.0417	0.0559	0.0522
34	22.20	0.0811	0.0933	0.0122	3.1001	0.0549	0.0262	0.0471	0.0340	0.0649	0.0162	0.0544	0.0267
35	21.58	0.0541	0.0859	0.0319	3.0720	0.0462	0.0079	0.0392	0.0148	0.0559	0.0019	0.0457	0.0084
36	20.73	0.0270	0.0764	0.0494	3.0315	0.0356	0.0086	0.0298	0.0028	0.0449	0.0178	0.0352	0.0081

n	36	Distribución Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	0.1092	0.0867	0.0958	0.0784	0.0871
Acritico	0.2040	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
Mejor Ajuste	5	2	4	1	3	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 04: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno. Distribución Pearson III. Estación N°01

T	P(X<XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	40.10	0.0000	3.64	37.9750	-0.1643	37.87	-0.1263	38.39	0.0026	3.64	38.01	38.39
3	0.6667	0.4307	45.93	0.4307	3.78	43.8815	0.2538	43.54	0.3143	44.36	0.4329	3.78	43.91	44.36
5	0.8000	0.8416	51.50	0.8416	3.92	50.3703	0.7195	49.85	0.7806	50.67	0.8424	3.92	50.38	50.67
10	0.9000	1.2816	57.46	1.2816	4.07	58.3848	1.3046	57.77	1.3323	58.15	1.2799	4.07	58.35	58.15
20	0.9500	1.6449	62.39	1.6449	4.19	65.9562	1.8658	65.38	1.8309	64.91	1.6404	4.19	65.86	64.91
25	0.9600	1.7507	63.82	1.7507	4.22	68.3411	2.0438	67.79	1.9837	66.98	1.7453	4.22	68.22	66.98
50	0.9800	2.0537	67.93	2.0537	4.33	75.6584	2.5923	75.22	2.4405	73.17	2.0453	4.32	75.44	73.17
100	0.9900	2.3263	71.62	2.3263	4.42	82.9072	3.1367	82.60	2.8765	79.08	2.3148	4.41	82.59	79.08
200	0.9950	2.5758	75.00	2.5758	4.50	90.1482	3.6791	89.95	3.2970	84.77	2.5611	4.50	89.70	84.77
300	0.9967	2.7131	76.86	2.7131	4.55	94.3971	3.9959	94.24	3.5372	88.03	2.6964	4.54	93.87	88.03
500	0.9980	2.8782	79.10	2.8782	4.60	99.7759	4.3947	99.65	3.8347	92.06	2.8591	4.60	99.14	92.06
1000	0.9990	3.0902	81.97	3.0902	4.67	107.1365	4.9355	106.98	4.2308	97.43	3.0679	4.67	106.34	97.43

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 05: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°01

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	11.08	14.63	16.79	18.74	19.33	21.12	22.83	24.47	26.58
0.33	20.00	13.18	17.40	19.96	22.28	22.99	25.12	27.15	29.10	31.60
0.50	30.00	14.58	19.25	22.09	24.66	25.45	27.80	30.04	32.21	34.98
0.67	40.00	15.67	20.69	23.74	26.50	27.34	29.87	32.28	34.61	37.58
0.83	50.00	16.57	21.87	25.10	28.02	28.91	31.58	34.13	36.59	39.74
1.00	60.00	17.34	22.89	26.27	29.32	30.26	33.06	35.73	38.30	41.59
1.50	90.00	19.19	25.34	29.08	32.45	33.49	36.58	39.54	42.39	46.03
2.00	120.00	20.62	27.23	31.24	34.87	35.99	39.31	42.49	45.55	49.46
4.00	240.00	24.53	32.38	37.16	41.47	42.79	46.75	50.53	54.17	58.82
6.00	360.00	27.14	35.83	41.12	45.90	47.36	51.74	55.92	59.94	65.10
7.00	420.00	28.21	37.24	42.73	47.70	49.22	53.77	58.11	62.30	67.65
8.00	480.00	29.17	38.50	44.19	49.32	50.89	55.60	60.08	64.41	69.95
10.00	600.00	30.84	40.71	46.72	52.15	53.81	58.78	63.53	68.11	73.96
11.00	660.00	31.58	41.69	47.85	53.41	55.11	60.20	65.06	69.75	75.75
12.00	720.00	32.28	42.61	48.90	54.58	56.32	61.53	66.49	71.29	77.41
24.00	1440.00	38.39	50.67	58.15	64.91	66.98	73.17	79.08	84.77	92.06

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 06: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°01

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	66.49	87.77	100.72	112.42	116.01	126.73	136.96	146.83	159.45
0.33	20	39.53	52.19	59.89	66.85	68.98	75.35	81.44	87.31	94.81
0.50	30	29.17	38.50	44.19	49.32	50.89	55.60	60.08	64.41	69.95
0.67	40	23.51	31.03	35.61	39.75	41.01	44.81	48.42	51.91	56.38
0.83	50	19.88	26.25	30.12	33.62	34.69	37.90	40.96	43.91	47.69
1.00	60	17.34	22.89	26.27	29.32	30.26	33.06	35.73	38.30	41.59
1.50	90	12.80	16.89	19.38	21.64	22.33	24.39	26.36	28.26	30.69
2.00	120	10.31	13.61	15.62	17.44	17.99	19.66	21.24	22.77	24.73
4.00	240	6.13	8.09	9.29	10.37	10.70	11.69	12.63	13.54	14.71
6.00	360	4.52	5.97	6.85	7.65	7.89	8.62	9.32	9.99	10.85
7.00	420	4.03	5.32	6.10	6.81	7.03	7.68	8.30	8.90	9.66
8.00	480	3.65	4.81	5.52	6.16	6.36	6.95	7.51	8.05	8.74
10.00	600	3.08	4.07	4.67	5.21	5.38	5.88	6.35	6.81	7.40
11.00	660	2.87	3.79	4.35	4.86	5.01	5.47	5.91	6.34	6.89
12.00	720	2.69	3.55	4.07	4.55	4.69	5.13	5.54	5.94	6.45
24.00	1440	1.60	2.11	2.42	2.70	2.79	3.05	3.29	3.53	3.84

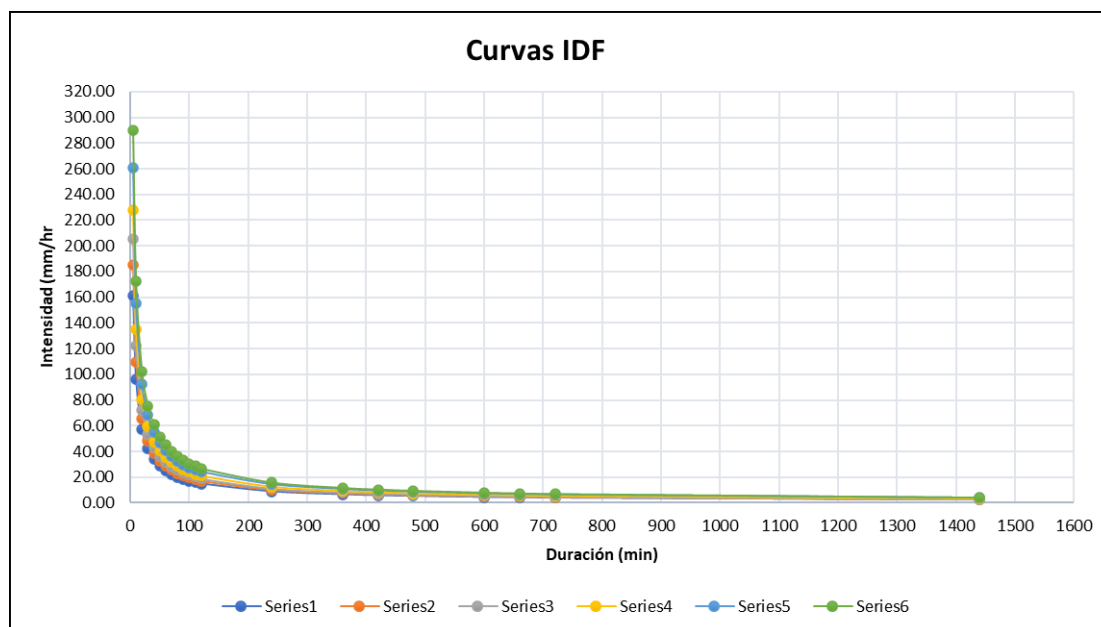
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 07: Intensidades Máximas – Estación N°01

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	161.23	184.94	205.16	227.59	261.05	289.59
10	95.87	109.96	121.99	135.33	155.22	172.19
20	57.00	65.38	72.53	80.47	92.30	102.39
30	42.06	48.24	53.51	59.37	68.09	75.54
40	33.89	38.88	43.13	47.84	54.88	60.88
50	28.67	32.89	36.48	40.47	46.42	51.50
60	25.01	28.68	31.82	35.30	40.49	44.92
70	22.28	25.55	28.35	31.45	36.07	40.01
80	20.15	23.12	25.64	28.45	32.63	36.20
90	18.45	21.16	23.48	26.04	29.87	33.14
100	17.05	19.55	21.69	24.06	27.60	30.62
110	15.87	18.21	20.20	22.40	25.70	28.51
120	14.87	17.06	18.92	20.99	24.07	26.71
240	8.84	10.14	11.25	12.48	14.32	15.88
360	6.52	7.48	8.30	9.21	10.56	11.72
420	5.81	6.67	7.39	8.20	9.41	10.44
480	5.26	6.03	6.69	7.42	8.51	9.44
600	4.45	5.10	5.66	6.28	7.20	7.99
660	4.14	4.75	5.27	5.84	6.70	7.44
720	3.88	4.45	4.94	5.47	6.28	6.97
1440	2.31	2.65	2.93	3.26	3.73	4.14

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 08: Curvas I-D-F para la estación N°01



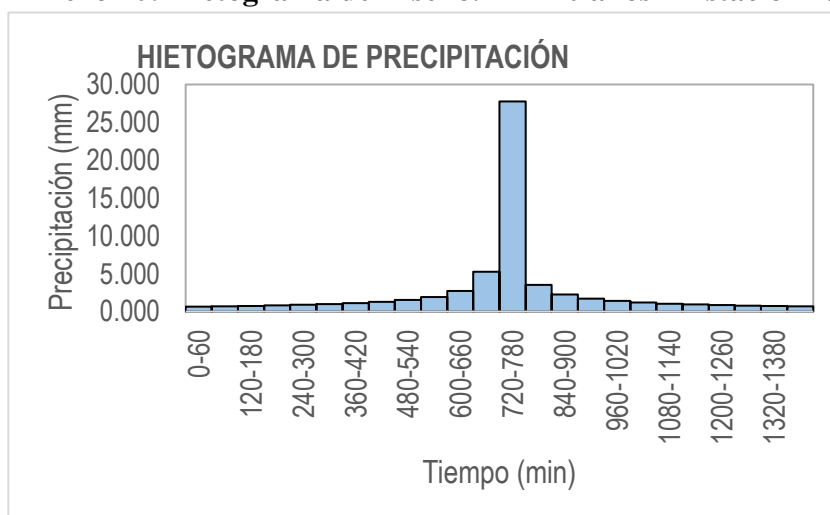
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 09: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°01

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION N	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	27.74	27.74	27.74	0-60	0.650
120	16.50	32.99	5.25	60-120	0.695
180	12.17	36.51	3.52	120-180	0.747
240	9.81	39.23	2.72	180-240	0.811
300	8.30	41.48	2.25	240-300	0.888
360	7.24	43.42	1.93	300-360	0.985
420	6.45	45.12	1.71	360-420	1.111
480	5.83	46.66	1.53	420-480	1.282
540	5.34	48.05	1.39	480-540	1.532
600	4.93	49.33	1.28	540-600	1.935
660	4.59	50.52	1.19	600-660	2.723
720	4.30	51.63	1.11	660-720	5.249
780	4.05	52.68	1.04	720-780	27.741
840	3.83	53.66	0.99	780-840	3.519
900	3.64	54.59	0.93	840-900	2.251
960	3.47	55.48	0.89	900-960	1.706
1020	3.31	56.33	0.85	960-1020	1.394
1080	3.17	57.14	0.81	1020-1080	1.190
1140	3.05	57.92	0.78	1080-1140	1.044
1200	2.93	58.67	0.75	1140-1200	0.934
1260	2.83	59.39	0.72	1200-1260	0.847
1320	2.73	60.08	0.69	1260-1320	0.778
1380	2.64	60.75	0.67	1320-1380	0.720
1440	2.56	61.40	0.65	1380-1440	0.671

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 10: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°01



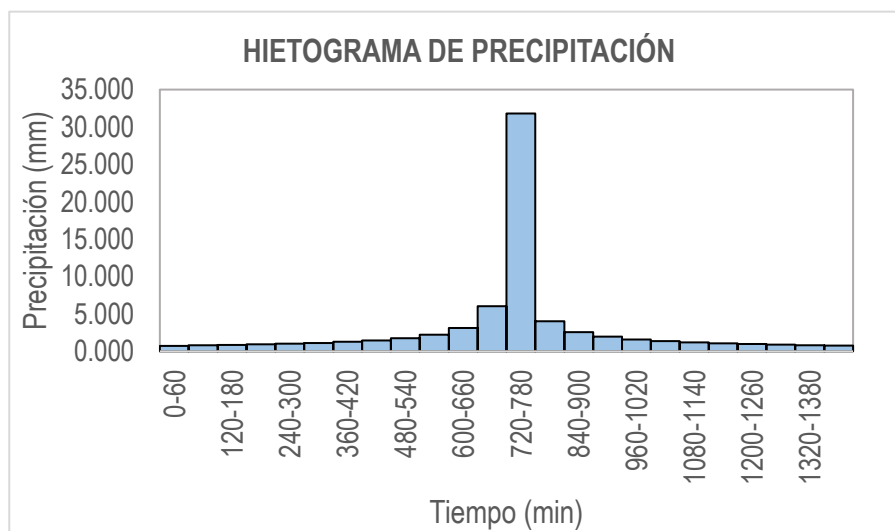
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 11: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°01

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	31.82	31.82	31.82	0-60	0.745
120	18.92	37.84	6.02	60-120	0.797
180	13.96	41.88	4.04	120-180	0.857
240	11.25	45.00	3.12	180-240	0.930
300	9.52	47.58	2.58	240-300	1.019
360	8.30	49.80	2.22	300-360	1.130
420	7.39	51.76	1.96	360-420	1.274
480	6.69	53.51	1.76	420-480	1.471
540	6.12	55.11	1.60	480-540	1.757
600	5.66	56.59	1.47	540-600	2.219
660	5.27	57.95	1.36	600-660	3.123
720	4.94	59.22	1.27	660-720	6.021
780	4.65	60.42	1.20	720-780	31.820
840	4.40	61.55	1.13	780-840	4.037
900	4.17	62.62	1.07	840-900	2.582
960	3.98	63.64	1.02	900-960	1.957
1020	3.80	64.61	0.97	960-1020	1.599
1080	3.64	65.54	0.93	1020-1080	1.364
1140	3.50	66.43	0.89	1080-1140	1.197
1200	3.36	67.29	0.86	1140-1200	1.071
1260	3.24	68.12	0.83	1200-1260	0.972
1320	3.13	68.91	0.80	1260-1320	0.892
1380	3.03	69.68	0.77	1320-1380	0.826
1440	2.93	70.43	0.75	1380-1440	0.770

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 12: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°01



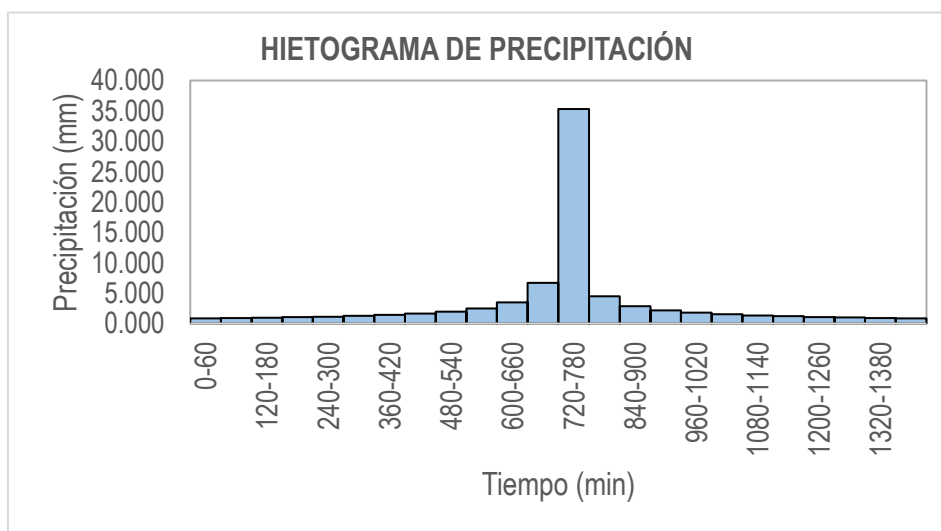
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 13: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°01

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	35.30	35.30	35.30	0-60	0.827
120	20.99	41.98	6.68	60-120	0.884
180	15.49	46.46	4.48	120-180	0.951
240	12.48	49.92	3.46	180-240	1.032
300	10.56	52.78	2.86	240-300	1.130
360	9.21	55.25	2.46	300-360	1.253
420	8.20	57.42	2.17	360-420	1.414
480	7.42	59.37	1.95	420-480	1.632
540	6.79	61.14	1.77	480-540	1.949
600	6.28	62.77	1.63	540-600	2.462
660	5.84	64.29	1.51	600-660	3.464
720	5.47	65.70	1.41	660-720	6.679
780	5.16	67.03	1.33	720-780	35.299
840	4.88	68.28	1.25	780-840	4.478
900	4.63	69.47	1.19	840-900	2.864
960	4.41	70.60	1.13	900-960	2.171
1020	4.22	71.68	1.08	960-1020	1.774
1080	4.04	72.71	1.03	1020-1080	1.514
1140	3.88	73.70	0.99	1080-1140	1.328
1200	3.73	74.65	0.95	1140-1200	1.188
1260	3.60	75.57	0.92	1200-1260	1.078
1320	3.47	76.45	0.88	1260-1320	0.989
1380	3.36	77.30	0.85	1320-1380	0.916
1440	3.26	78.13	0.83	1380-1440	0.854

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 14: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°01



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 16: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°02

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	98.664	4.592
Mínimo	26.110	3.262
Promedio \bar{x}	46.93	3.7881
Desviación Estandar S	17.39	0.3473
Coficiente de Asimetría Cs	1.1266	0.3518

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n =	36
K _n =	2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas x_H = 4.7047
Precipitación máxima aceptable **PH = 110.46 mm**

Umbral inferior, unidades logarítmicas x_L = 2.8716
Precipitación mínima aceptable **PL = 17.66 mm**

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 17: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°02

N	T	P(X ₂ X ₁)	1											
			VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EV1 GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III	
			P24	log(P24)	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO
1	37.00	2.70%	98.66	4.5917	1.9264	80.44	1.9264	86.24	2.3547	87.89	2.3681	88.12	2.0798	90.95
2	18.50	5.41%	82.33	4.4108	1.6068	74.88	1.6068	77.18	1.8034	78.30	1.8308	78.77	1.6929	79.52
3	12.33	8.11%	77.95	4.3560	1.3978	71.24	1.3978	71.78	1.4761	72.60	1.5060	73.12	1.4471	73.01
4	9.25	10.81%	74.96	4.3169	1.2367	68.44	1.2367	67.87	1.2403	68.50	1.2692	69.01	1.2613	68.45
5	7.40	13.51%	70.22	4.2516	1.1024	66.11	1.1024	64.78	1.0546	65.27	1.0809	65.73	1.1090	64.93
6	6.17	16.22%	67.34	4.2098	0.9856	64.07	0.9856	62.20	0.9004	62.59	0.9235	62.99	0.9783	62.04
7	5.29	18.92%	55.91	4.0238	0.8809	62.25	0.8809	59.98	0.7678	60.29	0.7874	60.63	0.8625	59.60
8	4.63	21.62%	54.85	4.0046	0.7850	60.58	0.7850	58.02	0.6510	58.25	0.6669	58.53	0.7578	57.47
9	4.11	24.32%	54.72	4.0022	0.6959	59.03	0.6959	56.25	0.5461	56.43	0.5583	56.64	0.6614	55.58
10	3.70	27.03%	52.66	3.9639	0.6120	57.57	0.6120	54.63	0.4505	54.76	0.4591	54.91	0.5715	53.87
11	3.36	29.73%	52.60	3.9628	0.5322	56.19	0.5322	53.14	0.3622	53.23	0.3673	53.32	0.4868	52.31
12	3.08	32.43%	51.86	3.9485	0.4556	54.85	0.4556	51.75	0.2801	51.80	0.2817	51.83	0.4063	50.87
13	2.85	35.14%	50.45	3.9211	0.3817	53.57	0.3817	50.43	0.2028	50.46	0.2012	50.43	0.3292	49.52
14	2.64	37.84%	49.92	3.9105	0.3097	52.32	0.3097	49.19	0.1297	49.19	0.1249	49.10	0.2548	48.26
15	2.47	40.54%	48.95	3.8907	0.2394	51.09	0.2394	48.00	0.0600	47.97	0.0523	47.84	0.1827	47.07
16	2.31	43.24%	46.68	3.8432	0.1702	49.89	0.1702	46.86	-0.0068	46.81	-0.0174	46.63	0.1123	45.93
17	2.18	45.95%	43.79	3.7793	0.1018	48.70	0.1018	45.76	-0.0712	45.69	-0.0844	45.46	0.0433	44.84
18	2.06	48.65%	42.77	3.7559	0.0339	47.52	0.0339	44.70	-0.1337	44.60	-0.1493	44.33	-0.0247	43.80
19	1.95	51.35%	42.75	3.7554	-0.0339	46.34	-0.0339	43.66	-0.1945	43.55	-0.2124	43.24	-0.0920	42.78
20	1.85	54.05%	42.48	3.7490	-0.1018	45.16	-0.1018	42.64	-0.2540	42.51	-0.2739	42.16	-0.1589	41.80
21	1.76	56.76%	42.15	3.7413	-0.1702	43.97	-0.1702	41.64	-0.3125	41.49	-0.3343	41.12	-0.2258	40.84
22	1.68	59.46%	42.11	3.7403	-0.2394	42.77	-0.2394	40.65	-0.3704	40.49	-0.3936	40.08	-0.2928	39.90
23	1.61	62.16%	39.54	3.6773	-0.3097	41.54	-0.3097	39.67	-0.4278	39.49	-0.4523	39.06	-0.3605	38.98
24	1.54	64.86%	36.97	3.6102	-0.3817	40.29	-0.3817	38.69	-0.4851	38.49	-0.5106	38.05	-0.4290	38.06
25	1.48	67.57%	36.16	3.5878	-0.4556	39.00	-0.4556	37.71	-0.5426	37.49	-0.5687	37.04	-0.4989	37.15
26	1.42	70.27%	35.10	3.5583	-0.5322	37.67	-0.5322	36.72	-0.6006	36.48	-0.6269	36.03	-0.5706	36.23
27	1.37	72.97%	34.65	3.5454	-0.6120	36.28	-0.6120	35.72	-0.6596	35.46	-0.6855	35.01	-0.6446	35.31
28	1.32	75.68%	32.88	3.4929	-0.6959	34.82	-0.6959	34.69	-0.7200	34.41	-0.7450	33.97	-0.7216	34.38
29	1.28	78.38%	32.63	3.4852	-0.7850	33.27	-0.7850	33.63	-0.7824	33.32	-0.8058	32.91	-0.8026	33.43
30	1.23	81.08%	31.18	3.4396	-0.8809	31.61	-0.8809	32.53	-0.8476	32.19	-0.8684	31.82	-0.8887	32.44
31	1.19	83.78%	31.17	3.4393	-0.9856	29.79	-0.9856	31.37	-0.9166	30.99	-0.9337	30.69	-0.9816	31.41
32	1.16	86.49%	27.02	3.2968	-1.1024	27.75	-1.1024	30.12	-0.9911	29.69	-1.0027	29.49	-1.0838	30.32
33	1.12	89.19%	26.96	3.2945	-1.2367	25.42	-1.2367	28.75	-1.0735	28.26	-1.0773	28.19	-1.1994	29.12
34	1.09	91.89%	26.72	3.2853	-1.3978	22.62	-1.3978	27.19	-1.1683	26.61	-1.1602	26.75	-1.3356	27.78
35	1.06	94.59%	26.25	3.2677	-1.6068	18.98	-1.6068	25.28	-1.2850	24.58	-1.2576	25.05	-1.5081	26.16
36	1.03	97.30%	26.11	3.2623	-1.9264	13.42	-1.9264	22.63	-1.4511	21.69	-1.3858	22.82	-1.7630	23.95

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 18: Prueba de Bondad para la Estación N°02

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	$\Delta_{LOG-NORMAL}$	F (x_m) EV1 Gumbel	$\Delta_{EV1-GUMBEL}$	F (x_m) Pearson III	$\Delta_{PEARSON III}$	F (y_m) LogPearson III	$\Delta_{LOG-PEARSON III}$
1	98.66	0.9730	0.9985	0.0256	4.5917	0.9897	0.0167	0.9877	0.0147	0.9880	0.0151	0.9828	0.0098
2	82.33	0.9459	0.9791	0.0331	4.4108	0.9635	0.0176	0.9596	0.0136	0.9581	0.0121	0.9545	0.0086
3	77.95	0.9189	0.9627	0.0438	4.3560	0.9490	0.0301	0.9446	0.0256	0.9421	0.0232	0.9404	0.0214
4	74.96	0.8919	0.9465	0.0546	4.3169	0.9361	0.0442	0.9314	0.0395	0.9282	0.0363	0.9282	0.0363
5	70.22	0.8649	0.9097	0.0448	4.2516	0.9090	0.0441	0.9041	0.0392	0.8998	0.0349	0.9032	0.0384
6	67.34	0.8378	0.8797	0.0419	4.2098	0.8877	0.0498	0.8828	0.0450	0.8779	0.0400	0.8839	0.0461
7	55.91	0.8108	0.6972	0.1136	4.0238	0.7513	0.0595	0.7486	0.0622	0.7449	0.0660	0.7616	0.0492
8	54.85	0.7838	0.6756	0.1082	4.0046	0.7335	0.0503	0.7312	0.0526	0.7280	0.0558	0.7454	0.0384
9	54.72	0.7568	0.6728	0.0839	4.0022	0.7312	0.0256	0.7289	0.0278	0.7258	0.0309	0.7433	0.0134
10	52.66	0.7297	0.6291	0.1006	3.9639	0.6936	0.0361	0.6922	0.0376	0.6906	0.0392	0.7089	0.0208
11	52.60	0.7027	0.6278	0.0749	3.9628	0.6925	0.0102	0.6911	0.0116	0.6895	0.0132	0.7078	0.0051
12	51.86	0.6757	0.6116	0.0641	3.9485	0.6779	0.0022	0.6768	0.0011	0.6759	0.0002	0.6944	0.0187
13	50.45	0.6486	0.5803	0.0683	3.9211	0.6491	0.0004	0.6486	0.0001	0.6490	0.0004	0.6675	0.0188
14	49.92	0.6216	0.5683	0.0533	3.9105	0.6377	0.0161	0.6374	0.0158	0.6385	0.0168	0.6568	0.0352
15	48.95	0.5946	0.5462	0.0484	3.8907	0.6162	0.0216	0.6164	0.0218	0.6185	0.0239	0.6364	0.0418
16	46.68	0.5676	0.4942	0.0734	3.8432	0.5631	0.0045	0.5644	0.0032	0.5693	0.0017	0.5854	0.0179
17	43.79	0.5405	0.4283	0.1122	3.7793	0.4899	0.0506	0.4927	0.0479	0.5013	0.0392	0.5133	0.0272
18	42.77	0.5135	0.4056	0.1079	3.7559	0.4631	0.0504	0.4664	0.0472	0.4763	0.0372	0.4862	0.0273
19	42.75	0.4865	0.4051	0.0814	3.7554	0.4625	0.0240	0.4658	0.0207	0.4757	0.0108	0.4856	0.0009
20	42.48	0.4595	0.3991	0.0604	3.7490	0.4552	0.0042	0.4587	0.0008	0.4689	0.0095	0.4783	0.0188
21	42.15	0.4324	0.3918	0.0406	3.7413	0.4464	0.0140	0.4500	0.0176	0.4607	0.0282	0.4693	0.0368
22	42.11	0.4054	0.3909	0.0145	3.7403	0.4452	0.0398	0.4489	0.0435	0.4596	0.0542	0.4681	0.0627
23	39.54	0.3784	0.3355	0.0429	3.6773	0.3748	0.0036	0.3797	0.0014	0.3929	0.0146	0.3950	0.0166
24	36.97	0.3514	0.2835	0.0678	3.6102	0.3042	0.0472	0.3104	0.0410	0.3247	0.0267	0.3194	0.0320
25	36.16	0.3243	0.2678	0.0565	3.5878	0.2821	0.0422	0.2886	0.0357	0.3029	0.0214	0.2952	0.0291
26	35.10	0.2973	0.2483	0.0490	3.5583	0.2540	0.0433	0.2611	0.0362	0.2749	0.0224	0.2643	0.0330
27	34.65	0.2703	0.2402	0.0301	3.5454	0.2423	0.0279	0.2496	0.0207	0.2631	0.0072	0.2513	0.0190
28	32.88	0.2432	0.2096	0.0336	3.4929	0.1976	0.0456	0.2056	0.0377	0.2172	0.0260	0.2013	0.0420
29	32.63	0.2162	0.2055	0.0107	3.4852	0.1915	0.0247	0.1996	0.0167	0.2108	0.0054	0.1944	0.0219
30	31.18	0.1892	0.1825	0.0066	3.4396	0.1578	0.0314	0.1663	0.0229	0.1750	0.0142	0.1563	0.0329
31	31.17	0.1622	0.1824	0.0202	3.4393	0.1576	0.0046	0.1661	0.0039	0.1748	0.0126	0.1560	0.0061
32	27.02	0.1351	0.1262	0.0089	3.2968	0.0785	0.0566	0.0875	0.0477	0.0859	0.0492	0.0677	0.0674
33	26.96	0.1081	0.1255	0.0174	3.2945	0.0776	0.0305	0.0865	0.0216	0.0848	0.0233	0.0667	0.0414
34	26.72	0.0811	0.1226	0.0415	3.2853	0.0738	0.0072	0.0827	0.0017	0.0803	0.0007	0.0627	0.0184
35	26.25	0.0541	0.1173	0.0632	3.2677	0.0670	0.0129	0.0758	0.0218	0.0722	0.0181	0.0554	0.0013
36	26.11	0.0270	0.1157	0.0886	3.2623	0.0650	0.0380	0.0738	0.0468	0.0698	0.0428	0.0533	0.0262

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ_{MAX}	0.1136	0.0595	0.0622	0.0660	0.0674
Acritico	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
Mejor Ajuste			5	1	2	3	4

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 19: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno. Estación N°02

T	P(X<SXT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (mm)
		K_T	x_T	K_T	x_T	$e^{\wedge}x_T$	K_T	x_T	K_T	x_T	K_T	x_T	$e^{\wedge}x_T$	
2	0.5000	0.0000	46.93	0.0000	3.79	44.1730	-0.1643	44.07	-0.1811	43.78	-0.0584	3.77	43.29	44.17
3	0.6667	0.4307	54.42	0.4307	3.94	51.3001	0.2538	51.34	0.2544	51.35	0.3803	3.92	50.41	51.30
5	0.8000	0.8416	61.57	0.8416	4.08	59.1683	0.7195	59.44	0.7376	59.76	0.8195	4.07	58.72	59.17
10	0.9000	1.2816	69.22	1.2816	4.23	68.9348	1.3046	69.62	1.3340	70.13	1.3127	4.24	69.68	68.93
20	0.9500	1.6449	75.54	1.6449	4.36	78.2045	1.8658	79.38	1.8922	79.84	1.7383	4.39	80.78	79.84
25	0.9600	1.7507	77.38	1.7507	4.40	81.1322	2.0438	82.48	2.0666	82.88	1.8655	4.44	84.43	82.88
50	0.9800	2.0537	82.65	2.0537	4.50	90.1365	2.5923	92.02	2.5963	92.09	2.2376	4.57	96.08	92.09
100	0.9900	2.3263	87.39	2.3263	4.60	99.0864	3.1367	101.49	3.1124	101.07	2.5826	4.68	108.31	101.07
200	0.9950	2.5758	91.73	2.5758	4.68	108.0539	3.6791	110.92	3.6191	109.88	2.9069	4.80	121.22	109.88
300	0.9967	2.7131	94.12	2.7131	4.73	113.3278	3.9959	116.43	3.9121	114.98	3.0889	4.86	129.13	114.98
500	0.9980	2.8782	96.99	2.8782	4.79	120.0157	4.3947	123.37	4.2785	121.35	3.3113	4.94	139.50	121.35
1000	0.9990	3.0902	100.68	3.0902	4.86	129.1880	4.9355	132.78	4.7718	129.93	3.6023	5.04	154.33	129.93

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 20: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°02

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	12.75	17.08	19.90	23.05	23.92	26.58	29.18	31.72	35.03
0.33	20.00	15.16	20.31	23.66	27.41	28.45	31.61	34.70	37.72	41.66
0.50	30.00	16.78	22.48	26.19	30.33	31.49	34.99	38.40	41.75	46.10
0.67	40.00	18.03	24.16	28.14	32.60	33.83	37.60	41.26	44.86	49.54
0.83	50.00	19.07	25.54	29.76	34.47	35.77	39.75	43.63	47.43	52.38
1.00	60.00	19.96	26.73	31.14	36.07	37.44	41.61	45.66	49.64	54.83
1.50	90.00	22.09	29.58	34.47	39.92	41.44	46.04	50.53	54.94	60.67
2.00	120.00	23.73	31.79	37.04	42.90	44.53	49.48	54.30	59.04	65.20
4.00	240.00	28.22	37.81	44.05	51.02	52.95	58.84	64.58	70.21	77.54
6.00	360.00	31.23	41.84	48.74	56.46	58.60	65.12	71.47	77.70	85.81
7.00	420.00	32.46	43.48	50.66	58.68	60.90	67.68	74.27	80.75	89.18
8.00	480.00	33.56	44.96	52.38	60.67	62.97	69.97	76.79	83.49	92.21
10.00	600.00	35.49	47.54	55.38	64.15	66.58	73.99	81.20	88.28	97.50
11.00	660.00	36.35	48.68	56.72	65.70	68.19	75.77	83.16	90.41	99.85
12.00	720.00	37.14	49.75	57.97	67.14	69.69	77.44	84.99	92.40	102.04
24.00	1440.00	44.17	59.17	68.93	79.84	82.88	92.09	101.07	109.88	121.35

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 21: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°02

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	76.51	102.48	119.40	138.29	143.55	159.50	175.05	190.32	210.18
0.33	20	45.49	60.94	70.99	82.23	85.35	94.84	104.09	113.16	124.98
0.50	30	33.56	44.96	52.38	60.67	62.97	69.97	76.79	83.49	92.21
0.67	40	27.05	36.23	42.21	48.89	50.75	56.39	61.89	67.29	74.31
0.83	50	22.88	30.65	35.71	41.36	42.93	47.70	52.35	56.92	62.86
1.00	60	19.96	26.73	31.14	36.07	37.44	41.61	45.66	49.64	54.83
1.50	90	14.72	19.72	22.98	26.61	27.63	30.70	33.69	36.63	40.45
2.00	120	11.87	15.90	18.52	21.45	22.26	24.74	27.15	29.52	32.60
4.00	240	7.06	9.45	11.01	12.75	13.24	14.71	16.14	17.55	19.38
6.00	360	5.21	6.97	8.12	9.41	9.77	10.85	11.91	12.95	14.30
7.00	420	4.64	6.21	7.24	8.38	8.70	9.67	10.61	11.54	12.74
8.00	480	4.20	5.62	6.55	7.58	7.87	8.75	9.60	10.44	11.53
10.00	600	3.55	4.75	5.54	6.41	6.66	7.40	8.12	8.83	9.75
11.00	660	3.30	4.43	5.16	5.97	6.20	6.89	7.56	8.22	9.08
12.00	720	3.10	4.15	4.83	5.59	5.81	6.45	7.08	7.70	8.50
24.00	1440	1.84	2.47	2.87	3.33	3.45	3.84	4.21	4.58	5.06

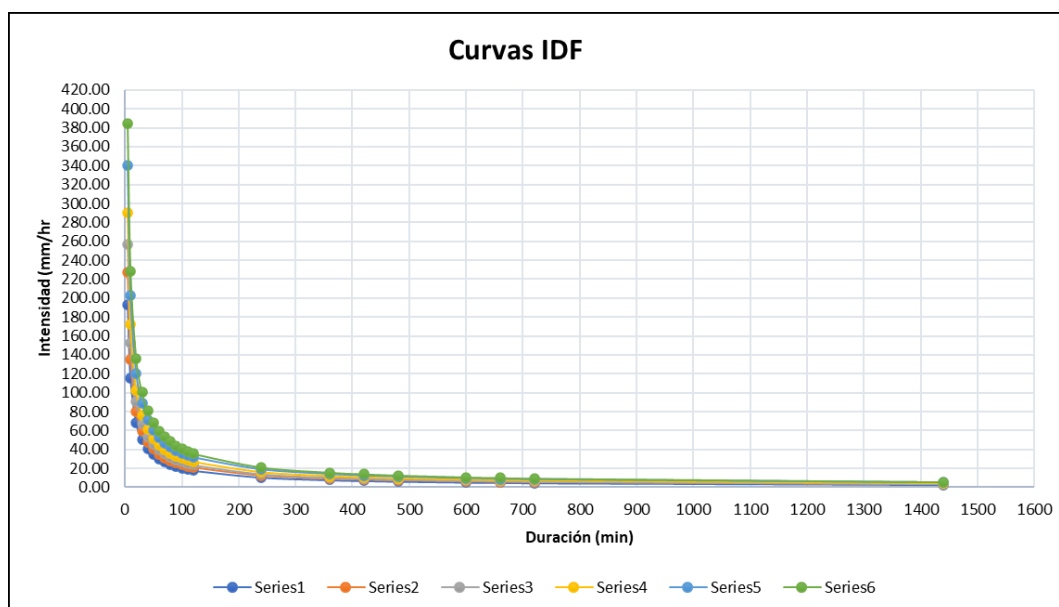
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 22: Intensidades Máximas – Estación N°02

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	193.23	227.06	256.54	289.85	340.60	384.81
10	114.90	135.01	152.54	172.34	202.52	228.81
20	68.32	80.28	90.70	102.48	120.42	136.05
30	50.40	59.23	66.92	75.61	88.84	100.38
40	40.62	47.73	53.93	60.93	71.60	80.90
50	34.36	40.38	45.62	51.54	60.57	68.43
60	29.97	35.22	39.79	44.96	52.83	59.68
70	26.70	31.37	35.45	40.05	47.06	53.17
80	24.15	28.38	32.07	36.23	42.57	48.10
90	22.11	25.98	29.36	33.17	38.98	44.03
100	20.43	24.01	27.13	30.65	36.01	40.69
110	19.02	22.35	25.25	28.53	33.53	37.88
120	17.82	20.94	23.66	26.73	31.41	35.49
240	10.60	12.45	14.07	15.89	18.68	21.10
360	7.82	9.19	10.38	11.73	13.78	15.57
420	6.96	8.18	9.25	10.45	12.28	13.87
480	6.30	7.40	8.36	9.45	11.11	12.55
600	5.33	6.26	7.08	7.99	9.39	10.61
660	4.96	5.83	6.59	7.44	8.75	9.88
720	4.65	5.46	6.17	6.97	8.19	9.26
1440	2.76	3.25	3.67	4.15	4.87	5.50

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 23: Curvas I-D-F para la estación N°02



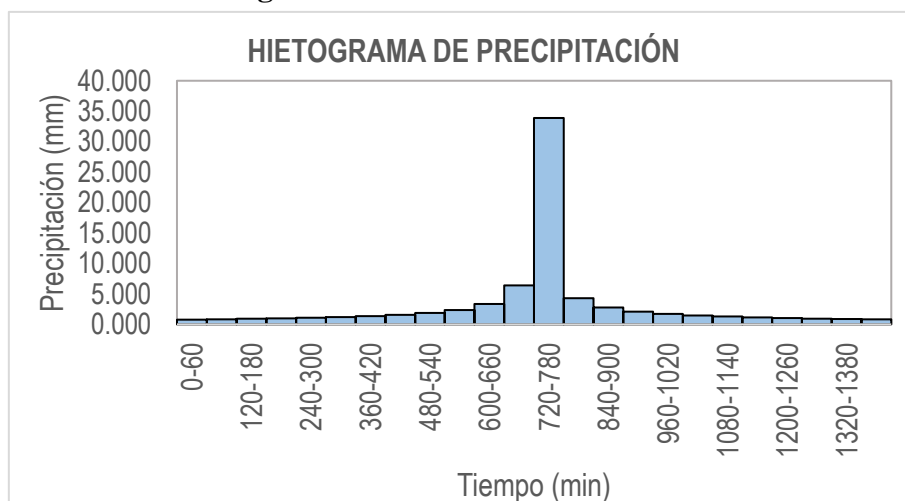
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 24: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°02

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	33.86	33.86	33.86	0-60	0.793
120	20.13	40.27	6.41	60-120	0.848
180	14.85	44.56	4.30	120-180	0.912
240	11.97	47.89	3.32	180-240	0.990
300	10.13	50.63	2.75	240-300	1.084
360	8.83	53.00	2.36	300-360	1.202
420	7.87	55.08	2.08	360-420	1.356
480	7.12	56.95	1.87	420-480	1.565
540	6.52	58.65	1.70	480-540	1.870
600	6.02	60.21	1.57	540-600	2.361
660	5.61	61.67	1.45	600-660	3.323
720	5.25	63.02	1.36	660-720	6.407
780	4.95	64.30	1.27	720-780	33.861
840	4.68	65.50	1.20	780-840	4.296
900	4.44	66.64	1.14	840-900	2.747
960	4.23	67.72	1.08	900-960	2.082
1020	4.04	68.76	1.03	960-1020	1.702
1080	3.87	69.75	0.99	1020-1080	1.452
1140	3.72	70.69	0.95	1080-1140	1.274
1200	3.58	71.61	0.91	1140-1200	1.140
1260	3.45	72.49	0.88	1200-1260	1.034
1320	3.33	73.33	0.85	1260-1320	0.949
1380	3.22	74.15	0.82	1320-1380	0.879
1440	3.12	74.95	0.79	1380-1440	0.819

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 25: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°02



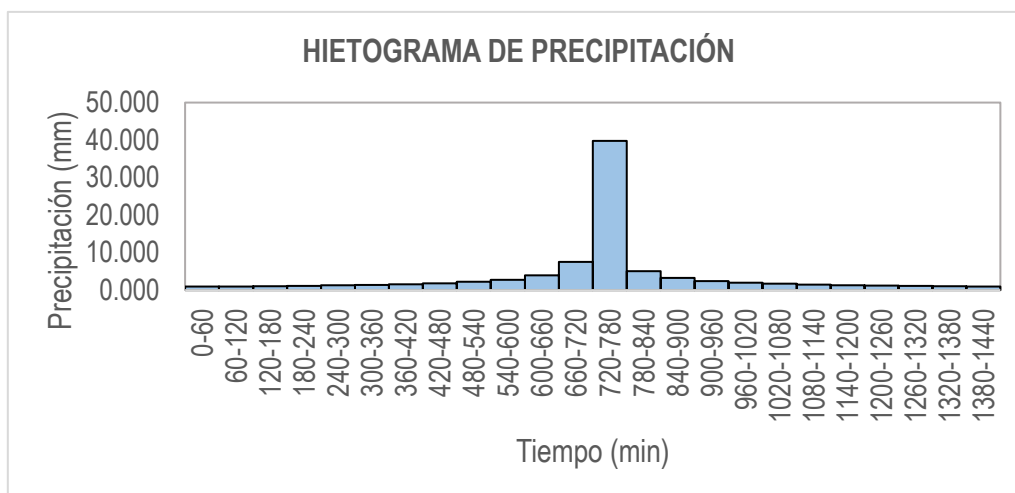
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 26: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°02

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	39.79	39.79	39.79	0-60	0.932
120	23.66	47.32	7.53	60-120	0.996
180	17.46	52.37	5.05	120-180	1.072
240	14.07	56.27	3.90	180-240	1.163
300	11.90	59.50	3.23	240-300	1.274
360	10.38	62.27	2.77	300-360	1.413
420	9.25	64.72	2.45	360-420	1.594
480	8.36	66.92	2.20	420-480	1.839
540	7.66	68.92	2.00	480-540	2.197
600	7.08	70.76	1.84	540-600	2.775
660	6.59	72.46	1.71	600-660	3.905
720	6.17	74.06	1.59	660-720	7.529
780	5.81	75.55	1.50	720-780	39.790
840	5.50	76.97	1.41	780-840	5.048
900	5.22	78.31	1.34	840-900	3.228
960	4.97	79.58	1.27	900-960	2.447
1020	4.75	80.79	1.22	960-1020	2.000
1080	4.55	81.96	1.16	1020-1080	1.706
1140	4.37	83.07	1.12	1080-1140	1.497
1200	4.21	84.15	1.07	1140-1200	1.339
1260	4.06	85.18	1.03	1200-1260	1.215
1320	3.92	86.17	1.00	1260-1320	1.115
1380	3.79	87.14	0.96	1320-1380	1.033
1440	3.67	88.07	0.93	1380-1440	0.963

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 27: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°02



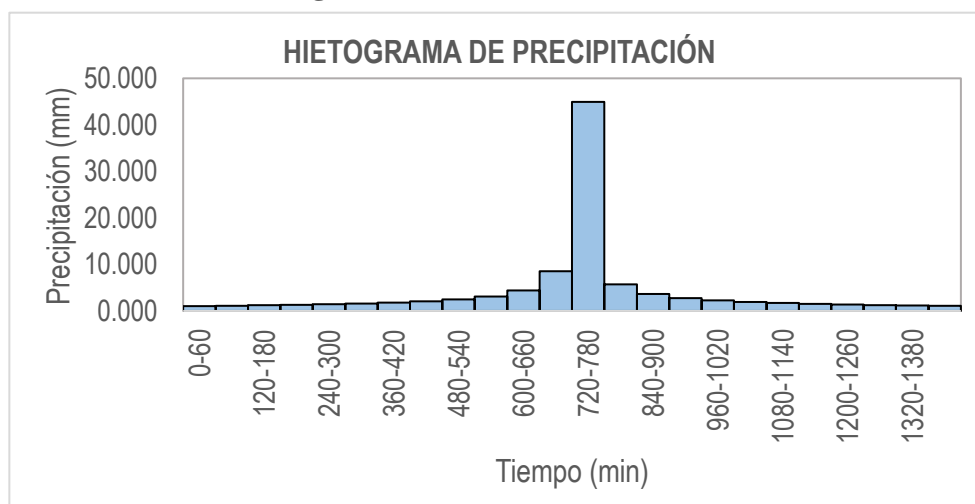
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 28: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°02

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	44.96	44.96	44.96	0-60	1.053
120	26.73	53.46	8.51	60-120	1.126
180	19.72	59.16	5.70	120-180	1.211
240	15.89	63.58	4.41	180-240	1.314
300	13.44	67.22	3.65	240-300	1.439
360	11.73	70.36	3.13	300-360	1.596
420	10.45	73.12	2.76	360-420	1.800
480	9.45	75.61	2.48	420-480	2.078
540	8.65	77.86	2.26	480-540	2.482
600	7.99	79.94	2.08	540-600	3.135
660	7.44	81.87	1.93	600-660	4.412
720	6.97	83.67	1.80	660-720	8.506
780	6.57	85.36	1.69	720-780	44.955
840	6.21	86.96	1.60	780-840	5.703
900	5.90	88.47	1.51	840-900	3.647
960	5.62	89.91	1.44	900-960	2.764
1020	5.37	91.28	1.37	960-1020	2.259
1080	5.14	92.60	1.31	1020-1080	1.928
1140	4.94	93.86	1.26	1080-1140	1.691
1200	4.75	95.07	1.21	1140-1200	1.513
1260	4.58	96.24	1.17	1200-1260	1.373
1320	4.43	97.36	1.13	1260-1320	1.260
1380	4.28	98.45	1.09	1320-1380	1.167
1440	4.15	99.50	1.05	1380-1440	1.088

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 29: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°02



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 30: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°03

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	152.449	5.027
Mínimo	31.490	3.450
Promedio \bar{x}	70.39	4.1854
Desviación Estandar S	27.61	0.3714
Coefficiente de Asimetría Cs	1.0921	0.2563

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
K_n = 2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas	x_H = 5.1658
Precipitación máxima aceptable	PH = 175.17 mm
Umbral inferior, unidades logarítmicas	x_L = 3.2051
Precipitación mínima aceptable	PL = 24.66 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 31: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°03

N	T	P(X≥x _T)	3													
			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	K _T	ESPERADO
1	37.00	2.70%	152.45	5.0268	1.9264	123.57	1.9264	134.42	2.3547	135.39	2.3570	135.46	2.0393	140.18		
2	18.50	5.41%	129.16	4.8611	1.6068	114.75	1.6068	119.37	1.8034	120.17	1.8263	120.81	1.6709	122.25		
3	12.33	8.11%	120.05	4.7879	1.3978	108.98	1.3978	110.46	1.4761	111.14	1.5049	111.93	1.4351	112.00		
4	9.25	10.81%	113.06	4.7280	1.2367	104.53	1.2367	104.04	1.2403	104.63	1.2702	105.45	1.2559	104.78		
5	7.40	13.51%	92.47	4.5268	1.1024	100.82	1.1024	98.98	1.0546	99.50	1.0834	100.30	1.1084	99.20		
6	6.17	16.22%	91.79	4.5195	0.9856	97.60	0.9856	94.78	0.9004	95.25	0.9270	95.98	0.9814	94.63		
7	5.29	18.92%	90.83	4.5090	0.8809	94.71	0.8809	91.16	0.7678	91.59	0.7917	92.24	0.8685	90.74		
8	4.63	21.62%	89.35	4.4925	0.7850	92.06	0.7850	87.97	0.6510	88.36	0.6718	88.93	0.7661	87.36		
9	4.11	24.32%	88.85	4.4869	0.6959	89.60	0.6959	85.11	0.5461	85.46	0.5636	85.95	0.6716	84.34		
10	3.70	27.03%	87.67	4.4735	0.6120	87.28	0.6120	82.50	0.4505	82.82	0.4646	83.22	0.5832	81.62		
11	3.36	29.73%	86.33	4.4582	0.5322	85.08	0.5322	80.09	0.3622	80.39	0.3731	80.69	0.4998	79.13		
12	3.08	32.43%	84.97	4.4423	0.4556	82.97	0.4556	77.84	0.2801	78.12	0.2876	78.33	0.4202	76.82		
13	2.85	35.14%	75.09	4.3187	0.3817	80.93	0.3817	75.73	0.2028	75.99	0.2071	76.11	0.3439	74.68		
14	2.64	37.84%	72.79	4.2876	0.3097	78.94	0.3097	73.73	0.1297	73.97	0.1309	74.00	0.2701	72.66		
15	2.47	40.54%	70.76	4.2593	0.2394	77.00	0.2394	71.83	0.0600	72.05	0.0581	71.99	0.1983	70.74		
16	2.31	43.24%	69.70	4.2442	0.1702	75.09	0.1702	70.01	-0.0068	70.20	-0.0117	70.07	0.1282	68.93		
17	2.18	45.95%	68.62	4.2286	0.1018	73.20	0.1018	68.25	-0.0712	68.42	-0.0789	68.21	0.0592	67.18		
18	2.06	48.65%	67.40	4.2106	0.0339	71.32	0.0339	66.55	-0.1337	66.70	-0.1440	66.41	-0.0088	65.51		
19	1.95	51.35%	60.98	4.1105	-0.0339	69.45	-0.0339	64.90	-0.1945	65.02	-0.2074	64.66	-0.0764	63.88		
20	1.85	54.05%	60.20	4.0977	-0.1018	67.58	-0.1018	63.28	-0.2540	63.38	-0.2693	62.96	-0.1436	62.31		
21	1.76	56.76%	58.51	4.0693	-0.1702	65.69	-0.1702	61.69	-0.3125	61.76	-0.3300	61.28	-0.2110	60.77		
22	1.68	59.46%	56.27	4.0301	-0.2394	63.78	-0.2394	60.13	-0.3704	60.17	-0.3898	59.63	-0.2787	59.26		
23	1.61	62.16%	55.33	4.0133	-0.3097	61.84	-0.3097	58.58	-0.4278	58.58	-0.4489	58.00	-0.3472	57.77		
24	1.54	64.86%	52.69	3.9644	-0.3817	59.85	-0.3817	57.03	-0.4851	57.00	-0.5077	56.37	-0.4167	56.30		
25	1.48	67.57%	52.40	3.9589	-0.4556	57.81	-0.4556	55.49	-0.5426	55.41	-0.5664	54.75	-0.4878	54.83		
26	1.42	70.27%	52.08	3.9528	-0.5322	55.70	-0.5322	53.93	-0.6006	53.81	-0.6252	53.13	-0.5609	53.36		
27	1.37	72.97%	49.79	3.9077	-0.6120	53.50	-0.6120	52.36	-0.6596	52.18	-0.6847	51.49	-0.6366	51.88		
28	1.32	75.68%	49.36	3.8991	-0.6959	51.18	-0.6959	50.75	-0.7200	50.51	-0.7450	49.82	-0.7156	50.38		
29	1.28	78.38%	48.47	3.8809	-0.7850	48.72	-0.7850	49.10	-0.7824	48.79	-0.8067	48.12	-0.7988	48.85		
30	1.23	81.08%	47.18	3.8540	-0.8809	46.07	-0.8809	47.38	-0.8476	46.99	-0.8704	46.36	-0.8876	47.26		
31	1.19	83.78%	46.40	3.8372	-0.9856	43.18	-0.9856	45.57	-0.9166	45.09	-0.9369	44.53	-0.9838	45.60		
32	1.16	86.49%	43.70	3.7774	-1.1024	39.96	-1.1024	43.64	-0.9911	43.03	-1.0074	42.58	-1.0900	43.84		
33	1.12	89.19%	41.10	3.7159	-1.2367	36.25	-1.2367	41.52	-1.0735	40.76	-1.0837	40.47	-1.2107	41.92		
34	1.09	91.89%	39.08	3.6656	-1.3978	31.80	-1.3978	39.10	-1.1683	38.14	-1.1690	38.12	-1.3537	39.75		
35	1.06	94.59%	37.66	3.6287	-1.6068	26.03	-1.6068	36.18	-1.2850	34.92	-1.2695	35.35	-1.5360	37.15		
36	1.03	97.30%	31.49	3.4497	-1.9264	17.21	-1.9264	32.13	-1.4511	30.33	-1.4027	31.67	-1.8081	33.58		

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 32: Prueba de Bondad para la Estación N°03

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	152.45	0.9730	0.9885	0.0256	5.0268	0.9883	0.0153	0.9877	0.0147	0.9883	0.0154	0.9829	0.0100
2	129.16	0.9459	0.9834	0.0374	4.8611	0.9655	0.0196	0.9641	0.0181	0.9633	0.0173	0.9587	0.0128
3	120.05	0.9189	0.9640	0.0451	4.7879	0.9476	0.0287	0.9456	0.0267	0.9436	0.0247	0.9410	0.0221
4	113.06	0.8919	0.9389	0.0470	4.7280	0.9279	0.0360	0.9256	0.0337	0.9223	0.0304	0.9223	0.0304
5	92.47	0.8649	0.7881	0.0768	4.5268	0.8210	0.0439	0.8176	0.0472	0.8115	0.0533	0.8232	0.0416
6	91.79	0.8378	0.7809	0.0570	4.5195	0.8158	0.0221	0.8124	0.0254	0.8063	0.0315	0.8184	0.0194
7	90.83	0.8108	0.7705	0.0403	4.5090	0.8082	0.0026	0.8048	0.0060	0.7987	0.0121	0.8114	0.0006
8	89.35	0.7838	0.7539	0.0299	4.4925	0.7958	0.0120	0.7924	0.0086	0.7864	0.0026	0.8000	0.0162
9	88.85	0.7568	0.7481	0.0086	4.4869	0.7915	0.0348	0.7881	0.0313	0.7821	0.0254	0.7960	0.0393
10	87.67	0.7297	0.7343	0.0046	4.4735	0.7810	0.0513	0.7776	0.0478	0.7718	0.0420	0.7863	0.0566
11	86.33	0.7027	0.7182	0.0155	4.4582	0.7687	0.0660	0.7652	0.0625	0.7596	0.0569	0.7749	0.0722
12	84.97	0.6757	0.7013	0.0256	4.4423	0.7554	0.0797	0.7519	0.0762	0.7466	0.0709	0.7626	0.0869
13	75.09	0.6486	0.5676	0.0810	4.3187	0.6402	0.0085	0.6368	0.0118	0.6358	0.0129	0.6540	0.0053
14	72.79	0.6216	0.5347	0.0870	4.2876	0.6084	0.0132	0.6052	0.0164	0.6057	0.0159	0.6234	0.0018
15	70.76	0.5946	0.5054	0.0892	4.2593	0.5788	0.0158	0.5759	0.0187	0.5779	0.0167	0.5948	0.0002
16	69.70	0.5676	0.4901	0.0775	4.2442	0.5629	0.0047	0.5601	0.0075	0.5629	0.0047	0.5792	0.0117
17	68.62	0.5405	0.4745	0.0661	4.2286	0.5463	0.0058	0.5436	0.0031	0.5473	0.0068	0.5630	0.0224
18	67.40	0.5135	0.4568	0.0567	4.2106	0.5270	0.0135	0.5245	0.0110	0.5292	0.0157	0.5439	0.0304
19	60.98	0.4865	0.3665	0.1199	4.1105	0.4200	0.0664	0.4192	0.0673	0.4290	0.0575	0.4362	0.0503
20	60.20	0.4595	0.3560	0.1034	4.0977	0.4067	0.0528	0.4060	0.0534	0.4164	0.0430	0.4224	0.0371
21	58.51	0.4324	0.3335	0.0989	4.0693	0.3773	0.0552	0.3773	0.0552	0.3887	0.0437	0.3920	0.0404
22	56.27	0.4054	0.3045	0.1009	4.0301	0.3380	0.0674	0.3389	0.0665	0.3515	0.0539	0.3509	0.0545
23	55.33	0.3784	0.2927	0.0857	4.0133	0.3216	0.0568	0.3230	0.0554	0.3359	0.0425	0.3337	0.0447
24	52.69	0.3514	0.2607	0.0907	3.9644	0.2759	0.0754	0.2786	0.0727	0.2920	0.0594	0.2851	0.0663
25	52.40	0.3243	0.2573	0.0670	3.9589	0.2710	0.0533	0.2739	0.0504	0.2873	0.0371	0.2798	0.0445
26	52.08	0.2973	0.2536	0.0437	3.9528	0.2656	0.0317	0.2686	0.0287	0.2820	0.0153	0.2740	0.0233
27	49.79	0.2703	0.2277	0.0425	3.9077	0.2274	0.0429	0.2317	0.0386	0.2445	0.0258	0.2328	0.0375
28	49.36	0.2432	0.2231	0.0202	3.8991	0.2204	0.0228	0.2250	0.0182	0.2376	0.0066	0.2253	0.0180
29	48.47	0.2162	0.2135	0.0027	3.8809	0.2061	0.0101	0.2112	0.0050	0.2234	0.0072	0.2097	0.0065
30	47.18	0.1892	0.2003	0.0111	3.8540	0.1861	0.0030	0.1920	0.0028	0.2033	0.0141	0.1879	0.0012
31	46.40	0.1622	0.1924	0.0302	3.8372	0.1743	0.0121	0.1806	0.0184	0.1912	0.0291	0.1750	0.0128
32	43.70	0.1351	0.1668	0.0317	3.7774	0.1360	0.0009	0.1437	0.0086	0.1516	0.0165	0.1332	0.0019
33	41.10	0.1081	0.1443	0.0362	3.7159	0.1031	0.0050	0.1119	0.0038	0.1164	0.0083	0.0975	0.0107
34	39.08	0.0811	0.1283	0.0473	3.6656	0.0808	0.0003	0.0903	0.0092	0.0917	0.0107	0.0736	0.0075
35	37.66	0.0541	0.1179	0.0639	3.6287	0.0670	0.0129	0.0767	0.0226	0.0760	0.0220	0.0589	0.0049
36	31.49	0.0270	0.0794	0.0524	3.4497	0.0238	0.0032	0.0327	0.0056	0.0247	0.0023	0.0164	0.0106

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.1199	0.0797	0.0762	0.0709	0.0869
Δ _{crítico}	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	3	2	1	4

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 33: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno. Estación N°03

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	70.39	0.0000	4.19	65.7208	-0.1643	65.85	-0.1759	65.53	-0.0426	4.17	64.69	65.53
3	0.6667	0.4307	82.28	0.4307	4.35	77.1235	0.2538	77.40	0.2603	77.57	0.3945	4.33	76.09	77.57
5	0.8000	0.8416	93.62	0.8416	4.50	89.8403	0.7195	90.25	0.7421	90.88	0.8265	4.49	89.34	90.88
10	0.9000	1.2816	105.77	1.2816	4.66	105.7888	1.3046	106.40	1.3344	107.23	1.3056	4.67	106.74	107.23
20	0.9500	1.6449	115.80	1.6449	4.80	121.0729	1.8658	121.90	1.8870	122.48	1.7143	4.82	124.24	122.48
25	0.9600	1.7507	118.72	1.7507	4.84	125.9272	2.0438	126.81	2.0593	127.24	1.8356	4.87	129.96	127.24
50	0.9800	2.0537	127.08	2.0537	4.95	140.9318	2.5923	141.95	2.5819	141.67	2.1888	5.00	148.18	141.67
100	0.9900	2.3263	134.61	2.3263	5.05	155.9495	3.1367	156.98	3.0903	155.70	2.5137	5.12	167.19	155.70
200	0.9950	2.5758	141.50	2.5758	5.14	171.0920	3.6791	171.95	3.5884	169.45	2.8171	5.23	187.14	169.45
300	0.9967	2.7131	145.29	2.7131	5.19	180.0388	3.9959	180.70	3.8762	177.40	2.9866	5.29	199.29	177.40
500	0.9980	2.8782	149.84	2.8782	5.25	191.4262	4.3947	191.71	4.2358	187.32	3.1928	5.37	215.16	187.32
1000	0.9990	3.0902	155.70	3.0902	5.33	207.1152	4.9355	206.64	4.7194	200.67	3.4615	5.47	237.74	200.67

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 34: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°03

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	18.92	26.23	30.95	35.36	36.73	40.90	44.95	48.92	54.08
0.33	20.00	22.50	31.20	36.81	42.05	43.68	48.63	53.45	58.17	64.31
0.50	30.00	24.90	34.53	40.74	46.53	48.34	53.82	59.15	64.38	71.17
0.67	40.00	26.75	37.10	43.78	50.00	51.94	57.83	63.56	69.18	76.47
0.83	50.00	28.29	39.23	46.29	52.87	54.93	61.15	67.21	73.15	80.86
1.00	60.00	29.61	41.06	48.45	55.34	57.49	64.00	70.34	76.56	84.63
1.50	90.00	32.77	45.44	53.61	61.24	63.62	70.83	77.85	84.73	93.66
2.00	120.00	35.21	48.83	57.61	65.81	68.36	76.11	83.65	91.04	100.64
4.00	240.00	41.87	58.06	68.51	78.26	81.30	90.52	99.48	108.27	119.69
6.00	360.00	46.34	64.26	75.82	86.61	89.97	100.17	110.10	119.82	132.46
7.00	420.00	48.16	66.78	78.80	90.01	93.51	104.11	114.42	124.53	137.66
8.00	480.00	49.79	69.05	81.47	93.07	96.68	107.64	118.31	128.75	142.33
10.00	600.00	52.65	73.01	86.15	98.41	102.23	113.82	125.09	136.14	150.50
11.00	660.00	53.92	74.77	88.23	100.78	104.69	116.56	128.11	139.42	154.13
12.00	720.00	55.11	76.42	90.17	103.00	106.99	119.13	130.93	142.49	157.52
24.00	1440.00	65.53	90.88	107.23	122.48	127.24	141.67	155.70	169.45	187.32

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 35: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°03

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	113.51	157.40	185.72	212.15	220.38	245.37	269.68	293.50	324.45
0.33	20	67.49	93.59	110.43	126.14	131.04	145.90	160.35	174.51	192.92
0.50	30	49.79	69.05	81.47	93.07	96.68	107.64	118.31	128.75	142.33
0.67	40	40.13	55.65	65.66	75.00	77.92	86.75	95.35	103.77	114.71
0.83	50	33.95	47.07	55.54	63.45	65.91	73.38	80.65	87.78	97.03
1.00	60	29.61	41.06	48.45	55.34	57.49	64.00	70.34	76.56	84.63
1.50	90	21.84	30.29	35.74	40.83	42.41	47.22	51.90	56.48	62.44
2.00	120	17.61	24.41	28.81	32.90	34.18	38.06	41.83	45.52	50.32
4.00	240	10.47	14.52	17.13	19.56	20.32	22.63	24.87	27.07	29.92
6.00	360	7.72	10.71	12.64	14.43	15.00	16.70	18.35	19.97	22.08
7.00	420	6.88	9.54	11.26	12.86	13.36	14.87	16.35	17.79	19.67
8.00	480	6.22	8.63	10.18	11.63	12.09	13.46	14.79	16.09	17.79
10.00	600	5.27	7.30	8.61	9.84	10.22	11.38	12.51	13.61	15.05
11.00	660	4.90	6.80	8.02	9.16	9.52	10.60	11.65	12.67	14.01
12.00	720	4.59	6.37	7.51	8.58	8.92	9.93	10.91	11.87	13.13
24.00	1440	2.73	3.79	4.47	5.10	5.30	5.90	6.49	7.06	7.81

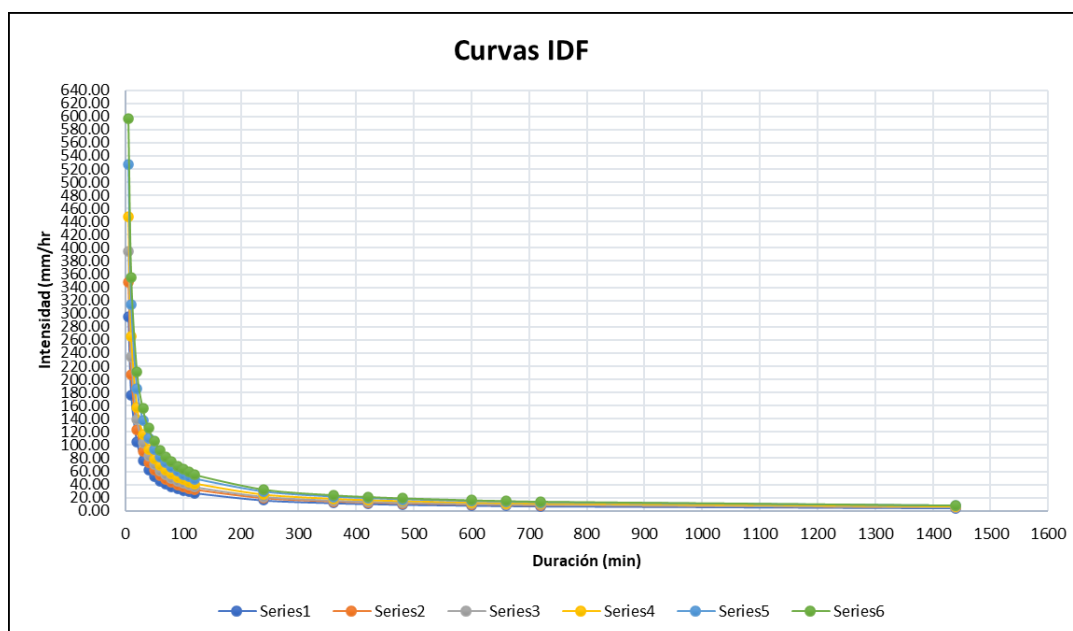
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 36: Intensidades Máximas – Estación N°03

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	295.04	348.06	394.40	446.92	527.23	597.43
10	175.43	206.95	234.51	265.74	313.49	355.23
20	104.31	123.06	139.44	158.01	186.40	211.22
30	76.96	90.79	102.88	116.58	137.53	155.84
40	62.02	73.17	82.91	93.95	110.84	125.59
50	52.47	61.89	70.14	79.47	93.76	106.24
60	45.76	53.98	61.17	69.32	81.77	92.66
70	40.76	48.09	54.49	61.75	72.85	82.55
80	36.88	43.51	49.30	55.86	65.90	74.68
90	33.76	39.83	45.13	51.14	60.33	68.36
100	31.20	36.80	41.70	47.26	55.75	63.17
110	29.04	34.26	38.83	44.00	51.90	58.81
120	27.21	32.10	36.37	41.22	48.62	55.10
240	16.18	19.09	21.63	24.51	28.91	32.76
360	11.94	14.08	15.96	18.08	21.33	24.17
420	10.63	12.54	14.21	16.11	19.00	21.53
480	9.62	11.35	12.86	14.57	17.19	19.48
600	8.14	9.60	10.88	12.33	14.54	16.48
660	7.58	8.94	10.13	11.48	13.54	15.34
720	7.10	8.37	9.49	10.75	12.68	14.37
1440	4.22	4.98	5.64	6.39	7.54	8.55

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 37: Curvas I-D-F para la estación N°03



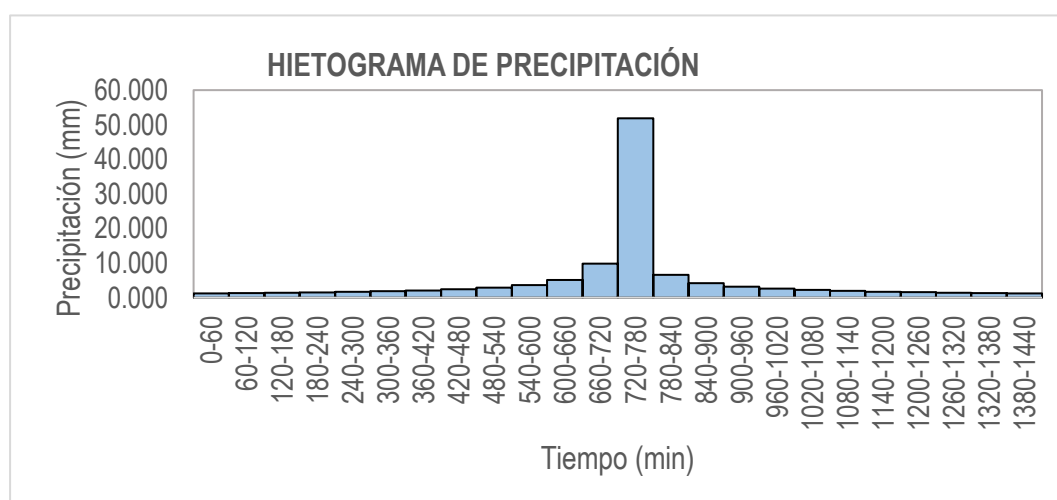
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 38: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°03

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	51.85	51.85	51.85	0-60	1.215
120	30.83	61.67	9.81	60-120	1.299
180	22.75	68.24	6.58	120-180	1.397
240	18.33	73.33	5.09	180-240	1.515
300	15.51	77.54	4.21	240-300	1.660
360	13.53	81.16	3.62	300-360	1.841
420	12.05	84.34	3.19	360-420	2.077
480	10.90	87.21	2.86	420-480	2.397
540	9.98	89.81	2.61	480-540	2.863
600	9.22	92.21	2.40	540-600	3.616
660	8.59	94.44	2.22	600-660	5.089
720	8.04	96.51	2.08	660-720	9.811
780	7.57	98.46	1.95	720-780	51.854
840	7.16	100.30	1.84	780-840	6.579
900	6.80	102.05	1.75	840-900	4.207
960	6.48	103.71	1.66	900-960	3.189
1020	6.19	105.29	1.58	960-1020	2.606
1080	5.93	106.81	1.52	1020-1080	2.224
1140	5.70	108.26	1.45	1080-1140	1.951
1200	5.48	109.66	1.40	1140-1200	1.745
1260	5.29	111.00	1.35	1200-1260	1.584
1320	5.10	112.30	1.30	1260-1320	1.454
1380	4.94	113.56	1.25	1320-1380	1.346
1440	4.78	114.77	1.21	1380-1440	1.255

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 39: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°03



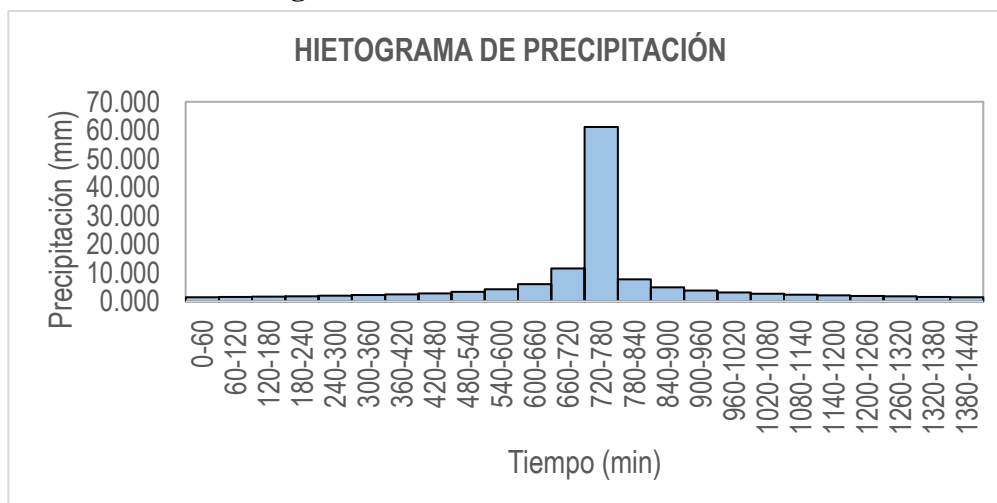
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 40: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°03

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	61.17	61.17	61.17	0-60	1.433
120	36.37	72.75	11.57	60-120	1.532
180	26.84	80.51	7.76	120-180	1.648
240	21.63	86.51	6.00	180-240	1.788
300	18.29	91.47	4.96	240-300	1.958
360	15.96	95.74	4.27	300-360	2.172
420	14.21	99.50	3.76	360-420	2.450
480	12.86	102.88	3.38	420-480	2.828
540	11.77	105.95	3.07	480-540	3.378
600	10.88	108.78	2.83	540-600	4.266
660	10.13	111.40	2.62	600-660	6.003
720	9.49	113.85	2.45	660-720	11.574
780	8.94	116.16	2.30	720-780	61.172
840	8.45	118.33	2.17	780-840	7.761
900	8.03	120.39	2.06	840-900	4.963
960	7.65	122.34	1.96	900-960	3.762
1020	7.31	124.21	1.87	960-1020	3.074
1080	7.00	126.00	1.79	1020-1080	2.623
1140	6.72	127.71	1.71	1080-1140	2.301
1200	6.47	129.36	1.65	1140-1200	2.059
1260	6.24	130.95	1.59	1200-1260	1.868
1320	6.02	132.48	1.53	1260-1320	1.715
1380	5.82	133.96	1.48	1320-1380	1.588
1440	5.64	135.40	1.43	1380-1440	1.480

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 41: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°03



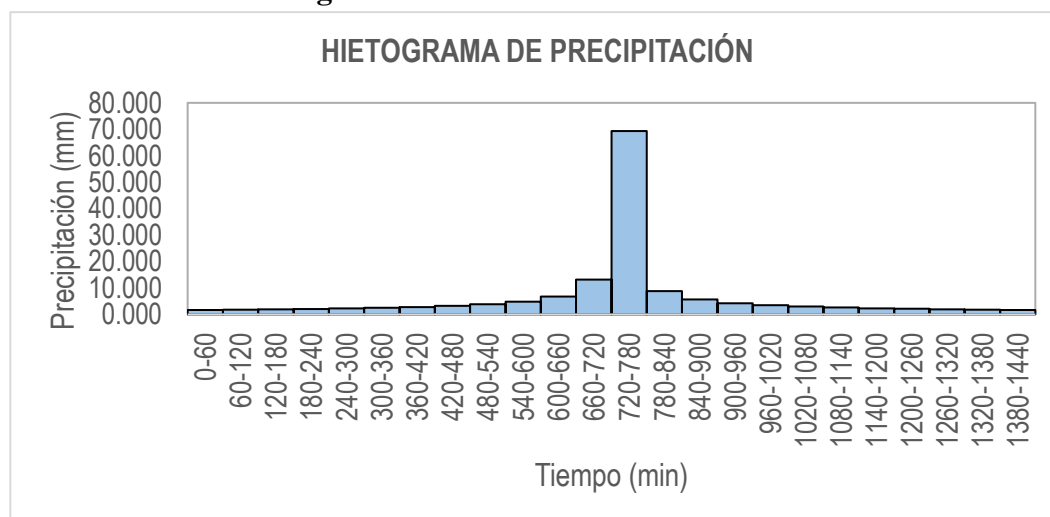
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 42: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°03

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	69.32	69.32	69.32	0-60	1.624
120	41.22	82.43	13.12	60-120	1.736
180	30.41	91.23	8.79	120-180	1.868
240	24.51	98.03	6.80	180-240	2.026
300	20.73	103.65	5.62	240-300	2.219
360	18.08	108.49	4.83	300-360	2.461
420	16.11	112.75	4.26	360-420	2.776
480	14.57	116.58	3.83	420-480	3.204
540	13.34	120.06	3.48	480-540	3.827
600	12.33	123.27	3.20	540-600	4.834
660	11.48	126.24	2.97	600-660	6.803
720	10.75	129.01	2.78	660-720	13.115
780	10.12	131.62	2.61	720-780	69.318
840	9.58	134.08	2.46	780-840	8.794
900	9.09	136.42	2.33	840-900	5.624
960	8.66	138.64	2.22	900-960	4.262
1020	8.28	140.75	2.12	960-1020	3.484
1080	7.93	142.78	2.03	1020-1080	2.972
1140	7.62	144.72	1.94	1080-1140	2.608
1200	7.33	146.59	1.87	1140-1200	2.333
1260	7.07	148.39	1.80	1200-1260	2.117
1320	6.82	150.12	1.74	1260-1320	1.943
1380	6.60	151.80	1.68	1320-1380	1.799
1440	6.39	153.43	1.62	1380-1440	1.678

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 43: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°03



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 44: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°04

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	169.242	5.131
Mínimo	26.016	3.259
Promedio \bar{x}	79.81	4.2991
Desviación Estandar S	33.43	0.4083
Coficiente de Asimetría Cs	1.0657	-0.0551

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
K_n = 2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas	x_H = 5.3768
Precipitación máxima aceptable	PH = 216.32 mm
Umbral inferior, unidades logarítmicas	x_L = 3.2215
Precipitación mínima aceptable	PL = 25.07 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 45: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°04

N	T	P(Σx _n)	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	37.00	2.70%	169.24	5.1313	1.9264	144.20	1.9264	161.69	2.3547	158.52	2.3483	158.31	1.9014	160.05
2	18.50	5.41%	158.97	5.0687	1.6068	133.52	1.6068	141.91	1.8034	140.09	1.8227	140.74	1.5921	141.06
3	12.33	8.11%	140.68	4.9465	1.3978	126.54	1.3978	130.31	1.4761	129.15	1.5039	130.08	1.3889	129.83
4	9.25	10.81%	137.70	4.9251	1.2367	121.15	1.2367	122.01	1.2403	121.27	1.2709	122.29	1.2316	121.76
5	7.40	13.51%	127.44	4.8477	1.1024	116.66	1.1024	115.50	1.0546	115.06	1.0852	116.08	1.1003	115.40
6	6.17	16.22%	110.40	4.7041	0.9856	112.76	0.9856	110.12	0.9004	109.91	0.9296	110.88	0.9857	110.13
7	5.29	18.92%	99.40	4.5991	0.8809	109.26	0.8809	105.51	0.7678	105.48	0.7949	106.38	0.8828	105.59
8	4.63	21.62%	97.59	4.5807	0.7850	106.05	0.7850	101.46	0.6510	101.57	0.6754	102.39	0.7884	101.60
9	4.11	24.32%	95.15	4.5554	0.6959	103.07	0.6959	97.84	0.5461	98.06	0.5676	98.78	0.7005	98.02
10	3.70	27.03%	90.98	4.5107	0.6120	100.27	0.6120	94.54	0.4505	94.87	0.4689	95.48	0.6176	94.76
11	3.36	29.73%	90.53	4.5057	0.5322	97.60	0.5322	91.51	0.3622	91.92	0.3775	92.43	0.5387	91.75
12	3.08	32.43%	87.10	4.4671	0.4556	95.04	0.4556	88.69	0.2801	89.17	0.2921	89.57	0.4628	88.95
13	2.85	35.14%	83.17	4.4208	0.3817	92.57	0.3817	86.05	0.2028	86.59	0.2117	86.89	0.3895	86.33
14	2.64	37.84%	78.37	4.3614	0.3097	90.16	0.3097	83.56	0.1297	84.15	0.1354	84.34	0.3180	83.85
15	2.47	40.54%	78.20	4.3592	0.2394	87.81	0.2394	81.20	0.0600	81.82	0.0626	81.90	0.2480	81.48
16	2.31	43.24%	77.58	4.3513	0.1702	85.50	0.1702	78.94	-0.0068	79.58	-0.0073	79.57	0.1791	79.22
17	2.18	45.95%	77.28	4.3474	0.1018	83.21	0.1018	76.76	-0.0712	77.43	-0.0747	77.31	0.1109	77.05
18	2.06	48.65%	76.56	4.3381	0.0339	80.94	0.0339	74.66	-0.1337	75.34	-0.1400	75.13	0.0430	74.94
19	1.95	51.35%	74.85	4.3155	-0.0339	78.68	-0.0339	72.63	-0.1945	73.31	-0.2035	73.01	-0.0247	72.90
20	1.85	54.05%	71.47	4.2693	-0.1018	76.41	-0.1018	70.64	-0.2540	71.32	-0.2657	70.93	-0.0927	70.90
21	1.76	56.76%	69.08	4.2353	-0.1702	74.12	-0.1702	68.69	-0.3125	69.36	-0.3266	68.89	-0.1612	68.94
22	1.68	59.46%	64.00	4.1589	-0.2394	71.81	-0.2394	66.78	-0.3704	67.43	-0.3868	66.88	-0.2307	67.02
23	1.61	62.16%	62.21	4.1305	-0.3097	69.46	-0.3097	64.89	-0.4278	65.51	-0.4463	64.89	-0.3014	65.11
24	1.54	64.86%	59.92	4.0931	-0.3817	67.05	-0.3817	63.01	-0.4851	63.59	-0.5054	62.91	-0.3738	63.21
25	1.48	67.57%	59.37	4.0837	-0.4556	64.58	-0.4556	61.14	-0.5426	61.67	-0.5646	60.94	-0.4483	61.32
26	1.42	70.27%	58.97	4.0771	-0.5322	62.02	-0.5322	59.26	-0.6006	59.73	-0.6240	58.95	-0.5255	59.42
27	1.37	72.97%	58.65	4.0716	-0.6120	59.35	-0.6120	57.36	-0.6596	57.76	-0.6839	56.95	-0.6062	57.49
28	1.32	75.68%	57.34	4.0490	-0.6959	56.55	-0.6959	55.42	-0.7200	55.74	-0.7449	54.91	-0.6911	55.53
29	1.28	78.38%	55.53	4.0170	-0.7850	53.57	-0.7850	53.44	-0.7824	53.66	-0.8073	52.82	-0.7814	53.52
30	1.23	81.08%	54.08	3.9905	-0.8809	50.36	-0.8809	51.39	-0.8476	51.48	-0.8719	50.67	-0.8787	51.44
31	1.19	83.78%	52.93	3.9690	-0.9856	46.86	-0.9856	49.24	-0.9166	49.17	-0.9393	48.41	-0.9852	49.25
32	1.16	86.49%	47.94	3.8700	-1.1024	42.96	-1.1024	46.95	-0.9911	46.68	-1.0110	46.02	-1.1043	46.91
33	1.12	89.19%	47.28	3.8560	-1.2367	38.47	-1.2367	44.44	-1.0735	43.93	-1.0886	43.42	-1.2414	44.36
34	1.09	91.89%	40.36	3.6978	-1.3978	33.08	-1.3978	41.61	-1.1683	40.76	-1.1756	40.51	-1.4064	41.47
35	1.06	94.59%	36.81	3.6059	-1.6068	26.10	-1.6068	38.21	-1.2850	36.86	-1.2785	37.07	-1.6211	37.99
36	1.03	97.30%	26.02	3.2587	-1.9264	15.42	-1.9264	33.53	-1.4511	31.30	-1.4156	32.49	-1.9512	33.20

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 46: Prueba de Bondad para la Estación N°04

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	169.24	0.9730	0.9963	0.0233	5.1313	0.9792	0.0063	0.9820	0.0090	0.9827	0.0097	0.9778	0.0048
2	158.97	0.9459	0.9911	0.0451	5.0687	0.9703	0.0243	0.9734	0.0275	0.9736	0.0277	0.9687	0.0228
3	140.68	0.9189	0.9657	0.0468	4.9465	0.9436	0.0247	0.9471	0.0282	0.9454	0.0265	0.9420	0.0231
4	137.70	0.8919	0.9584	0.0665	4.9251	0.9374	0.0455	0.9409	0.0490	0.9388	0.0469	0.9359	0.0440
5	127.44	0.8649	0.9229	0.0581	4.8477	0.9104	0.0456	0.9137	0.0488	0.9098	0.0450	0.9093	0.0444
6	110.40	0.8378	0.8199	0.0179	4.7041	0.8394	0.0015	0.8406	0.0028	0.8342	0.0037	0.8394	0.0016
7	99.40	0.8108	0.7210	0.0898	4.5991	0.7687	0.0421	0.7673	0.0435	0.7607	0.0501	0.7700	0.0408
8	97.59	0.7838	0.7026	0.0812	4.5807	0.7548	0.0290	0.7529	0.0309	0.7465	0.0373	0.7563	0.0275
9	95.15	0.7568	0.6768	0.0799	4.5554	0.7349	0.0218	0.7322	0.0245	0.7262	0.0305	0.7367	0.0200
10	90.98	0.7297	0.6309	0.0988	4.5107	0.6978	0.0319	0.6937	0.0360	0.6888	0.0409	0.7001	0.0296
11	90.53	0.7027	0.6258	0.0769	4.5057	0.6935	0.0092	0.6893	0.0134	0.6846	0.0181	0.6959	0.0068
12	87.10	0.6757	0.5863	0.0893	4.4671	0.6596	0.0161	0.6541	0.0216	0.6507	0.0250	0.6623	0.0133
13	83.17	0.6486	0.5400	0.1087	4.4208	0.6172	0.0315	0.6104	0.0382	0.6089	0.0397	0.6204	0.0283
14	78.37	0.6216	0.4828	0.1388	4.3614	0.5606	0.0610	0.5524	0.0692	0.5539	0.0677	0.5641	0.0575
15	78.20	0.5946	0.4808	0.1138	4.3592	0.5585	0.0361	0.5503	0.0443	0.5519	0.0427	0.5620	0.0326
16	77.58	0.5676	0.4734	0.0942	4.3513	0.5508	0.0167	0.5425	0.0251	0.5444	0.0231	0.5544	0.0132
17	77.28	0.5405	0.4698	0.0708	4.3474	0.5470	0.0065	0.5386	0.0019	0.5408	0.0002	0.5506	0.0101
18	76.56	0.5135	0.4613	0.0522	4.3381	0.5380	0.0245	0.5294	0.0159	0.5320	0.0185	0.5416	0.0281
19	74.85	0.4865	0.4410	0.0455	4.3155	0.5159	0.0295	0.5070	0.0205	0.5109	0.0244	0.5196	0.0331
20	71.47	0.4595	0.4015	0.0579	4.2693	0.4709	0.0114	0.4616	0.0021	0.4678	0.0084	0.4745	0.0151
21	69.08	0.4324	0.3741	0.0583	4.2353	0.4378	0.0054	0.4285	0.0039	0.4364	0.0040	0.4414	0.0089
22	64.00	0.4054	0.3181	0.0873	4.1589	0.3656	0.0398	0.3571	0.0483	0.3680	0.0374	0.3687	0.0367
23	62.21	0.3784	0.2992	0.0792	4.1305	0.3398	0.0386	0.3318	0.0466	0.3435	0.0349	0.3425	0.0358
24	59.92	0.3514	0.2759	0.0754	4.0931	0.3069	0.0445	0.2999	0.0514	0.3124	0.0390	0.3093	0.0421
25	59.37	0.3243	0.2704	0.0539	4.0837	0.2989	0.0254	0.2922	0.0321	0.3048	0.0195	0.3012	0.0231
26	58.97	0.2973	0.2665	0.0308	4.0771	0.2933	0.0040	0.2868	0.0105	0.2995	0.0022	0.2995	0.0018
27	58.65	0.2703	0.2634	0.0069	4.0716	0.2887	0.0184	0.2824	0.0121	0.2951	0.0248	0.2908	0.0206
28	57.34	0.2432	0.2507	0.0075	4.0490	0.2701	0.0268	0.2646	0.0213	0.2774	0.0342	0.2720	0.0287
29	55.53	0.2162	0.2338	0.0176	4.0170	0.2448	0.0285	0.2405	0.0243	0.2532	0.0370	0.2462	0.0300
30	54.08	0.1892	0.2207	0.0315	3.9905	0.2248	0.0356	0.2216	0.0324	0.2341	0.0450	0.2260	0.0368
31	52.93	0.1622	0.2107	0.0485	3.9690	0.2094	0.0472	0.2071	0.0449	0.2192	0.0571	0.2103	0.0481
32	47.94	0.1351	0.1702	0.0351	3.8700	0.1466	0.0115	0.1485	0.0134	0.1578	0.0227	0.1463	0.0112
33	47.28	0.1081	0.1652	0.0571	3.8560	0.1389	0.0308	0.1414	0.0333	0.1502	0.0421	0.1385	0.0304
34	40.36	0.0811	0.1190	0.0379	3.6978	0.0704	0.0107	0.0780	0.0031	0.0796	0.0014	0.0689	0.0122
35	36.81	0.0541	0.0992	0.0451	3.6059	0.0448	0.0093	0.0538	0.0003	0.0515	0.0025	0.0431	0.0110
36	26.02	0.0270	0.0538	0.0267	3.2587	0.0054	0.0216	0.0120	0.0150	0.0050	0.0220	0.0046	0.0224

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.1388	0.0610	0.0692	0.0677	0.0575
Acritico	0.2040	Si se ajusta	Si 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 47: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno. Estación N°04

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	79.81	0.0000	4.30	73.6368	-0.1643	74.32	-0.1719	74.06	0.0092	4.30	73.91	73.91
3	0.6667	0.4307	94.21	0.4307	4.48	87.7958	0.2538	88.29	0.2648	88.66	0.4381	4.48	88.06	88.06
5	0.8000	0.8416	107.94	0.8416	4.64	103.8329	0.7195	103.86	0.7455	104.73	0.8442	4.64	103.94	103.94
10	0.9000	1.2816	122.65	1.2816	4.82	124.2640	1.3046	123.42	1.3347	124.42	1.2755	4.82	123.96	123.96
20	0.9500	1.6449	134.79	1.6449	4.97	144.1344	1.8658	142.18	1.8829	142.75	1.6290	4.96	143.21	143.21
25	0.9600	1.7507	138.33	1.7507	5.01	150.4992	2.0438	148.13	2.0536	148.46	1.7316	5.01	149.33	149.33
50	0.9800	2.0537	148.46	2.0537	5.14	170.3235	2.5923	166.46	2.5709	165.75	2.0241	5.13	168.27	168.27
100	0.9900	2.3263	157.57	2.3263	5.25	190.3763	3.1367	184.66	3.0732	182.54	2.2858	5.23	187.25	187.25
200	0.9950	2.5758	165.91	2.5758	5.35	210.7910	3.6791	202.79	3.5649	198.97	2.5242	5.33	206.39	206.39
300	0.9967	2.7131	170.50	2.7131	5.41	222.9385	3.9959	213.38	3.8487	208.46	2.6548	5.38	217.70	217.70
500	0.9980	2.8782	176.02	2.8782	5.47	238.4860	4.3947	226.71	4.2031	220.31	2.8115	5.45	232.08	232.08
1000	0.9990	3.0902	183.11	3.0902	5.56	260.0568	4.9355	244.79	4.6793	236.22	3.0121	5.53	251.89	251.89

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 48: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°04

4										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	21.34	30.01	35.78	41.34	43.11	48.58	54.05	59.58	67.00
0.33	20.00	25.37	35.68	42.55	49.16	51.26	57.77	64.28	70.85	79.67
0.50	30.00	28.08	39.49	47.09	54.41	56.73	63.93	71.14	78.41	88.17
0.67	40.00	30.17	42.43	50.61	58.46	60.96	68.70	76.45	84.26	94.75
0.83	50.00	31.91	44.87	53.51	61.82	64.46	72.64	80.83	89.09	100.18
1.00	60.00	33.39	46.96	56.00	64.70	67.47	76.03	84.60	93.25	104.85
1.50	90.00	36.96	51.97	61.98	71.60	74.67	84.14	93.63	103.20	116.04
2.00	120.00	39.71	55.85	66.60	76.94	80.23	90.41	100.61	110.89	124.69
4.00	240.00	47.23	66.41	79.20	91.50	95.41	107.52	119.64	131.87	148.29
6.00	360.00	52.26	73.50	87.65	101.26	105.59	118.99	132.41	145.94	164.11
7.00	420.00	54.32	76.39	91.09	105.24	109.74	123.66	137.61	151.67	170.55
8.00	480.00	56.16	78.98	94.19	108.81	113.47	127.86	142.28	156.82	176.34
10.00	600.00	59.38	83.51	99.59	115.06	119.98	135.20	150.44	165.82	186.46
11.00	660.00	60.82	85.52	101.99	117.83	122.87	138.46	154.07	169.82	190.96
12.00	720.00	62.15	87.40	104.24	120.42	125.57	141.50	157.46	173.55	195.16
24.00	1440.00	73.91	103.94	123.96	143.21	149.33	168.27	187.25	206.39	232.08

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 49: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°04

4										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	128.02	180.03	214.70	248.04	258.65	291.46	324.33	357.48	401.98
0.33	20	76.12	107.05	127.66	147.49	153.79	173.30	192.85	212.56	239.02
0.50	30	56.16	78.98	94.19	108.81	113.47	127.86	142.28	156.82	176.34
0.67	40	45.26	63.65	75.91	87.70	91.45	103.05	114.67	126.39	142.12
0.83	50	38.29	53.84	64.21	74.18	77.35	87.17	97.00	106.91	120.22
1.00	60	33.39	46.96	56.00	64.70	67.47	76.03	84.60	93.25	104.85
1.50	90	24.64	34.65	41.32	47.74	49.78	56.09	62.42	68.80	77.36
2.00	120	19.86	27.92	33.30	38.47	40.12	45.21	50.30	55.45	62.35
4.00	240	11.81	16.60	19.80	22.88	23.85	26.88	29.91	32.97	37.07
6.00	360	8.71	12.25	14.61	16.88	17.60	19.83	22.07	24.32	27.35
7.00	420	7.76	10.91	13.01	15.03	15.68	17.67	19.66	21.67	24.36
8.00	480	7.02	9.87	11.77	13.60	14.18	15.98	17.79	19.60	22.04
10.00	600	5.94	8.35	9.96	11.51	12.00	13.52	15.04	16.58	18.65
11.00	660	5.53	7.77	9.27	10.71	11.17	12.59	14.01	15.44	17.36
12.00	720	5.18	7.28	8.69	10.04	10.46	11.79	13.12	14.46	16.26
24.00	1440	3.08	4.33	5.16	5.97	6.22	7.01	7.80	8.60	9.67

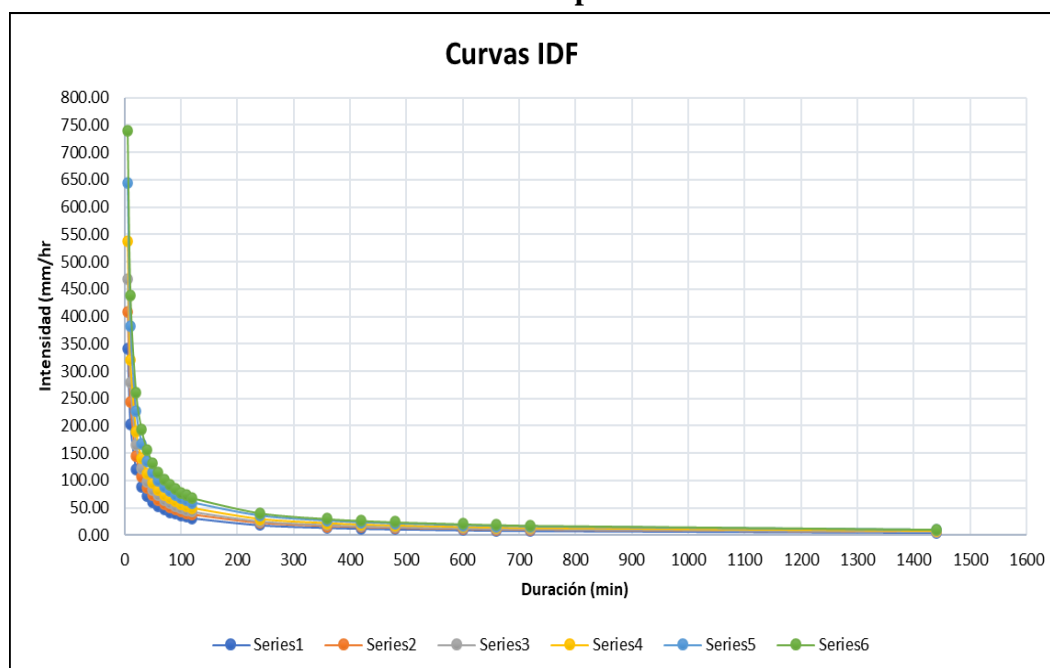
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 50: Intensidades Máximas – Estación N°04

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	341.32	409.00	468.97	537.74	644.35	738.84
10	202.95	243.19	278.85	319.74	383.14	439.32
20	120.68	144.60	165.81	190.12	227.81	261.22
30	89.03	106.69	122.33	140.27	168.08	192.72
40	71.75	85.98	98.59	113.05	135.46	155.32
50	60.70	72.73	83.40	95.62	114.58	131.39
60	52.94	63.44	72.74	83.40	99.94	114.59
70	47.16	56.51	64.80	74.30	89.03	102.08
80	42.67	51.12	58.62	67.22	80.54	92.35
90	39.06	46.80	53.67	61.53	73.73	84.55
100	36.09	43.25	49.59	56.86	68.13	78.12
110	33.60	40.26	46.17	52.94	63.43	72.73
120	31.48	37.72	43.25	49.59	59.42	68.14
240	18.72	22.43	25.72	29.49	35.33	40.52
360	13.81	16.55	18.97	21.76	26.07	29.89
420	12.30	14.74	16.90	19.38	23.22	26.63
480	11.13	13.34	15.29	17.53	21.01	24.09
600	9.41	11.28	12.93	14.83	17.77	20.38
660	8.76	10.50	12.04	13.81	16.55	18.97
720	8.21	9.84	11.28	12.94	15.50	17.77
1440	4.88	5.85	6.71	7.69	9.22	10.57

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 51: Curvas I-D-F para la estación N°04



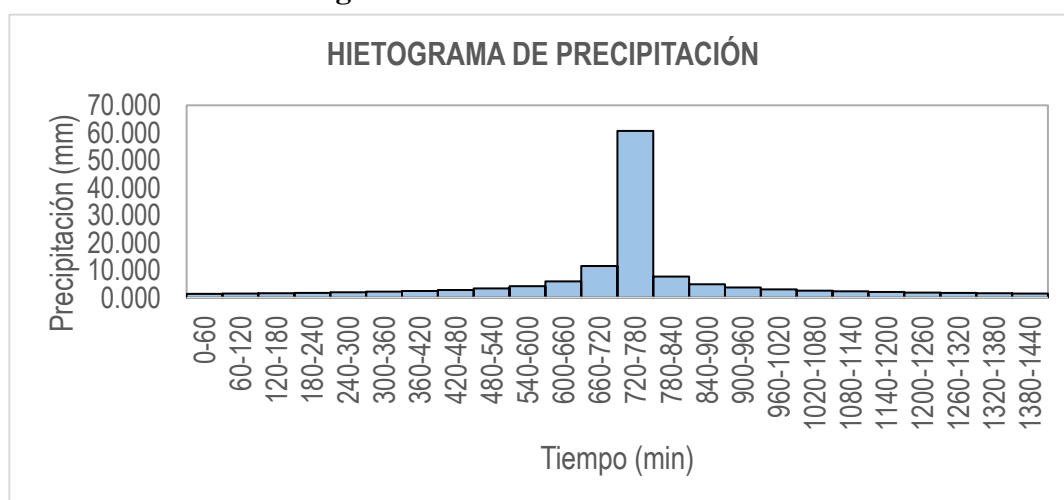
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 52: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°04

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	60.70	60.70	60.70	0-60	1.422
120	36.09	72.19	11.49	60-120	1.520
180	26.63	79.89	7.70	120-180	1.636
240	21.46	85.85	5.96	180-240	1.774
300	18.15	90.77	4.93	240-300	1.943
360	15.83	95.00	4.23	300-360	2.155
420	14.11	98.74	3.73	360-420	2.431
480	12.76	102.09	3.35	420-480	2.806
540	11.68	105.14	3.05	480-540	3.352
600	10.79	107.95	2.81	540-600	4.233
660	10.05	110.55	2.60	600-660	5.957
720	9.41	112.98	2.43	660-720	11.485
780	8.87	115.26	2.28	720-780	60.702
840	8.39	117.42	2.16	780-840	7.701
900	7.96	119.46	2.04	840-900	4.925
960	7.59	121.40	1.94	900-960	3.733
1020	7.25	123.26	1.85	960-1020	3.051
1080	6.95	125.03	1.77	1020-1080	2.603
1140	6.67	126.73	1.70	1080-1140	2.284
1200	6.42	128.37	1.64	1140-1200	2.043
1260	6.19	129.95	1.58	1200-1260	1.854
1320	5.98	131.47	1.52	1260-1320	1.702
1380	5.78	132.93	1.47	1320-1380	1.575
1440	5.60	134.36	1.42	1380-1440	1.469

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 53: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°04



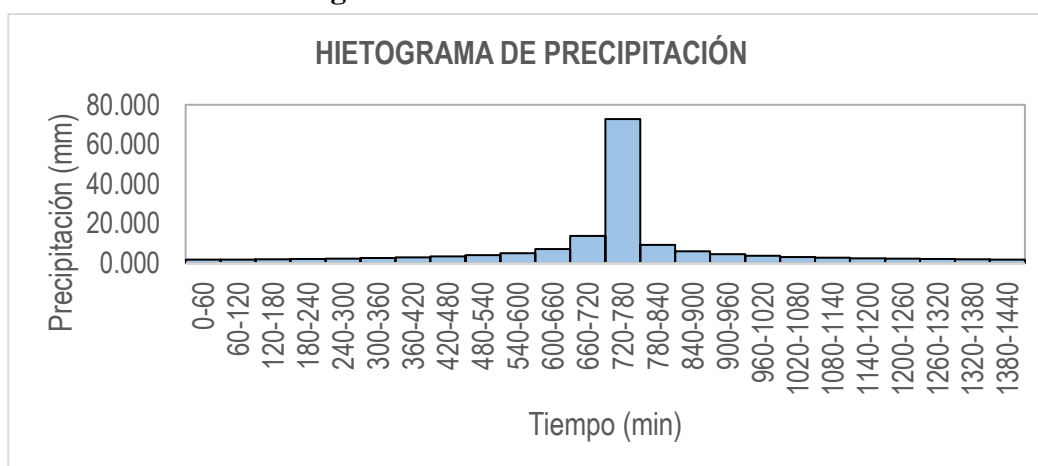
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 54: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°04

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	72.74	72.74	72.74	0-60	1.704
120	43.25	86.50	13.76	60-120	1.821
180	31.91	95.73	9.23	120-180	1.960
240	25.72	102.87	7.14	180-240	2.126
300	21.75	108.77	5.90	240-300	2.328
360	18.97	113.84	5.07	300-360	2.583
420	16.90	118.31	4.47	360-420	2.913
480	15.29	122.33	4.02	420-480	3.363
540	14.00	125.99	3.66	480-540	4.016
600	12.93	129.35	3.36	540-600	5.072
660	12.04	132.47	3.12	600-660	7.138
720	11.28	135.38	2.91	660-720	13.763
780	10.62	138.12	2.74	720-780	72.738
840	10.05	140.70	2.58	780-840	9.228
900	9.54	143.15	2.45	840-900	5.902
960	9.09	145.48	2.33	900-960	4.473
1020	8.69	147.70	2.22	960-1020	3.656
1080	8.32	149.82	2.13	1020-1080	3.119
1140	7.99	151.86	2.04	1080-1140	2.736
1200	7.69	153.82	1.96	1140-1200	2.448
1260	7.41	155.71	1.89	1200-1260	2.222
1320	7.16	157.53	1.82	1260-1320	2.039
1380	6.93	159.29	1.76	1320-1380	1.888
1440	6.71	161.00	1.70	1380-1440	1.760

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 55: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°04



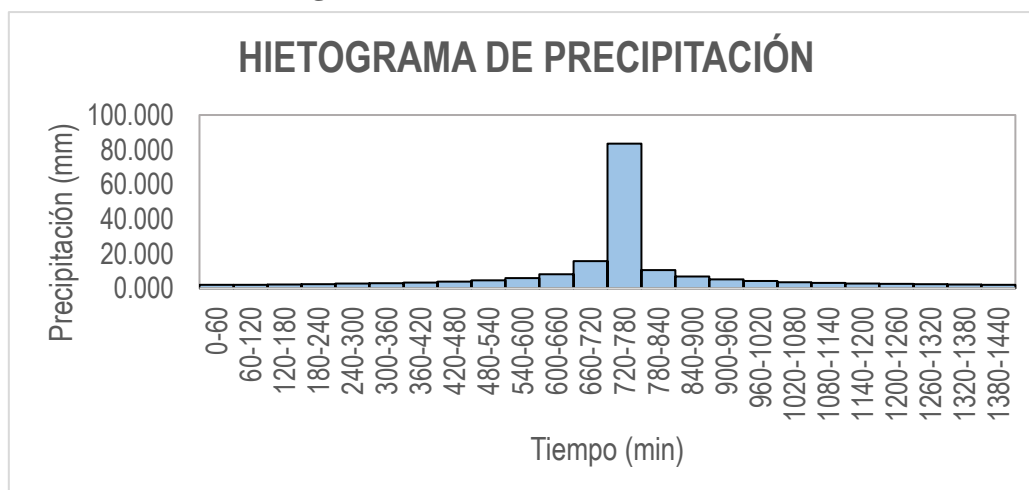
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 56: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°04

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	83.40	83.40	83.40	0-60	1.954
120	49.59	99.18	15.78	60-120	2.089
180	36.59	109.77	10.58	120-180	2.247
240	29.49	117.95	8.19	180-240	2.437
300	24.94	124.72	6.77	240-300	2.670
360	21.76	130.53	5.82	300-360	2.961
420	19.38	135.66	5.13	360-420	3.340
480	17.53	140.27	4.61	420-480	3.856
540	16.05	144.46	4.19	480-540	4.605
600	14.83	148.31	3.86	540-600	5.816
660	13.81	151.89	3.58	600-660	8.185
720	12.94	155.23	3.34	660-720	15.781
780	12.18	158.37	3.14	720-780	83.404
840	11.52	161.33	2.96	780-840	10.581
900	10.94	164.14	2.81	840-900	6.767
960	10.43	166.81	2.67	900-960	5.129
1020	9.96	169.35	2.55	960-1020	4.192
1080	9.54	171.79	2.44	1020-1080	3.576
1140	9.16	174.13	2.34	1080-1140	3.138
1200	8.82	176.38	2.25	1140-1200	2.807
1260	8.50	178.54	2.16	1200-1260	2.547
1320	8.21	180.63	2.09	1260-1320	2.338
1380	7.94	182.65	2.02	1320-1380	2.165
1440	7.69	184.60	1.95	1380-1440	2.019

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 57: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°04



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 58: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°05

Cantidad de datos n	35	35
Máximo	81.883	4.405
Mínimo	28.428	3.347
Promedio \bar{x}	45.09	3.7823
Desviación Estandar S	10.70	0.2329
Coficiente de Asimetría Cs	0.9153	0.0198

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 35
K_n = 2.6278

Umbral superior, unidades logarítmicas	x_H = 4.3944
Precipitación máxima aceptable	PH = 81.00 mm
Umbral inferior, unidades logarítmicas	x_L = 3.1701
Precipitación mínima aceptable	PL = 23.81 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 59: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°05

N	T	P($X \geq x_T$)	0											
			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	36.00	2.78%	81.88	4.4053	1.9145	65.58	1.9145	68.60	2.3331	70.06	2.2780	69.47	1.9233	68.74
2	18.00	5.56%	57.95	4.0596	1.5932	62.14	1.5932	63.65	1.7814	64.16	1.7805	64.15	1.5983	63.73
3	12.00	8.33%	57.23	4.0471	1.3830	59.89	1.3830	60.61	1.4538	60.65	1.4759	60.89	1.3860	60.65
4	9.00	11.11%	55.89	4.0234	1.2206	58.16	1.2206	58.36	1.2177	58.12	1.2516	58.49	1.2222	58.38
5	7.20	13.89%	55.63	4.0187	1.0853	56.71	1.0853	56.55	1.0316	56.13	1.0719	56.56	1.0859	56.56
6	6.00	16.67%	53.95	3.9881	0.9674	55.45	0.9674	55.02	0.8770	54.48	0.9204	54.94	0.9672	55.01
7	5.14	19.44%	53.00	3.9703	0.8616	54.31	0.8616	53.68	0.7440	53.05	0.7886	53.53	0.8608	53.67
8	4.50	22.22%	52.45	3.9598	0.7647	53.28	0.7647	52.48	0.6268	51.80	0.6712	52.27	0.7633	52.46
9	4.00	25.00%	50.47	3.9214	0.6745	52.31	0.6745	51.39	0.5214	50.67	0.5647	51.13	0.6727	51.37
10	3.60	27.78%	49.79	3.9078	0.5895	51.40	0.5895	50.38	0.4253	49.64	0.4667	50.09	0.5873	50.35
11	3.27	30.56%	49.69	3.9057	0.5085	50.53	0.5085	49.44	0.3365	48.69	0.3757	49.11	0.5060	49.41
12	3.00	33.33%	48.48	3.8811	0.4307	49.70	0.4307	48.55	0.2538	47.81	0.2902	48.20	0.4280	48.52
13	2.77	36.11%	48.47	3.8809	0.3555	48.90	0.3555	47.71	0.1760	46.97	0.2093	47.33	0.3526	47.68
14	2.57	38.89%	48.23	3.8760	0.2822	48.11	0.2822	46.90	0.1022	46.19	0.1323	46.51	0.2792	46.87
15	2.40	41.67%	47.65	3.8639	0.2104	47.34	0.2104	46.12	0.0318	45.43	0.0584	45.72	0.2073	46.09
16	2.25	44.44%	47.40	3.8587	0.1397	46.59	0.1397	45.37	-0.0357	44.71	-0.0128	44.95	0.1365	45.33
17	2.12	47.22%	47.08	3.8519	0.0697	45.84	0.0697	44.63	-0.1010	44.01	-0.0818	44.22	0.0664	44.60
18	2.00	50.00%	45.91	3.8267	0.0000	45.09	0.0000	43.92	-0.1643	43.33	-0.1490	43.50	-0.0033	43.88
19	1.89	52.78%	45.10	3.8089	-0.0697	44.35	-0.0697	43.21	-0.2261	42.67	-0.2147	42.79	-0.0730	43.18
20	1.80	55.56%	45.07	3.8081	-0.1397	43.60	-0.1397	42.51	-0.2866	42.02	-0.2794	42.10	-0.1429	42.48
21	1.71	58.33%	44.61	3.7981	-0.2104	42.84	-0.2104	41.82	-0.3463	41.38	-0.3432	41.42	-0.2136	41.78
22	1.64	61.11%	43.17	3.7651	-0.2822	42.07	-0.2822	41.12	-0.4055	40.75	-0.4065	40.74	-0.2852	41.09
23	1.57	63.89%	42.32	3.7452	-0.3555	41.29	-0.3555	40.43	-0.4644	40.12	-0.4696	40.06	-0.3584	40.40
24	1.50	66.67%	40.85	3.7100	-0.4307	40.48	-0.4307	39.72	-0.5234	39.49	-0.5329	39.39	-0.4334	39.70
25	1.44	69.44%	38.84	3.6594	-0.5085	39.65	-0.5085	39.01	-0.5828	38.85	-0.5966	38.71	-0.5109	38.99
26	1.38	72.22%	38.03	3.6383	-0.5895	38.78	-0.5895	38.28	-0.6431	38.21	-0.6611	38.02	-0.5916	38.26
27	1.33	75.00%	37.02	3.6114	-0.6745	37.87	-0.6745	37.53	-0.7047	37.55	-0.7270	37.31	-0.6763	37.52
28	1.29	77.78%	33.68	3.5170	-0.7647	36.91	-0.7647	36.75	-0.7683	36.87	-0.7948	36.58	-0.7661	36.74
29	1.24	80.56%	32.95	3.4950	-0.8616	35.87	-0.8616	35.93	-0.8346	36.16	-0.8653	35.83	-0.8625	35.92
30	1.20	83.33%	32.59	3.4839	-0.9674	34.74	-0.9674	35.06	-0.9048	35.41	-0.9395	35.04	-0.9676	35.05
31	1.16	86.11%	32.40	3.4782	-1.0853	33.48	-1.0853	34.11	-0.9803	34.60	-1.0188	34.19	-1.0847	34.11
32	1.13	88.89%	32.10	3.4687	-1.2206	32.03	-1.2206	33.05	-1.0638	33.71	-1.1056	33.26	-1.2190	33.06
33	1.09	91.67%	30.02	3.4020	-1.3830	30.29	-1.3830	31.82	-1.1597	32.68	-1.2039	32.21	-1.3800	31.84
34	1.06	94.44%	29.87	3.3969	-1.5932	28.04	-1.5932	30.30	-1.2776	31.42	-1.3221	30.94	-1.5881	30.34
35	1.03	97.22%	28.43	3.3474	-1.9145	24.60	-1.9145	28.12	-1.4452	29.62	-1.4837	29.21	-1.9057	28.17

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 60: Prueba de Bondad para la Estación N°05

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	81.88	0.9722	0.9997	0.0275	4.4053	0.9963	0.0240	0.9932	0.0210	0.9952	0.0230	0.9960	0.0238
2	57.95	0.9444	0.8852	0.0592	4.0596	0.8831	0.0614	0.8867	0.0577	0.8810	0.0634	0.8828	0.0616
3	57.23	0.9167	0.8717	0.0450	4.0471	0.8722	0.0444	0.8772	0.0395	0.8707	0.0460	0.8720	0.0446
4	55.89	0.8889	0.8435	0.0454	4.0234	0.8496	0.0392	0.8573	0.0316	0.8493	0.0395	0.8496	0.0393
5	55.63	0.8611	0.8375	0.0236	4.0187	0.8449	0.0162	0.8531	0.0080	0.8449	0.0163	0.8449	0.0162
6	53.95	0.8333	0.7962	0.0372	3.9881	0.8116	0.0218	0.8236	0.0098	0.8135	0.0198	0.8118	0.0216
7	53.00	0.8096	0.7701	0.0354	3.9703	0.7903	0.0153	0.8045	0.0011	0.7935	0.0120	0.7906	0.0150
8	52.45	0.7778	0.7540	0.0237	3.9598	0.7770	0.0008	0.7925	0.0147	0.7811	0.0033	0.7774	0.0004
9	50.47	0.7500	0.6924	0.0576	3.9214	0.7248	0.0252	0.7447	0.0053	0.7321	0.0179	0.7255	0.0245
10	49.79	0.7222	0.6696	0.0526	3.9078	0.7049	0.0173	0.7263	0.0040	0.7134	0.0088	0.7057	0.0165
11	49.69	0.6944	0.6661	0.0283	3.9057	0.7019	0.0075	0.7234	0.0290	0.7105	0.0161	0.7027	0.0083
12	48.48	0.6667	0.6242	0.0424	3.8811	0.6644	0.0023	0.6879	0.0213	0.6751	0.0084	0.6654	0.0013
13	48.47	0.6389	0.6238	0.0151	3.8809	0.6640	0.0251	0.6876	0.0487	0.6747	0.0359	0.6650	0.0261
14	48.23	0.6111	0.6153	0.0042	3.8760	0.6562	0.0451	0.6801	0.0690	0.6674	0.0562	0.6572	0.0461
15	47.65	0.5833	0.5945	0.0112	3.8639	0.6370	0.0536	0.6616	0.0782	0.6491	0.0858	0.6381	0.0547
16	47.40	0.5556	0.5855	0.0299	3.8587	0.6285	0.0730	0.6533	0.0978	0.6410	0.0855	0.6296	0.0741
17	47.08	0.5278	0.5738	0.0460	3.8519	0.6175	0.0897	0.6426	0.1148	0.6305	0.1027	0.6186	0.0908
18	45.91	0.5000	0.5305	0.0305	3.8267	0.5756	0.0756	0.6011	0.1011	0.5903	0.0903	0.5768	0.0768
19	45.10	0.4722	0.5003	0.0281	3.8089	0.5455	0.0732	0.5707	0.0985	0.5612	0.0890	0.5468	0.0745
20	45.07	0.4444	0.4990	0.0546	3.8081	0.5441	0.0997	0.5694	0.1249	0.5599	0.1155	0.5454	0.1010
21	44.61	0.4167	0.4822	0.0656	3.7981	0.5270	0.1103	0.5519	0.1352	0.5433	0.1266	0.5283	0.1116
22	43.17	0.3889	0.4287	0.0398	3.7651	0.4706	0.0817	0.4931	0.1042	0.4878	0.0989	0.4719	0.0830
23	42.32	0.3611	0.3977	0.0366	3.7452	0.4367	0.0756	0.4571	0.0960	0.4540	0.0929	0.4380	0.0769
24	40.85	0.3333	0.3460	0.0127	3.7100	0.3781	0.0448	0.3933	0.0600	0.3946	0.0613	0.3793	0.0459
25	38.84	0.3056	0.2795	0.0260	3.6594	0.2989	0.0066	0.3049	0.0007	0.3122	0.0067	0.2997	0.0058
26	38.03	0.2778	0.2547	0.0231	3.6383	0.2683	0.0095	0.2701	0.0076	0.2797	0.0109	0.2690	0.0088
27	37.02	0.2500	0.2253	0.0247	3.6114	0.2316	0.0184	0.2282	0.0218	0.2400	0.0199	0.2320	0.0180
28	33.68	0.2222	0.1432	0.0790	3.5170	0.1274	0.0949	0.1104	0.1118	0.1240	0.0982	0.1272	0.0951
29	32.95	0.1944	0.1283	0.0661	3.4950	0.1088	0.0857	0.0903	0.1042	0.1029	0.0915	0.1084	0.0860
30	32.59	0.1667	0.1213	0.0453	3.4839	0.1001	0.0666	0.0811	0.0856	0.0931	0.0736	0.0997	0.0669
31	32.40	0.1389	0.1179	0.0210	3.4782	0.0959	0.0430	0.0767	0.0622	0.0883	0.0505	0.0955	0.0434
32	32.10	0.1111	0.1123	0.0012	3.4687	0.0891	0.0220	0.0696	0.0415	0.0807	0.0304	0.0887	0.0224
33	30.02	0.0833	0.0796	0.0038	3.4020	0.0513	0.0321	0.0328	0.0505	0.0388	0.0446	0.0507	0.0326
34	29.87	0.0556	0.0775	0.0219	3.3969	0.0490	0.0065	0.0308	0.0247	0.0364	0.0192	0.0484	0.0071
35	28.43	0.0278	0.0597	0.0320	3.3474	0.0310	0.0032	0.0160	0.0118	0.0182	0.0096	0.0304	0.0026

n	35	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.0790	0.1103	0.1352	0.1266	0.1116
Δ _{crítico}	0.2069	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
Mejor Ajuste			1	3	4	2	5

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 61: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno. Distribución Normal. Estación N°05

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	45.09	0.0000	3.78	43.9160	-0.1643	43.33	-0.1490	43.50	-0.0033	3.78	43.88	45.09
3	0.6667	0.4307	49.70	0.4307	3.88	48.5510	0.2538	47.81	0.2902	48.20	0.4280	3.88	48.52	49.70
5	0.8000	0.8416	54.10	0.8416	3.98	53.4277	0.7195	52.79	0.7641	53.27	0.8406	3.98	53.42	54.10
10	0.9000	1.2816	58.81	1.2816	4.08	59.1933	1.3046	59.05	1.3347	59.38	1.2836	4.08	59.22	58.81
20	0.9500	1.6449	62.70	1.6449	4.17	64.4209	1.8658	65.06	1.8579	64.98	1.6505	4.17	64.51	62.70
25	0.9600	1.7507	63.83	1.7507	4.19	66.0288	2.0438	66.97	2.0195	66.70	1.7575	4.19	66.13	63.83
50	0.9800	2.0537	67.07	2.0537	4.26	70.8587	2.5923	72.84	2.5060	71.91	2.0643	4.26	71.03	67.07
100	0.9900	2.3263	69.99	2.3263	4.32	75.5042	3.1367	78.66	2.9744	76.93	2.3409	4.33	75.76	69.99
200	0.9950	2.5758	72.66	2.5758	4.38	80.0221	3.6791	84.47	3.4295	81.80	2.5944	4.39	80.37	72.66
300	0.9967	2.7131	74.13	2.7131	4.41	82.6214	3.9959	87.86	3.6909	84.59	2.7340	4.42	83.03	74.13
500	0.9980	2.8782	75.90	2.8782	4.45	85.8610	4.3947	92.13	4.0160	88.07	2.9022	4.46	86.34	75.90
1000	0.9990	3.0902	78.16	3.0902	4.50	90.2091	4.9355	97.91	4.4509	92.73	3.1185	4.51	90.80	78.16

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 62: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°05

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	13.02	15.62	16.98	18.10	18.43	19.36	20.20	20.97	21.91
0.33	20.00	15.48	18.57	20.19	21.52	21.91	23.03	24.03	24.94	26.05
0.50	30.00	17.13	20.55	22.34	23.82	24.25	25.48	26.59	27.60	28.83
0.67	40.00	18.41	22.09	24.01	25.60	26.06	27.38	28.57	29.66	30.98
0.83	50.00	19.46	23.35	25.39	27.06	27.55	28.95	30.21	31.36	32.76
1.00	60.00	20.37	24.44	26.57	28.33	28.84	30.30	31.62	32.83	34.29
1.50	90.00	22.55	27.05	29.40	31.35	31.91	33.54	34.99	36.33	37.95
2.00	120.00	24.23	29.07	31.60	33.69	34.29	36.04	37.60	39.04	40.78
4.00	240.00	28.81	34.57	37.57	40.06	40.78	42.85	44.72	46.43	48.49
6.00	360.00	31.88	38.25	41.58	44.33	45.13	47.43	49.49	51.38	53.67
7.00	420.00	33.14	39.76	43.22	46.07	46.91	49.29	51.43	53.40	55.77
8.00	480.00	34.26	41.11	44.68	47.64	48.50	50.96	53.18	55.21	57.67
10.00	600.00	36.23	43.46	47.25	50.37	51.28	53.89	56.23	58.38	60.98
11.00	660.00	37.10	44.51	48.39	51.59	52.52	55.19	57.59	59.78	62.45
12.00	720.00	37.92	45.49	49.45	52.72	53.67	56.40	58.85	61.10	63.82
24.00	1440.00	45.09	54.10	58.81	62.70	63.83	67.07	69.99	72.66	75.90

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 63: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°05

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	78.10	93.70	101.86	108.59	110.55	116.17	121.22	125.85	131.45
0.33	20	46.44	55.72	60.56	64.57	65.74	69.08	72.08	74.83	78.16
0.50	30	34.26	41.11	44.68	47.64	48.50	50.96	53.18	55.21	57.67
0.67	40	27.61	33.13	36.01	38.39	39.09	41.07	42.86	44.49	46.48
0.83	50	23.36	28.02	30.46	32.48	33.06	34.74	36.25	37.64	39.31
1.00	60	20.37	24.44	26.57	28.33	28.84	30.30	31.62	32.83	34.29
1.50	90	15.03	18.03	19.60	20.90	21.28	22.36	23.33	24.22	25.30
2.00	120	12.11	14.53	15.80	16.84	17.15	18.02	18.80	19.52	20.39
4.00	240	7.20	8.64	9.39	10.01	10.20	10.71	11.18	11.61	12.12
6.00	360	5.31	6.38	6.93	7.39	7.52	7.90	8.25	8.56	8.94
7.00	420	4.73	5.68	6.17	6.58	6.70	7.04	7.35	7.63	7.97
8.00	480	4.28	5.14	5.59	5.95	6.06	6.37	6.65	6.90	7.21
10.00	600	3.62	4.35	4.72	5.04	5.13	5.39	5.62	5.84	6.10
11.00	660	3.37	4.05	4.40	4.69	4.77	5.02	5.24	5.43	5.68
12.00	720	3.16	3.79	4.12	4.39	4.47	4.70	4.90	5.09	5.32
24.00	1440	1.88	2.25	2.45	2.61	2.66	2.79	2.92	3.03	3.16

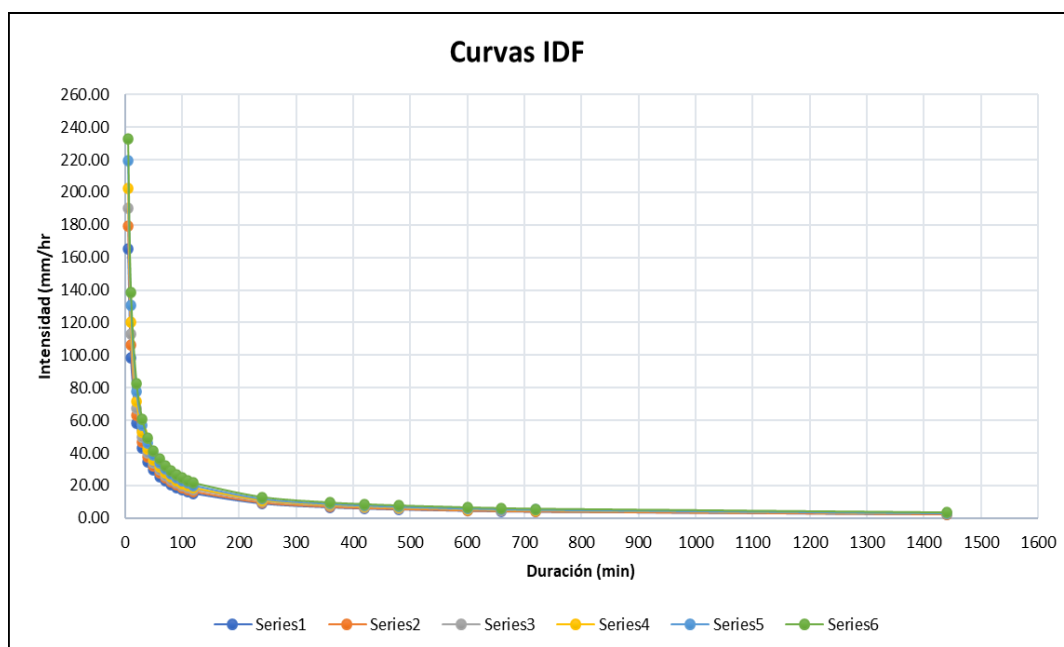
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 64: Intensidades Máximas – Estación N°05

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	165.33	179.17	190.41	202.35	219.29	233.04
10	98.30	106.53	113.22	120.32	130.39	138.57
20	58.45	63.35	67.32	71.54	77.53	82.39
30	43.13	46.74	49.67	52.78	57.20	60.79
40	34.76	37.67	40.03	42.54	46.10	48.99
50	29.40	31.86	33.86	35.98	39.00	41.44
60	25.64	27.79	29.53	31.38	34.01	36.14
70	22.84	24.76	26.31	27.96	30.30	32.20
80	20.67	22.40	23.80	25.29	27.41	29.13
90	18.92	20.50	21.79	23.15	25.09	26.67
100	17.48	18.94	20.13	21.40	23.19	24.64
110	16.28	17.64	18.74	19.92	21.59	22.94
120	15.25	16.52	17.56	18.66	20.22	21.49
240	9.07	9.83	10.44	11.10	12.02	12.78
360	6.69	7.25	7.70	8.19	8.87	9.43
420	5.96	6.46	6.86	7.29	7.90	8.40
480	5.39	5.84	6.21	6.60	7.15	7.60
600	4.56	4.94	5.25	5.58	6.05	6.43
660	4.25	4.60	4.89	5.20	5.63	5.98
720	3.98	4.31	4.58	4.87	5.28	5.61
1440	2.36	2.56	2.72	2.89	3.14	3.33

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 65: Curvas I-D-F para la estación N°05



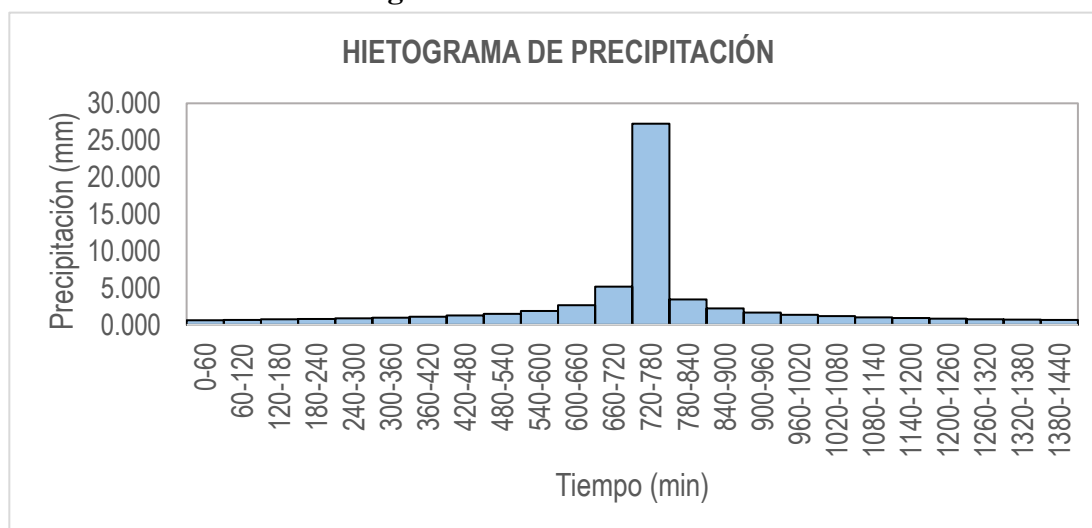
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 66: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°05

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	27.25	27.25	27.25	0-60	0.638
120	16.20	32.41	5.16	60-120	0.682
180	11.95	35.86	3.46	120-180	0.734
240	9.63	38.54	2.67	180-240	0.796
300	8.15	40.75	2.21	240-300	0.872
360	7.11	42.65	1.90	300-360	0.968
420	6.33	44.33	1.68	360-420	1.091
480	5.73	45.83	1.50	420-480	1.260
540	5.24	47.20	1.37	480-540	1.505
600	4.85	48.46	1.26	540-600	1.900
660	4.51	49.63	1.17	600-660	2.674
720	4.23	50.72	1.09	660-720	5.156
780	3.98	51.74	1.03	720-780	27.251
840	3.77	52.71	0.97	780-840	3.457
900	3.58	53.63	0.92	840-900	2.211
960	3.41	54.50	0.87	900-960	1.676
1020	3.25	55.33	0.83	960-1020	1.370
1080	3.12	56.13	0.80	1020-1080	1.169
1140	2.99	56.89	0.76	1080-1140	1.025
1200	2.88	57.63	0.73	1140-1200	0.917
1260	2.78	58.34	0.71	1200-1260	0.832
1320	2.68	59.02	0.68	1260-1320	0.764
1380	2.59	59.68	0.66	1320-1380	0.707
1440	2.51	60.32	0.64	1380-1440	0.660

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 67: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°05



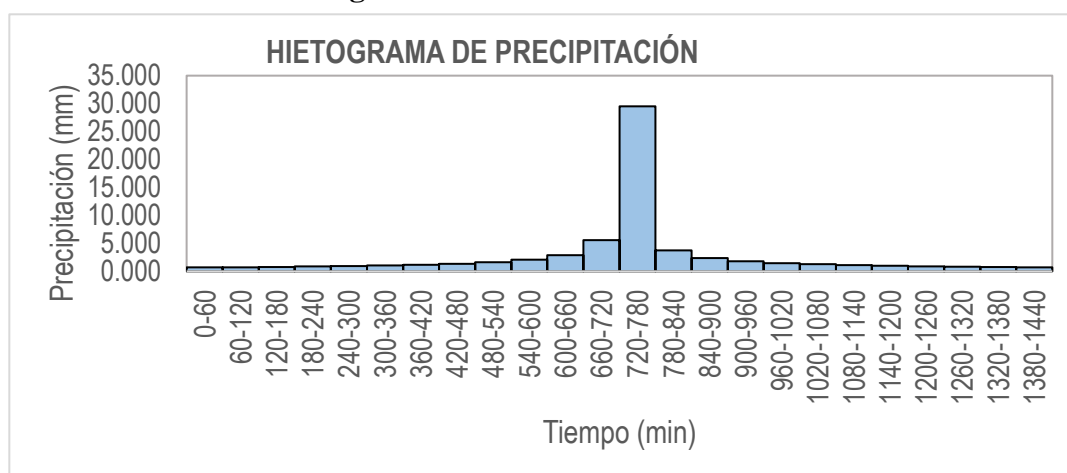
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 68: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°05

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	29.53	29.53	29.53	0-60	0.692
120	17.56	35.12	5.59	60-120	0.740
180	12.96	38.87	3.75	120-180	0.796
240	10.44	41.76	2.90	180-240	0.863
300	8.83	44.16	2.40	240-300	0.945
360	7.70	46.22	2.06	300-360	1.049
420	6.86	48.04	1.82	360-420	1.183
480	6.21	49.67	1.63	420-480	1.365
540	5.68	51.15	1.48	480-540	1.631
600	5.25	52.52	1.37	540-600	2.059
660	4.89	53.78	1.27	600-660	2.898
720	4.58	54.97	1.18	660-720	5.588
780	4.31	56.08	1.11	720-780	29.532
840	4.08	57.12	1.05	780-840	3.747
900	3.87	58.12	0.99	840-900	2.396
960	3.69	59.06	0.95	900-960	1.816
1020	3.53	59.97	0.90	960-1020	1.484
1080	3.38	60.83	0.86	1020-1080	1.266
1140	3.25	61.66	0.83	1080-1140	1.111
1200	3.12	62.45	0.80	1140-1200	0.994
1260	3.01	63.22	0.77	1200-1260	0.902
1320	2.91	63.96	0.74	1260-1320	0.828
1380	2.81	64.67	0.71	1320-1380	0.766
1440	2.72	65.37	0.69	1380-1440	0.715

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 69: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°05



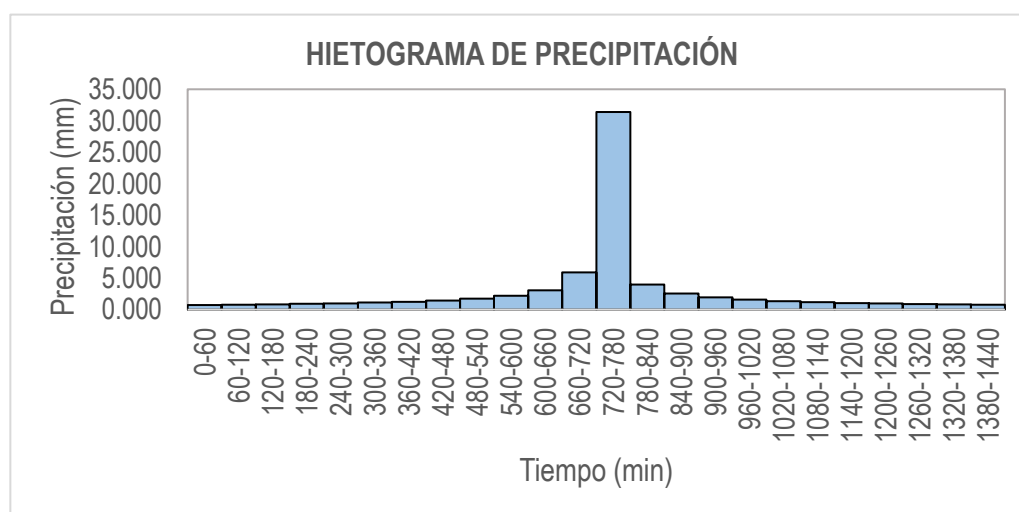
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 70: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°05

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	31.38	31.38	31.38	0-60	0.735
120	18.66	37.32	5.94	60-120	0.786
180	13.77	41.30	3.98	120-180	0.846
240	11.10	44.38	3.08	180-240	0.917
300	9.39	46.93	2.55	240-300	1.005
360	8.19	49.12	2.19	300-360	1.114
420	7.29	51.05	1.93	360-420	1.257
480	6.60	52.78	1.73	420-480	1.451
540	6.04	54.36	1.58	480-540	1.733
600	5.58	55.81	1.45	540-600	2.189
660	5.20	57.16	1.35	600-660	3.080
720	4.87	58.41	1.26	660-720	5.938
780	4.58	59.59	1.18	720-780	31.384
840	4.34	60.71	1.11	780-840	3.982
900	4.12	61.76	1.06	840-900	2.546
960	3.92	62.77	1.00	900-960	1.930
1020	3.75	63.73	0.96	960-1020	1.577
1080	3.59	64.64	0.92	1020-1080	1.346
1140	3.45	65.52	0.88	1080-1140	1.181
1200	3.32	66.37	0.85	1140-1200	1.056
1260	3.20	67.18	0.81	1200-1260	0.959
1320	3.09	67.97	0.79	1260-1320	0.880
1380	2.99	68.73	0.76	1320-1380	0.814
1440	2.89	69.46	0.74	1380-1440	0.760

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 71: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°05



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 72: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°06

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	224.968	5.416
Mínimo	53.484	3.979
Promedio \bar{x}	109.86	4.6222
Desviación Estandar S	44.60	0.3959
Coefficiente de Asimetría Cs	0.7686	0.2006

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

$$n = 36$$

$$K_n = 2.6393$$

Umbral superior, unidades logarítmicas

$$x_H = 5.6672$$

Precipitación máxima aceptable

$$PH = 289.22 \text{ mm}$$

Umbral inferior, unidades logarítmicas

$$x_L = 3.5772$$

Precipitación mínima aceptable

$$PL = 35.77 \text{ mm}$$

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 73: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°06

N	T	P(X≥X _T)	0													
			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	K _T	ESPERADO
1	37.00	2.70%	224.97	5.4160	1.9264	195.78	1.9264	218.10	2.3547	214.88	2.2444	209.96	2.0153	225.91		
2	18.50	5.41%	199.16	5.2941	1.6068	181.52	1.6068	192.17	1.8034	190.29	1.7765	189.09	1.6575	196.07		
3	12.33	8.11%	191.40	5.2543	1.3978	172.20	1.3978	176.91	1.4761	175.69	1.4875	176.20	1.4276	179.01		
4	9.25	10.81%	167.49	5.1209	1.2367	165.01	1.2367	165.98	1.2403	165.18	1.2734	166.66	1.2523	167.01		
5	7.40	13.51%	156.80	5.0549	1.1024	159.03	1.1024	157.39	1.0546	156.89	1.1010	158.97	1.1077	157.71		
6	6.17	16.22%	153.80	5.0356	0.9856	153.82	0.9856	150.27	0.9004	150.02	0.9552	152.46	0.9828	150.11		
7	5.29	18.92%	151.00	5.0173	0.8809	149.15	0.8809	144.17	0.7678	144.11	0.8277	146.78	0.8717	143.65		
8	4.63	21.62%	148.11	4.9980	0.7850	144.87	0.7850	138.80	0.6510	138.89	0.7138	141.69	0.7706	138.01		
9	4.11	24.32%	147.10	4.9911	0.6959	140.90	0.6959	133.99	0.5461	134.22	0.6101	137.07	0.6773	133.00		
10	3.70	27.03%	137.69	4.9250	0.6120	137.16	0.6120	129.61	0.4505	129.95	0.5145	132.81	0.5898	128.48		
11	3.36	29.73%	136.29	4.9148	0.5322	133.60	0.5322	125.58	0.3622	126.02	0.4254	128.83	0.5071	124.34		
12	3.08	32.43%	133.59	4.8948	0.4556	130.18	0.4556	121.83	0.2801	122.35	0.3415	125.09	0.4282	120.51		
13	2.85	35.14%	129.10	4.8606	0.3817	126.88	0.3817	118.31	0.2028	118.91	0.2619	121.54	0.3523	116.95		
14	2.64	37.84%	126.15	4.8375	0.3097	123.67	0.3097	114.99	0.1297	115.64	0.1859	118.15	0.2789	113.59		
15	2.47	40.54%	123.55	4.8167	0.2394	120.54	0.2394	111.83	0.0600	112.54	0.1129	114.90	0.2074	110.42		
16	2.31	43.24%	115.17	4.7464	0.1702	117.45	0.1702	108.81	-0.0068	109.56	0.0423	111.75	0.1374	107.41		
17	2.18	45.95%	100.48	4.6100	0.1018	114.40	0.1018	105.90	-0.0712	106.68	-0.0262	108.69	0.0685	104.52		
18	2.06	48.65%	95.48	4.5589	0.0339	111.37	0.0339	103.09	-0.1337	103.90	-0.0931	105.71	0.0005	101.74		
19	1.95	51.35%	93.32	4.5361	-0.0339	108.35	-0.0339	100.36	-0.1945	101.19	-0.1586	102.79	-0.0672	99.05		
20	1.85	54.05%	88.81	4.4865	-0.1018	105.32	-0.1018	97.70	-0.2540	98.53	-0.2232	99.91	-0.1346	96.44		
21	1.76	56.76%	87.29	4.4693	-0.1702	102.27	-0.1702	95.09	-0.3125	95.92	-0.2870	97.06	-0.2022	93.89		
22	1.68	59.46%	85.77	4.4516	-0.2394	99.18	-0.2394	92.52	-0.3704	93.34	-0.3504	94.23	-0.2703	91.39		
23	1.61	62.16%	85.08	4.4436	-0.3097	96.05	-0.3097	89.98	-0.4278	90.78	-0.4137	91.41	-0.3392	88.93		
24	1.54	64.86%	79.72	4.3785	-0.3817	92.84	-0.3817	87.45	-0.4851	88.23	-0.4772	88.58	-0.4094	86.50		
25	1.48	67.57%	78.23	4.3596	-0.4556	89.54	-0.4556	84.93	-0.5426	85.66	-0.5412	85.72	-0.4811	84.08		
26	1.42	70.27%	76.99	4.3436	-0.5322	86.12	-0.5322	82.39	-0.6006	83.07	-0.6060	82.83	-0.5550	81.65		
27	1.37	72.97%	74.37	4.3091	-0.6120	82.57	-0.6120	79.83	-0.6596	80.44	-0.6721	79.88	-0.6316	79.21		
28	1.32	75.68%	70.53	4.2561	-0.6959	78.82	-0.6959	77.22	-0.7200	77.75	-0.7401	76.85	-0.7117	76.74		
29	1.28	78.38%	68.35	4.2246	-0.7850	74.85	-0.7850	74.54	-0.7824	74.97	-0.8105	73.71	-0.7963	74.21		
30	1.23	81.08%	68.32	4.2242	-0.8809	70.57	-0.8809	71.77	-0.8476	72.06	-0.8842	70.43	-0.8867	71.60		
31	1.19	83.78%	63.41	4.1496	-0.9856	65.90	-0.9856	68.85	-0.9166	68.98	-0.9624	66.94	-0.9847	68.88		
32	1.16	86.49%	62.97	4.1426	-1.1024	60.69	-1.1024	65.74	-0.9911	65.66	-1.0467	63.18	-1.0933	65.98		
33	1.12	89.19%	61.77	4.1234	-1.2367	54.71	-1.2367	62.34	-1.0735	61.98	-1.1400	59.02	-1.2169	62.83		
34	1.09	91.89%	61.17	4.1137	-1.3978	47.52	-1.3978	58.49	-1.1683	57.75	-1.2471	54.24	-1.3639	59.28		
35	1.06	94.59%	58.06	4.0615	-1.6068	38.20	-1.6068	53.84	-1.2850	52.55	-1.3778	48.41	-1.5519	55.02		
36	1.03	97.30%	53.48	3.9794	-1.9264	23.94	-1.9264	47.44	-1.4511	45.14	-1.5612	40.23	-1.8342	49.20		

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 74: Prueba de Bondad para la Estación N°06

Fuente:

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	224.97	0.9730	0.9951	0.0221	5.4160	0.9775	0.0045	0.9797	0.0067	0.9840	0.0111	0.9724	0.0006
2	199.16	0.9459	0.9774	0.0314	5.2941	0.9552	0.0092	0.9579	0.0119	0.9610	0.0151	0.9497	0.0038
3	191.40	0.9189	0.9662	0.0473	5.2543	0.9448	0.0259	0.9476	0.0287	0.9497	0.0307	0.9396	0.0207
4	167.49	0.8919	0.9019	0.0100	5.1209	0.8961	0.0042	0.8985	0.0066	0.8941	0.0022	0.8931	0.0012
5	156.80	0.8649	0.8537	0.0112	5.0549	0.8628	0.0021	0.8645	0.0004	0.8558	0.0091	0.8618	0.0031
6	153.80	0.8378	0.8377	0.0001	5.0356	0.8518	0.0140	0.8533	0.0154	0.8432	0.0053	0.8515	0.0137
7	151.00	0.8108	0.8218	0.0110	5.0173	0.8408	0.0300	0.8420	0.0312	0.8306	0.0198	0.8412	0.0304
8	148.11	0.7838	0.8045	0.0207	4.9980	0.8287	0.0449	0.8295	0.0458	0.8169	0.0331	0.8299	0.0461
9	147.10	0.7568	0.7981	0.0414	4.9911	0.8243	0.0675	0.8250	0.0682	0.8119	0.0551	0.8257	0.0690
10	137.69	0.7297	0.7337	0.0040	4.9250	0.7778	0.0481	0.7771	0.0474	0.7600	0.0303	0.7821	0.0524
11	136.29	0.7027	0.7233	0.0206	4.9148	0.7700	0.0673	0.7691	0.0664	0.7515	0.0488	0.7748	0.0721
12	133.59	0.6757	0.7026	0.0270	4.8948	0.7544	0.0787	0.7529	0.0773	0.7344	0.0587	0.7600	0.0843
13	129.10	0.6486	0.6669	0.0182	4.8606	0.7264	0.0778	0.7240	0.0754	0.7042	0.0555	0.7335	0.0849
14	126.15	0.6216	0.6425	0.0209	4.8375	0.7067	0.0850	0.7036	0.0820	0.6831	0.0615	0.7148	0.0931
15	123.55	0.5946	0.6206	0.0260	4.8167	0.6883	0.0937	0.6847	0.0901	0.6639	0.0693	0.6973	0.1027
16	115.17	0.5676	0.5474	0.0202	4.7464	0.6231	0.0556	0.6176	0.0500	0.5969	0.0294	0.6345	0.0670
17	100.48	0.5405	0.4167	0.1238	4.6100	0.4877	0.0529	0.4794	0.0612	0.4654	0.0751	0.5010	0.0395
18	95.48	0.5135	0.3735	0.1400	4.5589	0.4364	0.0771	0.4278	0.0857	0.4180	0.0955	0.4493	0.0642
19	93.32	0.4865	0.3554	0.1311	4.5361	0.4139	0.0726	0.4052	0.0813	0.3974	0.0890	0.4263	0.0602
20	88.81	0.4595	0.3185	0.1410	4.4865	0.3659	0.0936	0.3575	0.1019	0.3544	0.1051	0.3770	0.0824
21	87.29	0.4324	0.3064	0.1260	4.4693	0.3496	0.0828	0.3415	0.0909	0.3400	0.0924	0.3602	0.0722
22	85.77	0.4054	0.2945	0.1109	4.4516	0.3333	0.0721	0.3254	0.0800	0.3256	0.0798	0.3432	0.0622
23	85.08	0.3784	0.2892	0.0892	4.4436	0.3259	0.0525	0.3182	0.0602	0.3191	0.0592	0.3355	0.0428
24	79.72	0.3514	0.2496	0.1018	4.3785	0.2691	0.0822	0.2629	0.0884	0.2697	0.0816	0.2759	0.0755
25	78.23	0.3243	0.2391	0.0852	4.3596	0.2536	0.0707	0.2480	0.0763	0.2563	0.0680	0.2595	0.0648
26	76.99	0.2973	0.2305	0.0668	4.3436	0.2408	0.0565	0.2357	0.0616	0.2453	0.0520	0.2460	0.0513
27	74.37	0.2703	0.2131	0.0572	4.3091	0.2145	0.0557	0.2106	0.0597	0.2227	0.0476	0.2180	0.0523
28	70.53	0.2432	0.1889	0.0543	4.2561	0.1775	0.0657	0.1756	0.0677	0.1908	0.0524	0.1785	0.0648
29	68.35	0.2162	0.1760	0.0402	4.2246	0.1576	0.0586	0.1568	0.0594	0.1736	0.0427	0.1571	0.0591
30	68.32	0.1892	0.1758	0.0134	4.2242	0.1574	0.0318	0.1566	0.0326	0.1734	0.0158	0.1569	0.0323
31	63.41	0.1622	0.1488	0.0134	4.1496	0.1163	0.0459	0.1182	0.0440	0.1372	0.0249	0.1129	0.0493
32	62.97	0.1351	0.1465	0.0114	4.1426	0.1129	0.0223	0.1150	0.0201	0.1342	0.0009	0.1093	0.0259
33	61.77	0.1081	0.1405	0.0323	4.1234	0.1039	0.0042	0.1066	0.0015	0.1261	0.0180	0.0997	0.0084
34	61.17	0.0811	0.1375	0.0564	4.1137	0.0995	0.0184	0.1026	0.0215	0.1222	0.0411	0.0951	0.0140
35	58.06	0.0541	0.1227	0.0687	4.0615	0.0784	0.0243	0.0829	0.0288	0.1027	0.0486	0.0728	0.0187
36	53.48	0.0270	0.1031	0.0761	3.9794	0.0522	0.0252	0.0584	0.0314	0.0773	0.0502	0.0458	0.0187

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.1410	0.0937	0.1019	0.1051	0.1027
Δcrítico	0.2040						
		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	1	2	4	3

Elaboración propia. 2021

Anexo 75: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno. Distribución Log- Normal. Estación N°06

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	109.86	0.0000	4.62	101.72	-0.1643	102.53	-0.1260	104.24	-0.0334	4.61	100.38	101.72
3	0.6667	0.4307	129.07	0.4307	4.79	120.63	0.2538	121.18	0.3145	123.89	0.4026	4.78	119.30	120.63
5	0.8000	0.8416	147.40	0.8416	4.96	141.95	0.7195	141.95	0.7807	144.68	0.8302	4.95	141.31	141.95
10	0.9000	1.2816	167.02	1.2816	5.13	168.95	1.3046	168.04	1.3323	169.28	1.3009	5.14	170.25	168.95
20	0.9500	1.6449	183.22	1.6449	5.27	195.09	1.8658	193.07	1.8306	191.50	1.6998	5.30	199.38	195.09
25	0.9600	1.7507	187.94	1.7507	5.32	203.44	2.0438	201.01	1.9832	198.31	1.8177	5.34	208.91	203.44
50	0.9800	2.0537	201.46	2.0537	5.44	229.38	2.5923	225.48	2.4398	218.67	2.1598	5.48	239.22	229.38
100	0.9900	2.3263	213.61	2.3263	5.54	255.52	3.1367	249.75	2.8754	238.10	2.4732	5.60	270.81	255.52
200	0.9950	2.5758	224.74	2.5758	5.64	282.05	3.6791	273.95	3.2955	256.84	2.7646	5.72	303.93	282.05
300	0.9967	2.7131	230.86	2.7131	5.70	297.79	3.9959	288.07	3.5355	267.54	2.9268	5.78	324.10	297.79
500	0.9980	2.8782	238.22	2.8782	5.76	317.91	4.3947	305.86	3.8327	280.80	3.1238	5.86	350.39	317.91
1000	0.9990	3.0902	247.68	3.0902	5.85	345.76	4.9355	329.98	4.2284	298.44	3.3798	5.96	387.76	345.76

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 76: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°06

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	29.36	40.98	48.77	56.32	58.73	66.22	73.76	81.42	91.77
0.33	20.00	34.92	48.73	58.00	66.97	69.84	78.74	87.72	96.83	109.14
0.50	30.00	38.65	53.93	64.19	74.12	77.29	87.14	97.08	107.15	120.78
0.67	40.00	41.53	57.95	68.98	79.65	83.05	93.64	104.31	115.15	129.79
0.83	50.00	43.91	61.27	72.93	84.22	87.82	99.01	110.30	121.75	137.23
1.00	60.00	45.96	64.13	76.33	88.14	91.91	103.63	115.44	127.43	143.63
1.50	90.00	50.86	70.97	84.48	97.55	101.72	114.69	127.76	141.02	158.96
2.00	120.00	54.65	76.27	90.78	104.82	109.31	123.24	137.29	151.54	170.81
4.00	240.00	64.99	90.70	107.95	124.65	129.99	146.56	163.26	180.21	203.13
6.00	360.00	71.93	100.37	119.47	137.95	143.85	162.19	180.68	199.44	224.80
7.00	420.00	74.75	104.31	124.16	143.37	149.51	168.57	187.78	207.27	233.63
8.00	480.00	77.29	107.86	128.38	148.24	154.58	174.29	194.15	214.31	241.56
10.00	600.00	81.72	114.04	135.74	156.74	163.45	184.29	205.29	226.60	255.42
11.00	660.00	83.70	116.79	139.02	160.52	167.39	188.73	210.24	232.07	261.58
12.00	720.00	85.54	119.36	142.07	164.05	171.07	192.88	214.86	237.17	267.33
24.00	1440.00	101.72	141.95	168.95	195.09	203.44	229.38	255.52	282.05	317.91

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 77: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°06

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	176.18	245.86	292.64	337.91	352.37	397.29	442.57	488.52	550.64
0.33	20	104.76	146.19	174.00	200.92	209.52	236.23	263.15	290.48	327.41
0.50	30	77.29	107.86	128.38	148.24	154.58	174.29	194.15	214.31	241.56
0.67	40	62.29	86.92	103.46	119.47	124.58	140.46	156.47	172.72	194.68
0.83	50	52.69	73.53	87.52	101.06	105.38	118.82	132.36	146.10	164.68
1.00	60	45.96	64.13	76.33	88.14	91.91	103.63	115.44	127.43	143.63
1.50	90	33.91	47.32	56.32	65.03	67.81	76.46	85.17	94.02	105.97
2.00	120	27.33	38.13	45.39	52.41	54.65	61.62	68.64	75.77	85.40
4.00	240	16.25	22.67	26.99	31.16	32.50	36.64	40.82	45.05	50.78
6.00	360	11.99	16.73	19.91	22.99	23.98	27.03	30.11	33.24	37.47
7.00	420	10.68	14.90	17.74	20.48	21.36	24.08	26.83	29.61	33.38
8.00	480	9.66	13.48	16.05	18.53	19.32	21.79	24.27	26.79	30.20
10.00	600	8.17	11.40	13.57	15.67	16.34	18.43	20.53	22.66	25.54
11.00	660	7.61	10.62	12.64	14.59	15.22	17.16	19.11	21.10	23.78
12.00	720	7.13	9.95	11.84	13.67	14.26	16.07	17.91	19.76	22.28
24.00	1440	4.24	5.91	7.04	8.13	8.48	9.56	10.65	11.75	13.25

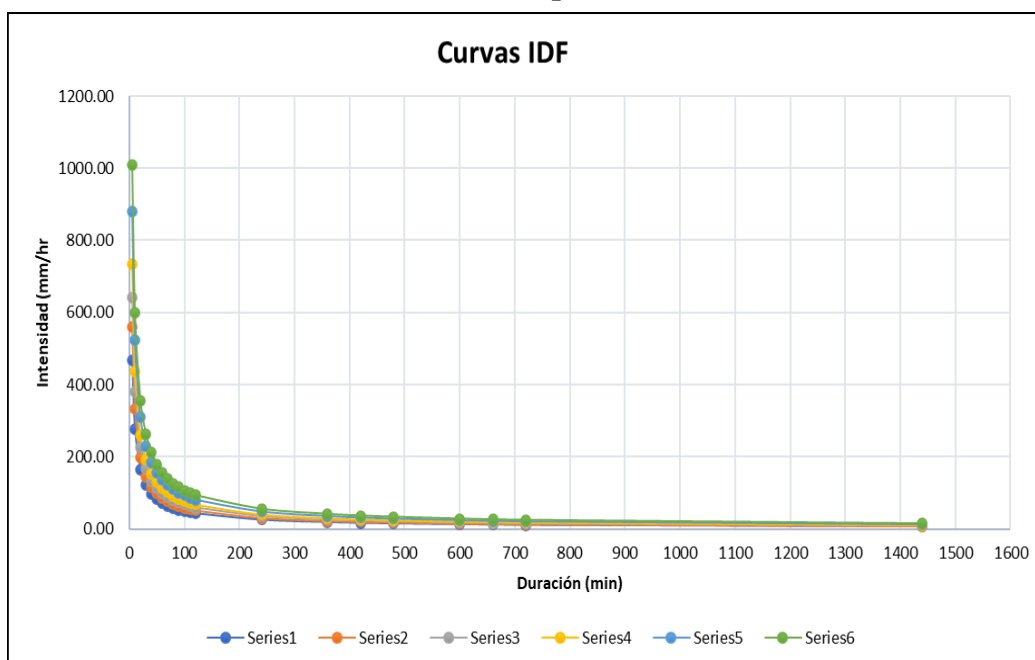
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 78: Intensidades Máximas – Estación N°06

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	466.42	558.71	640.47	734.20	879.47	1008.17
10	277.34	332.21	380.83	436.56	522.94	599.46
20	164.91	197.53	226.44	259.58	310.94	356.44
30	121.67	145.74	167.07	191.51	229.41	262.98
40	98.05	117.45	134.64	154.35	184.89	211.94
50	82.94	99.35	113.89	130.56	156.39	179.28
60	72.34	86.66	99.34	113.87	136.41	156.37
70	64.44	77.20	88.49	101.44	121.51	139.30
80	58.30	69.84	80.06	91.77	109.93	126.02
90	53.37	63.93	73.29	84.02	100.64	115.37
100	49.32	59.08	67.72	77.63	92.99	106.60
110	45.92	55.00	63.05	72.28	86.58	99.25
120	43.02	51.53	59.07	67.71	81.11	92.98
240	25.58	30.64	35.12	40.26	48.23	55.28
360	18.87	22.60	25.91	29.70	35.58	40.79
420	16.81	20.14	23.08	26.46	31.70	36.33
480	15.21	18.22	20.88	23.94	28.68	32.87
600	12.86	15.41	17.67	20.25	24.26	27.81
660	11.98	14.35	16.45	18.85	22.58	25.89
720	11.22	13.44	15.41	17.66	21.16	24.25
1440	6.67	7.99	9.16	10.50	12.58	14.42

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 79: Curvas I-D-F para la estación N°06



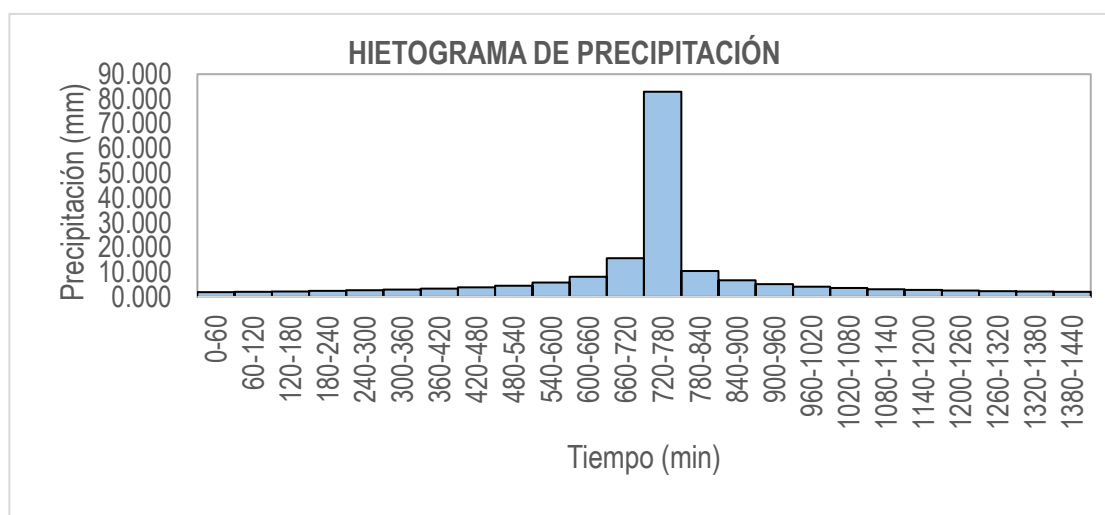
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 80: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°06

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	82.93	82.93	82.93	0-60	1.943
120	49.31	98.62	15.69	60-120	2.077
180	36.38	109.14	10.52	120-180	2.235
240	29.32	117.28	8.14	180-240	2.424
300	24.80	124.01	6.73	240-300	2.655
360	21.63	129.79	5.78	300-360	2.945
420	19.27	134.89	5.10	360-420	3.321
480	17.43	139.47	4.58	420-480	3.834
540	15.96	143.64	4.17	480-540	4.579
600	14.75	147.47	3.83	540-600	5.783
660	13.73	151.03	3.56	600-660	8.139
720	12.86	154.35	3.32	660-720	15.691
780	12.11	157.47	3.12	720-780	82.929
840	11.46	160.41	2.94	780-840	10.521
900	10.88	163.20	2.79	840-900	6.728
960	10.37	165.86	2.65	900-960	5.099
1020	9.91	168.39	2.53	960-1020	4.168
1080	9.49	170.82	2.42	1020-1080	3.556
1140	9.11	173.14	2.32	1080-1140	3.120
1200	8.77	175.37	2.23	1140-1200	2.791
1260	8.45	177.53	2.15	1200-1260	2.533
1320	8.16	179.60	2.08	1260-1320	2.325
1380	7.90	181.61	2.01	1320-1380	2.152
1440	7.65	183.55	1.94	1380-1440	2.007

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 81: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°06



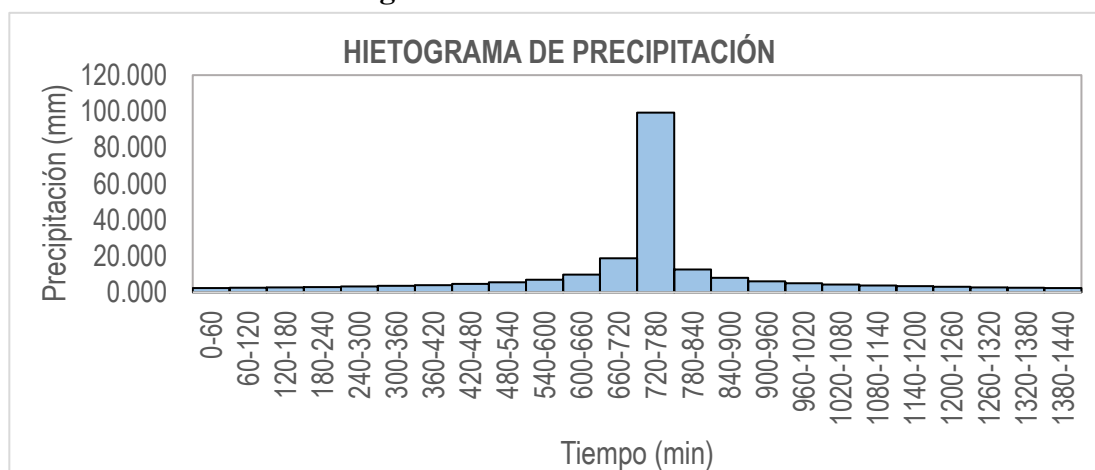
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 82: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°06

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	99.34	99.34	99.34	0-60	2.327
120	59.07	118.13	18.80	60-120	2.488
180	43.58	130.74	12.60	120-180	2.677
240	35.12	140.48	9.75	180-240	2.903
300	29.71	148.54	8.06	240-300	3.180
360	25.91	155.47	6.93	300-360	3.527
420	23.08	161.58	6.11	360-420	3.978
480	20.88	167.07	5.49	420-480	4.592
540	19.12	172.06	4.99	480-540	5.485
600	17.67	176.65	4.59	540-600	6.927
660	16.45	180.91	4.26	600-660	9.749
720	15.41	184.89	3.98	660-720	18.795
780	14.51	188.63	3.74	720-780	99.338
840	13.73	192.15	3.53	780-840	12.603
900	13.03	195.50	3.34	840-900	8.060
960	12.42	198.68	3.18	900-960	6.108
1020	11.87	201.71	3.03	960-1020	4.993
1080	11.37	204.61	2.90	1020-1080	4.260
1140	10.92	207.40	2.78	1080-1140	3.737
1200	10.50	210.07	2.68	1140-1200	3.343
1260	10.13	212.65	2.58	1200-1260	3.034
1320	9.78	215.14	2.49	1260-1320	2.784
1380	9.46	217.54	2.40	1320-1380	2.578
1440	9.16	219.87	2.33	1380-1440	2.404

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 83: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°06



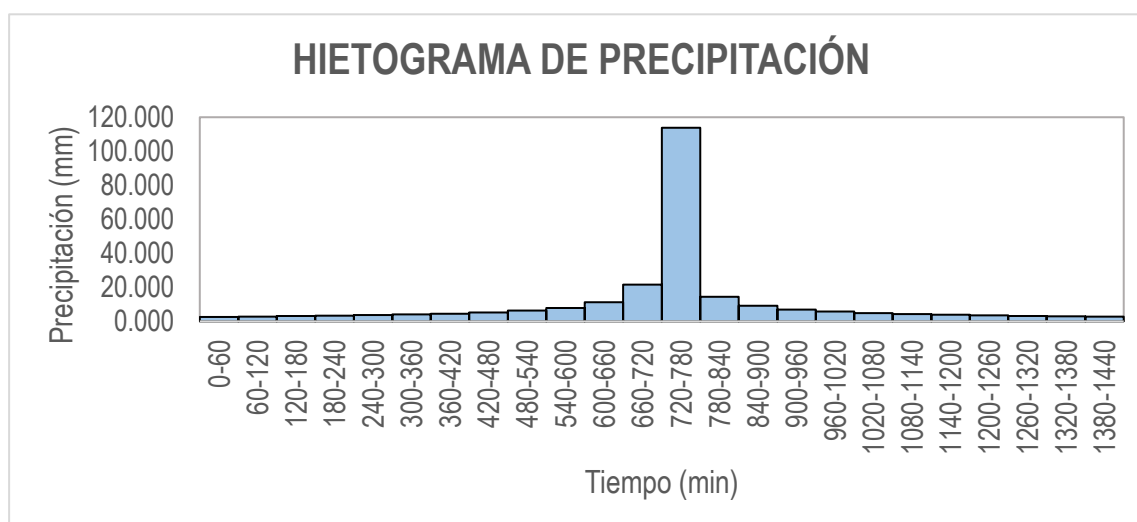
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 84: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°06

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	113.87	113.87	113.87	0-60	2.668
120	67.71	135.42	21.55	60-120	2.852
180	49.96	149.87	14.45	120-180	3.068
240	40.26	161.04	11.18	180-240	3.328
300	34.06	170.28	9.24	240-300	3.645
360	29.70	178.22	7.94	300-360	4.043
420	26.46	185.23	7.00	360-420	4.561
480	23.94	191.51	6.29	420-480	5.264
540	21.92	197.24	5.72	480-540	6.288
600	20.25	202.50	5.26	540-600	7.941
660	18.85	207.38	4.88	600-660	11.176
720	17.66	211.94	4.56	660-720	21.546
780	16.63	216.23	4.28	720-780	113.875
840	15.73	220.27	4.04	780-840	14.447
900	14.94	224.10	3.83	840-900	9.239
960	14.23	227.75	3.65	900-960	7.002
1020	13.60	231.23	3.48	960-1020	5.723
1080	13.03	234.56	3.33	1020-1080	4.883
1140	12.51	237.75	3.19	1080-1140	4.284
1200	12.04	240.82	3.07	1140-1200	3.832
1260	11.61	243.77	2.96	1200-1260	3.478
1320	11.21	246.62	2.85	1260-1320	3.192
1380	10.84	249.38	2.76	1320-1380	2.955
1440	10.50	252.05	2.67	1380-1440	2.756

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 85: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°06



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 86: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°07

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	82.111	4.408
Mínimo	29.599	3.388
Promedio \bar{x}	50.11	3.8828
Desviación Estandar S	12.78	0.2549
Coefficiente de Asimetría Cs	0.5936	-0.0833

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

$$n = 36$$

$$K_n = 2.6393$$

Umbral superior, unidades logarítmicas

$$x_H = 4.5557$$

Precipitación máxima aceptable

$$PH = 95.17 \text{ mm}$$

Umbral inferior, unidades logarítmicas

$$x_L = 3.2100$$

Precipitación mínima aceptable

$$PL = 24.78 \text{ mm}$$

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 87: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°07

N	T	P(X>X _T)	0											
			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	37.00	2.70%	82.11	4.4081	1.9264	74.72	1.9264	79.36	2.3547	80.19	2.1778	77.93	1.8885	78.59
2	18.50	5.41%	79.46	4.3752	1.6068	70.64	1.6068	73.15	1.8034	73.15	1.7439	72.39	1.5844	72.73
3	12.33	8.11%	70.17	4.2510	1.3978	67.97	1.3978	69.35	1.4761	68.97	1.4730	68.93	1.3842	69.11
4	9.25	10.81%	69.53	4.2417	1.2367	65.91	1.2367	66.56	1.2403	65.95	1.2706	66.34	1.2289	66.43
5	7.40	13.51%	63.49	4.1508	1.1024	64.19	1.1024	64.32	1.0546	63.58	1.1064	64.24	1.0991	64.27
6	6.17	16.22%	62.74	4.1390	0.9856	62.70	0.9856	62.43	0.9004	61.61	0.9667	62.46	0.9857	62.44
7	5.29	18.92%	61.12	4.1129	0.8809	61.36	0.8809	60.79	0.7678	59.92	0.8440	60.89	0.8837	60.83
8	4.63	21.62%	58.33	4.0660	0.7850	60.14	0.7850	59.32	0.6510	58.42	0.7337	59.48	0.7901	59.40
9	4.11	24.32%	57.81	4.0572	0.6959	59.00	0.6959	57.99	0.5461	57.08	0.6329	58.19	0.7028	58.09
10	3.70	27.03%	53.56	3.9808	0.6120	57.93	0.6120	56.76	0.4505	55.86	0.5396	57.00	0.6205	56.88
11	3.36	29.73%	52.80	3.9665	0.5322	56.91	0.5322	55.82	0.3622	54.74	0.4521	55.88	0.5419	55.76
12	3.08	32.43%	52.37	3.9582	0.4556	55.93	0.4556	54.54	0.2801	53.69	0.3695	54.83	0.4665	54.69
13	2.85	35.14%	52.36	3.9581	0.3817	54.98	0.3817	53.52	0.2028	52.70	0.2907	53.82	0.3934	53.69
14	2.64	37.84%	52.35	3.9579	0.3097	54.07	0.3097	52.55	0.1297	51.76	0.2152	52.86	0.3222	52.72
15	2.47	40.54%	52.12	3.9536	0.2394	53.17	0.2394	51.62	0.0600	50.87	0.1424	51.93	0.2524	51.79
16	2.31	43.24%	51.90	3.9494	0.1702	52.28	0.1702	50.72	-0.0068	50.02	0.0718	51.02	0.1836	50.89
17	2.18	45.95%	51.71	3.9457	0.1018	51.41	0.1018	49.84	-0.0712	49.20	0.0029	50.14	0.1155	50.01
18	2.06	48.65%	50.92	3.9302	0.0339	50.54	0.0339	48.98	-0.1337	48.40	-0.0646	49.28	0.0477	49.16
19	1.95	51.35%	49.17	3.8953	-0.0339	49.68	-0.0339	48.14	-0.1945	47.62	-0.1311	48.43	-0.0200	48.32
20	1.85	54.05%	48.68	3.8854	-0.1018	48.81	-0.1018	47.32	-0.2540	46.86	-0.1968	47.59	-0.0880	47.48
21	1.76	56.76%	48.23	3.8759	-0.1702	47.93	-0.1702	46.50	-0.3125	46.11	-0.2620	46.76	-0.1566	46.66
22	1.68	59.46%	46.09	3.8306	-0.2394	47.05	-0.2394	45.69	-0.3704	45.38	-0.3271	45.93	-0.2262	45.84
23	1.61	62.16%	45.42	3.8159	-0.3097	46.15	-0.3097	44.88	-0.4278	44.64	-0.3924	45.10	-0.2971	45.02
24	1.54	64.86%	45.25	3.8121	-0.3817	45.23	-0.3817	44.06	-0.4851	43.91	-0.4581	44.26	-0.3697	44.19
25	1.48	67.57%	45.07	3.8082	-0.4556	44.29	-0.4556	43.24	-0.5426	43.18	-0.5247	43.40	-0.4445	43.36
26	1.42	70.27%	43.38	3.7701	-0.5322	43.31	-0.5322	42.40	-0.6006	42.43	-0.5925	42.54	-0.5220	42.51
27	1.37	72.97%	43.16	3.7649	-0.6120	42.29	-0.6120	41.55	-0.6596	41.68	-0.6621	41.65	-0.6031	41.64
28	1.32	75.68%	42.92	3.7593	-0.6959	41.22	-0.6959	40.67	-0.7200	40.91	-0.7340	40.73	-0.6885	40.74
29	1.28	78.38%	38.78	3.6580	-0.7850	40.08	-0.7850	39.75	-0.7824	40.11	-0.8089	39.77	-0.7794	39.81
30	1.23	81.08%	38.62	3.6537	-0.8809	38.85	-0.8809	38.79	-0.8476	39.28	-0.8879	38.76	-0.8775	38.83
31	1.19	83.78%	36.63	3.6008	-0.9856	37.52	-0.9856	37.77	-0.9166	38.40	-0.9723	37.69	-0.9849	37.78
32	1.16	86.49%	33.27	3.5046	-1.1024	36.02	-1.1024	36.66	-0.9911	37.45	-1.0642	36.51	-1.1051	36.64
33	1.12	89.19%	32.62	3.4849	-1.2367	34.31	-1.2367	35.43	-1.0735	36.39	-1.1669	35.20	-1.2436	35.37
34	1.09	91.89%	31.68	3.4556	-1.3978	32.25	-1.3978	34.00	-1.1683	35.18	-1.2861	33.68	-1.4107	33.89
35	1.06	94.59%	30.48	3.4171	-1.6068	29.58	-1.6068	32.24	-1.2850	33.69	-1.4340	31.79	-1.6284	32.06
36	1.03	97.30%	29.60	3.3878	-1.9264	25.50	-1.9264	29.72	-1.4511	31.57	-1.6466	29.07	-1.9638	29.44

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 88: Prueba de Bondad para la Estación N°07

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	82.11	0.9730	0.9939	0.0209	4.4081	0.9803	0.0073	0.9777	0.0047	0.9845	0.0116	0.9782	0.0052
2	79.46	0.9459	0.9892	0.0433	4.3752	0.9733	0.0273	0.9709	0.0250	0.9779	0.0319	0.9710	0.0251
3	70.17	0.9189	0.9419	0.0229	4.2510	0.9256	0.0067	0.9278	0.0089	0.9296	0.0107	0.9236	0.0047
4	69.53	0.8919	0.9357	0.0438	4.2417	0.9204	0.0285	0.9232	0.0313	0.9241	0.0322	0.9185	0.0266
5	63.49	0.8649	0.8525	0.0124	4.1508	0.8534	0.0114	0.8637	0.0012	0.8535	0.0113	0.8532	0.0117
6	62.74	0.8378	0.8386	0.0007	4.1390	0.8425	0.0046	0.8539	0.0160	0.8420	0.0041	0.8425	0.0047
7	61.12	0.8108	0.8057	0.0051	4.1129	0.8166	0.0058	0.8304	0.0196	0.8147	0.0039	0.8173	0.0065
8	58.33	0.7838	0.7400	0.0438	4.0660	0.7638	0.0200	0.7819	0.0019	0.7593	0.0245	0.7659	0.0179
9	57.81	0.7568	0.7267	0.0300	4.0572	0.7530	0.0038	0.7718	0.0150	0.7480	0.0088	0.7553	0.0014
10	53.56	0.7297	0.6065	0.1232	3.9808	0.6496	0.0801	0.6723	0.0574	0.6412	0.0885	0.6540	0.0758
11	52.80	0.7027	0.5834	0.1193	3.9665	0.6286	0.0741	0.6514	0.0513	0.6198	0.0829	0.6332	0.0695
12	52.37	0.6757	0.5701	0.1055	3.9582	0.6163	0.0594	0.6392	0.0365	0.6074	0.0683	0.6211	0.0546
13	52.36	0.6486	0.5698	0.0788	3.9581	0.6160	0.0326	0.6389	0.0098	0.6071	0.0416	0.6208	0.0278
14	52.35	0.6216	0.5696	0.0520	3.9579	0.6158	0.0058	0.6387	0.0171	0.6069	0.0147	0.6207	0.0010
15	52.12	0.5946	0.5627	0.0319	3.9536	0.6093	0.0147	0.6321	0.0375	0.6003	0.0057	0.6142	0.0196
16	51.90	0.5676	0.5559	0.0117	3.9494	0.6030	0.0354	0.6257	0.0582	0.5939	0.0263	0.6080	0.0404
17	51.71	0.5405	0.5500	0.0095	3.9457	0.5974	0.0569	0.6201	0.0796	0.5883	0.0477	0.6025	0.0619
18	50.92	0.5135	0.5253	0.0118	3.9302	0.5737	0.0602	0.5960	0.0825	0.5644	0.0509	0.5790	0.0655
19	49.17	0.4865	0.4708	0.0157	3.8953	0.5195	0.0330	0.5397	0.0532	0.5102	0.0237	0.5250	0.0385
20	48.68	0.4595	0.4556	0.0038	3.8854	0.5039	0.0445	0.5232	0.0638	0.4947	0.0352	0.5095	0.0500
21	48.23	0.4324	0.4415	0.0091	3.8759	0.4892	0.0567	0.5076	0.0751	0.4801	0.0477	0.4947	0.0623
22	46.09	0.4054	0.3765	0.0289	3.8306	0.4187	0.0133	0.4315	0.0261	0.4110	0.0056	0.4240	0.0185
23	45.42	0.3784	0.3567	0.0217	3.8159	0.3964	0.0180	0.4069	0.0285	0.3892	0.0108	0.4014	0.0230
24	45.25	0.3514	0.3518	0.0004	3.8121	0.3907	0.0393	0.4006	0.0493	0.3837	0.0323	0.3956	0.0443
25	45.07	0.3243	0.3466	0.0223	3.8082	0.3848	0.0605	0.3941	0.0698	0.3780	0.0536	0.3897	0.0654
26	43.38	0.2973	0.2993	0.0021	3.7701	0.3291	0.0318	0.3320	0.0347	0.3242	0.0269	0.3332	0.0359
27	43.16	0.2703	0.2933	0.0230	3.7649	0.3218	0.0515	0.3237	0.0535	0.3171	0.0469	0.3257	0.0555
28	42.92	0.2432	0.2868	0.0435	3.7593	0.3139	0.0707	0.3148	0.0716	0.3095	0.0663	0.3177	0.0744
29	38.78	0.2162	0.1877	0.0285	3.6580	0.1889	0.0273	0.1738	0.0425	0.1902	0.0261	0.1897	0.0266
30	38.62	0.1892	0.1842	0.0050	3.6537	0.1844	0.0048	0.1687	0.0205	0.1858	0.0033	0.1850	0.0042
31	36.63	0.1622	0.1457	0.0165	3.6008	0.1343	0.0279	0.1139	0.0483	0.1380	0.0241	0.1335	0.0286
32	33.27	0.1351	0.0937	0.0414	3.5046	0.0689	0.0662	0.0476	0.0875	0.0747	0.0605	0.0666	0.0685
33	32.62	0.1081	0.0855	0.0226	3.4849	0.0593	0.0488	0.0388	0.0693	0.0651	0.0430	0.0568	0.0513
34	31.68	0.0811	0.0746	0.0065	3.4556	0.0469	0.0342	0.0281	0.0530	0.0527	0.0284	0.0443	0.0368
35	30.48	0.0541	0.0622	0.0082	3.4171	0.0339	0.0202	0.0178	0.0362	0.0393	0.0147	0.0313	0.0227
36	29.60	0.0270	0.0542	0.0272	3.3878	0.0261	0.0010	0.0123	0.0148	0.0311	0.0041	0.0237	0.0033

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.1232	0.0801	0.0875	0.0885	0.0758
Acrítico	0.2040	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
Mejor Ajuste			5	2	3	4	1

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 89: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno. Distribución Log Pearson III. Estación N°07

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	50.11	0.0000	3.88	48.56	-0.1643	48.01	-0.0980	48.86	0.0139	3.89	48.73	48.73
3	0.6667	0.4307	55.61	0.4307	3.99	54.20	0.2538	53.35	0.3428	54.49	0.4419	4.00	54.35	54.35
5	0.8000	0.8416	60.86	0.8416	4.10	60.18	0.7195	59.30	0.7986	60.31	0.8454	4.10	60.24	60.24
10	0.9000	1.2816	66.48	1.2816	4.21	67.33	1.3046	66.77	1.3264	67.05	1.2723	4.21	67.17	67.17
20	0.9500	1.6449	71.12	1.6449	4.30	73.86	1.8658	73.95	1.7944	73.03	1.6208	4.30	73.41	73.41
25	0.9600	1.7507	72.47	1.7507	4.33	75.88	2.0438	76.22	1.9364	74.85	1.7217	4.32	75.32	75.32
50	0.9800	2.0537	76.35	2.0537	4.41	81.97	2.5923	83.23	2.3572	80.22	2.0088	4.39	81.04	81.04
100	0.9900	2.3263	79.83	2.3263	4.48	87.87	3.1367	90.18	2.7543	85.30	2.2650	4.46	86.51	86.51
200	0.9950	2.5758	83.02	2.5758	4.54	93.64	3.6791	97.11	3.1334	90.14	2.4977	4.52	91.80	91.80
300	0.9967	2.7131	84.77	2.7131	4.57	96.98	3.9959	101.16	3.3485	92.89	2.6250	4.55	94.82	94.82
500	0.9980	2.8782	86.88	2.8782	4.62	101.15	4.3947	106.25	3.6134	96.27	2.7774	4.59	98.58	98.58
1000	0.9990	3.0902	89.59	3.0902	4.67	106.77	4.9355	113.16	3.9639	100.75	2.9722	4.64	103.60	103.60

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 90: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°07

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	14.07	17.39	19.39	21.19	21.74	23.39	24.97	26.50	28.46
0.33	20.00	16.73	20.68	23.06	25.20	25.86	27.82	29.70	31.51	33.84
0.50	30.00	18.52	22.89	25.52	27.89	28.62	30.79	32.87	34.88	37.45
0.67	40.00	19.90	24.59	27.42	29.97	30.75	33.08	35.32	37.48	40.25
0.83	50.00	21.04	26.00	28.99	31.69	32.51	34.98	37.34	39.63	42.56
1.00	60.00	22.02	27.22	30.35	33.17	34.03	36.61	39.09	41.47	44.54
1.50	90.00	24.37	30.12	33.58	36.70	37.66	40.52	43.25	45.90	49.29
2.00	120.00	26.18	32.37	36.09	39.44	40.47	43.54	46.48	49.32	52.97
4.00	240.00	31.14	38.49	42.92	46.90	48.13	51.78	55.27	58.65	62.99
6.00	360.00	34.46	42.60	47.49	51.91	53.26	57.30	61.17	64.91	69.71
7.00	420.00	35.81	44.27	49.36	53.95	55.35	59.56	63.58	67.46	72.45
8.00	480.00	37.03	45.77	51.04	55.78	57.23	61.58	65.73	69.75	74.91
10.00	600.00	39.15	48.40	53.96	58.98	60.51	65.11	69.50	73.75	79.20
11.00	660.00	40.10	49.57	55.27	60.40	61.97	66.68	71.18	75.53	81.11
12.00	720.00	40.98	50.66	56.48	61.73	63.34	68.15	72.75	77.19	82.90
24.00	1440.00	48.73	60.24	67.17	73.41	75.32	81.04	86.51	91.80	98.58

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 91: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°07

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	84.41	104.34	116.34	127.15	130.46	140.37	149.84	159.00	170.75
0.33	20	50.19	62.04	69.17	75.60	77.57	83.46	89.10	94.54	101.53
0.50	30	37.03	45.77	51.04	55.78	57.23	61.58	65.73	69.75	74.91
0.67	40	29.84	36.89	41.13	44.95	46.12	49.63	52.98	56.21	60.37
0.83	50	25.24	31.21	34.79	38.03	39.02	41.98	44.81	47.55	51.07
1.00	60	22.02	27.22	30.35	33.17	34.03	36.61	39.09	41.47	44.54
1.50	90	16.24	20.08	22.39	24.47	25.11	27.01	28.84	30.60	32.86
2.00	120	13.09	16.18	18.04	19.72	20.23	21.77	23.24	24.66	26.48
4.00	240	7.78	9.62	10.73	11.73	12.03	12.95	13.82	14.66	15.75
6.00	360	5.74	7.10	7.92	8.65	8.88	9.55	10.20	10.82	11.62
7.00	420	5.12	6.32	7.05	7.71	7.91	8.51	9.08	9.64	10.35
8.00	480	4.63	5.72	6.38	6.97	7.15	7.70	8.22	8.72	9.36
10.00	600	3.92	4.84	5.40	5.90	6.05	6.51	6.95	7.38	7.92
11.00	660	3.65	4.51	5.02	5.49	5.63	6.06	6.47	6.87	7.37
12.00	720	3.42	4.22	4.71	5.14	5.28	5.68	6.06	6.43	6.91
24.00	1440	2.03	2.51	2.80	3.06	3.14	3.38	3.60	3.82	4.11

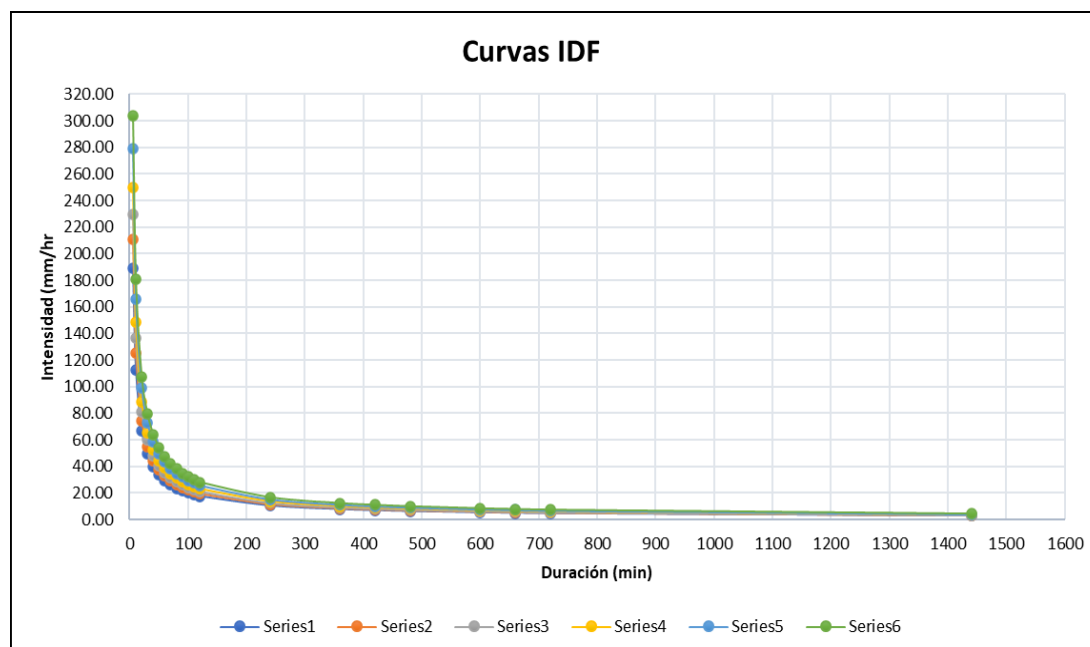
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 92: Intensidades Máximas – Estación N°07

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	188.85	211.07	229.60	249.76	279.14	303.65
10	112.29	125.50	136.52	148.51	165.98	180.55
20	66.77	74.62	81.18	88.30	98.69	107.36
30	49.26	55.06	59.89	65.15	72.81	79.21
40	39.70	44.37	48.27	52.50	58.68	63.83
50	33.58	37.53	40.83	44.41	49.64	54.00
60	29.29	32.74	35.61	38.74	43.30	47.10
70	26.09	29.16	31.72	34.51	38.57	41.95
80	23.61	26.38	28.70	31.22	34.89	37.96
90	21.61	24.15	26.27	28.58	31.94	34.75
100	19.97	22.32	24.28	26.41	29.52	32.11
110	18.59	20.78	22.60	24.59	27.48	29.89
120	17.42	19.47	21.17	23.03	25.74	28.00
240	10.36	11.57	12.59	13.70	15.31	16.65
360	7.64	8.54	9.29	10.10	11.29	12.29
420	6.81	7.61	8.27	9.00	10.06	10.94
480	6.16	6.88	7.49	8.14	9.10	9.90
600	5.21	5.82	6.33	6.89	7.70	8.38
660	4.85	5.42	5.90	6.41	7.17	7.80
720	4.54	5.08	5.52	6.01	6.72	7.30
1440	2.70	3.02	3.28	3.57	3.99	4.34

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 93: Curvas I-D-F para la estación N°07



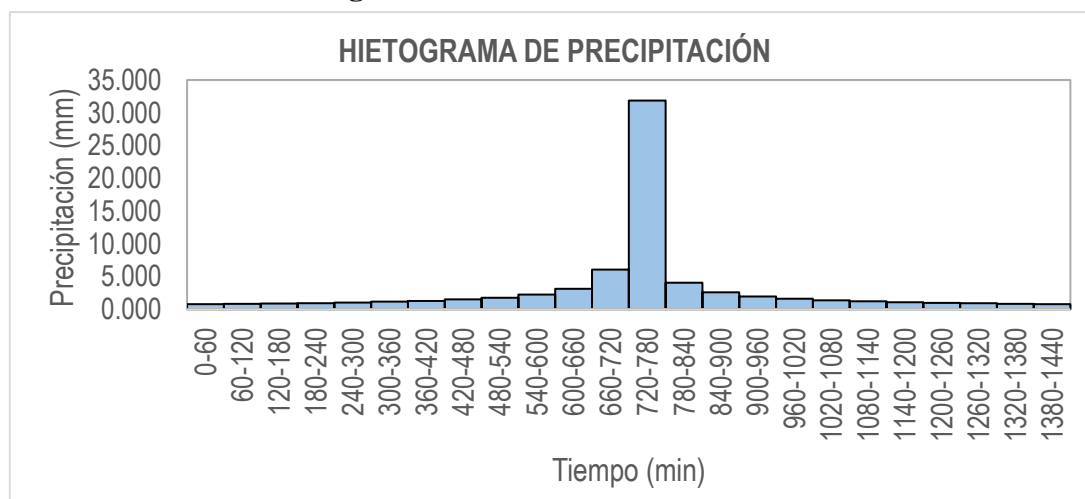
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 94: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°07

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	31.86	31.86	31.86	0-60	0.746
120	18.95	37.89	6.03	60-120	0.798
180	13.98	41.93	4.04	120-180	0.859
240	11.26	45.06	3.13	180-240	0.931
300	9.53	47.64	2.59	240-300	1.020
360	8.31	49.87	2.22	300-360	1.131
420	7.40	51.83	1.96	360-420	1.276
480	6.70	53.59	1.76	420-480	1.473
540	6.13	55.19	1.60	480-540	1.759
600	5.67	56.66	1.47	540-600	2.222
660	5.28	58.03	1.37	600-660	3.127
720	4.94	59.30	1.28	660-720	6.029
780	4.65	60.50	1.20	720-780	31.862
840	4.40	61.63	1.13	780-840	4.042
900	4.18	62.70	1.07	840-900	2.585
960	3.98	63.72	1.02	900-960	1.959
1020	3.81	64.70	0.97	960-1020	1.601
1080	3.65	65.63	0.93	1020-1080	1.366
1140	3.50	66.52	0.89	1080-1140	1.199
1200	3.37	67.38	0.86	1140-1200	1.072
1260	3.25	68.21	0.83	1200-1260	0.973
1320	3.14	69.00	0.80	1260-1320	0.893
1380	3.03	69.78	0.77	1320-1380	0.827
1440	2.94	70.52	0.75	1380-1440	0.771

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 95: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°07



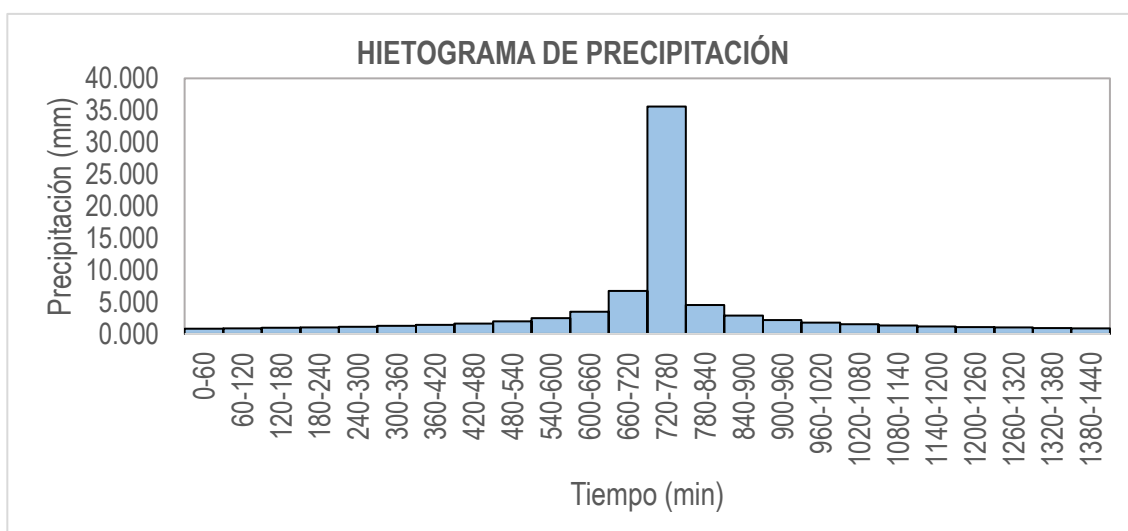
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 95: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°07

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	35.61	35.61	35.61	0-60	0.834
120	21.17	42.35	6.74	60-120	0.892
180	15.62	46.87	4.52	120-180	0.960
240	12.59	50.36	3.49	180-240	1.041
300	10.65	53.25	2.89	240-300	1.140
360	9.29	55.73	2.48	300-360	1.264
420	8.27	57.92	2.19	360-420	1.426
480	7.49	59.89	1.97	420-480	1.646
540	6.85	61.68	1.79	480-540	1.966
600	6.33	63.33	1.65	540-600	2.483
660	5.90	64.85	1.53	600-660	3.495
720	5.52	66.28	1.43	660-720	6.738
780	5.20	67.62	1.34	720-780	35.611
840	4.92	68.88	1.26	780-840	4.518
900	4.67	70.08	1.20	840-900	2.889
960	4.45	71.22	1.14	900-960	2.190
1020	4.25	72.31	1.09	960-1020	1.790
1080	4.08	73.35	1.04	1020-1080	1.527
1140	3.91	74.35	1.00	1080-1140	1.340
1200	3.77	75.31	0.96	1140-1200	1.198
1260	3.63	76.23	0.92	1200-1260	1.088
1320	3.51	77.12	0.89	1260-1320	0.998
1380	3.39	77.99	0.86	1320-1380	0.924
1440	3.28	78.82	0.83	1380-1440	0.862

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 96: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°07



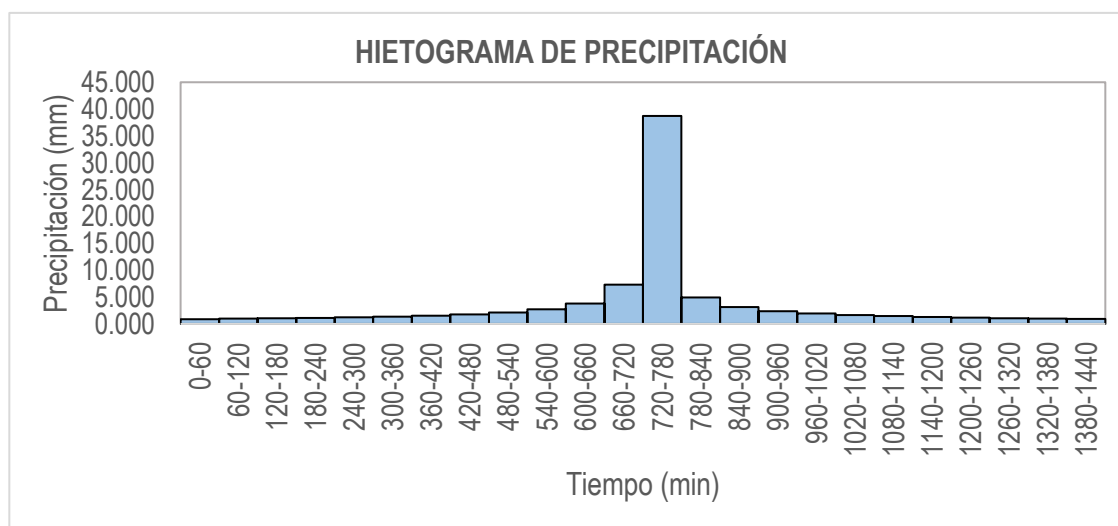
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 97: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°07

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	38.74	38.74	38.74	0-60	0.907
120	23.03	46.07	7.33	60-120	0.970
180	16.99	50.98	4.91	120-180	1.044
240	13.70	54.78	3.80	180-240	1.132
300	11.59	57.93	3.14	240-300	1.240
360	10.10	60.63	2.70	300-360	1.375
420	9.00	63.01	2.38	360-420	1.551
480	8.14	65.15	2.14	420-480	1.791
540	7.46	67.10	1.95	480-540	2.139
600	6.89	68.89	1.79	540-600	2.701
660	6.41	70.55	1.66	600-660	3.802
720	6.01	72.10	1.55	660-720	7.329
780	5.66	73.56	1.46	720-780	38.738
840	5.35	74.93	1.38	780-840	4.915
900	5.08	76.24	1.30	840-900	3.143
960	4.84	77.48	1.24	900-960	2.382
1020	4.63	78.66	1.18	960-1020	1.947
1080	4.43	79.79	1.13	1020-1080	1.661
1140	4.26	80.88	1.09	1080-1140	1.457
1200	4.10	81.92	1.04	1140-1200	1.304
1260	3.95	82.93	1.01	1200-1260	1.183
1320	3.81	83.90	0.97	1260-1320	1.086
1380	3.69	84.83	0.94	1320-1380	1.005
1440	3.57	85.74	0.91	1380-1440	0.938

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 98: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°07



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 99: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°08

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	166.641	5.116
Mínimo	52.159	3.954
Promedio \bar{x}	93.01	4.5016
Desviación Estandar S	24.52	0.2500
Coficiente de Asimetría Cs	1.0469	0.3487

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

$$n = 36$$

$$K_n = 2.6393$$

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

$$x_H = 5.1613$$

$$PH = 174.39 \text{ mm}$$

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

$$x_L = 3.8418$$

$$PL = 46.61 \text{ mm}$$

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 100: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°08

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	37.00	2.70%	166.64	5.1158	1.9264	140.25	1.9264	145.93	2.3547	150.75	2.3421	150.44	2.0785	151.58
2	18.50	5.41%	140.46	4.9450	1.6068	132.41	1.6068	134.72	1.8034	137.23	1.8201	137.64	1.6922	137.63
3	12.33	8.11%	132.80	4.8888	1.3978	127.29	1.3978	127.86	1.4761	129.20	1.5032	129.87	1.4467	129.44
4	9.25	10.81%	126.87	4.8431	1.2367	123.33	1.2367	122.82	1.2403	123.42	1.2713	124.18	1.2611	123.57
5	7.40	13.51%	126.63	4.8413	1.1024	120.04	1.1024	118.76	1.0546	118.87	1.0864	119.65	1.1090	118.96
6	6.17	16.22%	122.88	4.8112	0.9856	117.18	0.9856	115.35	0.9004	115.09	0.9314	115.85	0.9784	115.14
7	5.29	18.92%	118.02	4.7709	0.8809	114.61	0.8809	112.37	0.7678	111.84	0.7972	112.56	0.8627	111.86
8	4.63	21.62%	113.40	4.7309	0.7850	112.26	0.7850	109.70	0.6510	108.98	0.6780	109.64	0.7581	108.97
9	4.11	24.32%	111.51	4.7141	0.6959	110.08	0.6959	107.29	0.5461	106.40	0.5704	107.00	0.6617	106.37
10	3.70	27.03%	101.95	4.6245	0.6120	108.02	0.6120	105.06	0.4505	104.06	0.4719	104.58	0.5719	104.01
11	3.36	29.73%	95.16	4.5555	0.5322	106.06	0.5322	102.99	0.3622	101.90	0.3806	102.35	0.4873	101.84
12	3.08	32.43%	93.86	4.5418	0.4556	104.19	0.4556	101.03	0.2801	99.88	0.2953	100.25	0.4068	99.81
13	2.85	35.14%	93.29	4.5357	0.3817	102.37	0.3817	99.18	0.2028	97.99	0.2149	98.28	0.3297	97.90
14	2.64	37.84%	90.28	4.5029	0.3097	100.61	0.3097	97.42	0.1297	96.19	0.1386	96.41	0.2553	96.10
15	2.47	40.54%	89.34	4.4925	0.2394	98.88	0.2394	95.72	0.0600	94.49	0.0657	94.63	0.1832	94.38
16	2.31	43.24%	88.60	4.4841	0.1702	97.19	0.1702	94.08	-0.0068	92.85	-0.0042	92.91	0.1128	92.74
17	2.18	45.95%	88.51	4.4831	0.1018	95.51	0.1018	92.48	-0.0712	91.27	-0.0717	91.26	0.0438	91.15
18	2.06	48.65%	88.48	4.4828	0.0339	93.85	0.0339	90.92	-0.1337	89.74	-0.1371	89.65	-0.0242	89.61
19	1.95	51.35%	86.07	4.4552	-0.0339	92.18	-0.0339	89.40	-0.1945	88.25	-0.2008	88.09	-0.0915	88.12
20	1.85	54.05%	85.79	4.4519	-0.1018	90.52	-0.1018	87.89	-0.2540	86.79	-0.2631	86.56	-0.1584	86.66
21	1.76	56.76%	85.78	4.4518	-0.1702	88.84	-0.1702	86.40	-0.3125	85.35	-0.3243	85.06	-0.2253	85.22
22	1.68	59.46%	85.50	4.4486	-0.2394	87.15	-0.2394	84.92	-0.3704	83.93	-0.3846	83.59	-0.2924	83.80
23	1.61	62.16%	81.65	4.4024	-0.3097	85.42	-0.3097	83.44	-0.4278	82.53	-0.4444	82.12	-0.3601	82.40
24	1.54	64.86%	81.09	4.3955	-0.3817	83.66	-0.3817	81.95	-0.4851	81.12	-0.5038	80.66	-0.4286	81.00
25	1.48	67.57%	79.63	4.3773	-0.4556	81.84	-0.4556	80.45	-0.5426	79.71	-0.5633	79.20	-0.4986	79.59
26	1.42	70.27%	78.79	4.3668	-0.5322	79.97	-0.5322	78.93	-0.6006	78.29	-0.6230	77.74	-0.5703	78.18
27	1.37	72.97%	78.70	4.3656	-0.6120	78.01	-0.6120	77.37	-0.6596	76.84	-0.6834	76.26	-0.6444	76.75
28	1.32	75.68%	77.61	4.3517	-0.6959	75.95	-0.6959	75.76	-0.7200	75.36	-0.7448	74.75	-0.7215	75.28
29	1.28	78.38%	76.54	4.3379	-0.7850	73.77	-0.7850	74.09	-0.7824	73.83	-0.8077	73.21	-0.8025	73.77
30	1.23	81.08%	74.25	4.3074	-0.8809	71.42	-0.8809	72.34	-0.8476	72.23	-0.8728	71.61	-0.8887	72.20
31	1.19	83.78%	74.18	4.3065	-0.9856	68.85	-0.9856	70.47	-0.9166	70.54	-0.9410	69.94	-0.9817	70.54
32	1.16	86.49%	73.05	4.2911	-1.1024	65.99	-1.1024	68.44	-0.9911	68.72	-1.0134	68.17	-1.0840	68.76
33	1.12	89.19%	65.86	4.1875	-1.2367	62.69	-1.2367	66.18	-1.0735	66.70	-1.0921	66.24	-1.1998	66.80
34	1.09	91.89%	63.45	4.1503	-1.3978	58.74	-1.3978	63.57	-1.1683	64.37	-1.1803	64.08	-1.3362	64.56
35	1.06	94.59%	59.77	4.0905	-1.6068	53.62	-1.6068	60.34	-1.2850	61.51	-1.2849	61.51	-1.5090	61.83
36	1.03	97.30%	52.16	3.9543	-1.9264	45.78	-1.9264	55.70	-1.4511	57.44	-1.4247	58.08	-1.7644	58.00

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 101: Prueba de Bondad para la Estación N°08

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	166.64	0.9730	0.9987	0.0257	5.1158	0.9930	0.0200	0.9881	0.0152	0.9893	0.0163	0.9872	0.0142
2	140.46	0.9459	0.9735	0.0276	4.9450	0.9620	0.0160	0.9542	0.0082	0.9532	0.0073	0.9530	0.0071
3	132.80	0.9189	0.9477	0.0287	4.8888	0.9393	0.0204	0.9323	0.0134	0.9298	0.0109	0.9313	0.0123
4	126.87	0.8919	0.9163	0.0244	4.8431	0.9141	0.0222	0.9089	0.0170	0.9048	0.0129	0.9079	0.0160
5	126.63	0.8649	0.9148	0.0499	4.8413	0.9129	0.0481	0.9078	0.0429	0.9037	0.0388	0.9068	0.0420
6	122.88	0.8378	0.8884	0.0505	4.8112	0.8923	0.0544	0.8889	0.0511	0.8838	0.0460	0.8881	0.0502
7	118.02	0.8108	0.8461	0.0353	4.7709	0.8593	0.0485	0.8592	0.0484	0.8529	0.0421	0.8585	0.0477
8	113.40	0.7838	0.7971	0.0134	4.7309	0.8206	0.0368	0.8243	0.0405	0.8171	0.0334	0.8239	0.0401
9	111.51	0.7568	0.7747	0.0179	4.7141	0.8024	0.0457	0.8079	0.0511	0.8006	0.0438	0.8076	0.0509
10	101.95	0.7297	0.6423	0.0874	4.6245	0.6886	0.0411	0.7034	0.0263	0.6973	0.0324	0.7041	0.0256
11	95.16	0.7027	0.5348	0.1679	4.5555	0.5855	0.1172	0.6054	0.0973	0.6029	0.0998	0.6069	0.0958
12	93.86	0.6757	0.5137	0.1619	4.5418	0.5639	0.1117	0.5844	0.0913	0.5830	0.0927	0.5861	0.0896
13	93.29	0.6486	0.5045	0.1442	4.5357	0.5543	0.0943	0.5750	0.0737	0.5740	0.0746	0.5767	0.0719
14	90.28	0.6216	0.4555	0.1661	4.5029	0.5021	0.1195	0.5231	0.0985	0.5249	0.0968	0.5253	0.0963
15	89.34	0.5946	0.4404	0.1542	4.4925	0.4855	0.1091	0.5064	0.0882	0.5090	0.0856	0.5086	0.0859
16	88.60	0.5676	0.4285	0.1391	4.4841	0.4721	0.0954	0.4929	0.0747	0.4963	0.0713	0.4952	0.0723
17	88.51	0.5405	0.4270	0.1135	4.4831	0.4705	0.0700	0.4912	0.0493	0.4947	0.0458	0.4936	0.0470
18	88.48	0.5135	0.4267	0.0868	4.4828	0.4701	0.0434	0.4908	0.0227	0.4943	0.0192	0.4932	0.0203
19	86.07	0.4865	0.3885	0.0980	4.4552	0.4264	0.0601	0.4460	0.0405	0.4519	0.0346	0.4485	0.0379
20	85.79	0.4595	0.3841	0.0753	4.4519	0.4213	0.0382	0.4408	0.0187	0.4469	0.0126	0.4433	0.0162
21	85.78	0.4324	0.3839	0.0485	4.4518	0.4210	0.0114	0.4405	0.0081	0.4467	0.0142	0.4431	0.0106
22	85.50	0.4054	0.3797	0.0257	4.4486	0.4161	0.0107	0.4353	0.0299	0.4417	0.0363	0.4379	0.0325
23	81.65	0.3784	0.3215	0.0569	4.4024	0.3458	0.0325	0.3615	0.0169	0.3713	0.0070	0.3641	0.0143
24	81.09	0.3514	0.3133	0.0380	4.3955	0.3357	0.0156	0.3507	0.0006	0.3610	0.0096	0.3532	0.0019
25	79.63	0.3243	0.2925	0.0318	4.3773	0.3096	0.0147	0.3227	0.0016	0.3339	0.0096	0.3251	0.0008
26	78.79	0.2973	0.2809	0.0164	4.3668	0.2949	0.0024	0.3068	0.0095	0.3184	0.0211	0.3091	0.0118
27	78.70	0.2703	0.2796	0.0093	4.3656	0.2932	0.0230	0.3050	0.0347	0.3167	0.0465	0.3073	0.0370
28	77.61	0.2432	0.2650	0.0217	4.3517	0.2745	0.0312	0.2846	0.0414	0.2968	0.0536	0.2868	0.0435
29	76.54	0.2162	0.2509	0.0347	4.3379	0.2563	0.0401	0.2648	0.0486	0.2772	0.0610	0.2667	0.0505
30	74.25	0.1892	0.2220	0.0328	4.3074	0.2187	0.0295	0.2235	0.0343	0.2360	0.0468	0.2248	0.0356
31	74.18	0.1622	0.2212	0.0590	4.3065	0.2176	0.0554	0.2222	0.0601	0.2348	0.0726	0.2236	0.0614
32	73.05	0.1351	0.2077	0.0726	4.2911	0.1999	0.0648	0.2027	0.0676	0.2150	0.0798	0.2038	0.0686
33	65.86	0.1081	0.1340	0.0259	4.1875	0.1045	0.0037	0.0978	0.0103	0.1034	0.0047	0.0963	0.0118
34	63.45	0.0811	0.1139	0.0329	4.1503	0.0800	0.0011	0.0716	0.0094	0.0738	0.0073	0.0694	0.0117
35	59.77	0.0541	0.0876	0.0335	4.0905	0.0501	0.0040	0.0410	0.0131	0.0381	0.0159	0.0380	0.0161
36	52.16	0.0270	0.0478	0.0208	3.9543	0.0143	0.0127	0.0086	0.0185	0.0030	0.0240	0.0063	0.0207

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.1679	0.1195	0.0985	0.0998	0.0963
Δ _{crítico}	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	4	2	3	1

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 102: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno. Distribución Log Pearson III. Estación N°08

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	93.01	0.0000	4.50	90.16	-0.1643	88.99	-0.1691	88.87	-0.0579	4.49	88.86	88.86
3	0.6667	0.4307	103.58	0.4307	4.61	100.41	0.2538	99.24	0.2680	99.58	0.3807	4.60	99.16	99.16
5	0.8000	0.8416	113.65	0.8416	4.71	111.27	0.7195	110.65	0.7479	111.35	0.8197	4.71	110.66	110.66
10	0.9000	1.2816	124.44	1.2816	4.82	124.20	1.3046	125.00	1.3348	125.74	1.3125	4.83	125.17	125.17
20	0.9500	1.6449	133.34	1.6449	4.91	136.01	1.8658	138.76	1.8800	139.11	1.7376	4.94	139.20	139.20
25	0.9600	1.7507	135.94	1.7507	4.94	139.65	2.0438	143.13	2.0495	143.27	1.8645	4.97	143.69	143.69
50	0.9800	2.0537	143.37	2.0537	5.01	150.65	2.5923	156.57	2.5630	155.85	2.2360	5.06	157.67	157.67
100	0.9900	2.3263	150.05	2.3263	5.08	161.27	3.1367	169.92	3.0611	168.07	2.5804	5.15	171.84	171.84
200	0.9950	2.5758	156.17	2.5758	5.15	171.65	3.6791	183.22	3.5482	180.01	2.9041	5.23	186.32	186.32
300	0.9967	2.7131	159.53	2.7131	5.18	177.64	3.9959	190.99	3.8292	186.90	3.0857	5.27	194.98	194.98
500	0.9980	2.8782	163.58	2.8782	5.22	185.12	4.3947	200.76	4.1799	195.50	3.3075	5.33	206.09	206.09
1000	0.9990	3.0902	168.78	3.0902	5.27	195.20	4.9355	214.02	4.6509	207.04	3.5979	5.40	221.61	221.61

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 103: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°08

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	25.65	31.94	36.13	40.18	41.48	45.52	49.61	53.79	59.49
0.33	20.00	30.51	37.99	42.97	47.79	49.33	54.13	58.99	63.96	70.75
0.50	30.00	33.76	42.04	47.55	52.88	54.59	59.90	65.29	70.79	78.30
0.67	40.00	36.28	45.18	51.10	56.83	58.66	64.37	70.15	76.07	84.14
0.83	50.00	38.36	47.77	54.03	60.09	62.02	68.06	74.18	80.43	88.96
1.00	60.00	40.15	50.00	56.55	62.89	64.92	71.24	77.64	84.18	93.11
1.50	90.00	44.43	55.33	62.58	69.60	71.84	78.83	85.92	93.16	103.05
2.00	120.00	47.74	59.46	67.25	74.79	77.20	84.71	92.33	100.11	110.73
4.00	240.00	56.78	70.71	79.97	88.94	91.81	100.74	109.80	119.05	131.68
6.00	360.00	62.83	78.25	88.51	98.43	101.60	111.49	121.51	131.75	145.73
7.00	420.00	65.30	81.32	91.98	102.29	105.59	115.87	126.28	136.93	151.46
8.00	480.00	67.52	84.08	95.11	105.77	109.18	119.80	130.57	141.58	156.60
10.00	600.00	71.39	88.91	100.56	111.84	115.44	126.68	138.06	149.70	165.58
11.00	660.00	73.12	91.05	102.99	114.53	118.23	129.73	141.39	153.31	169.57
12.00	720.00	74.72	93.05	105.25	117.05	120.83	132.58	144.50	156.68	173.30
24.00	1440.00	88.86	110.66	125.17	139.20	143.69	157.67	171.84	186.32	206.09

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 104: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°08

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	153.91	191.67	216.79	241.10	248.87	273.09	297.64	322.72	356.96
0.33	20	91.52	113.97	128.91	143.36	147.98	162.38	176.98	191.89	212.25
0.50	30	67.52	84.08	95.11	105.77	109.18	119.80	130.57	141.58	156.60
0.67	40	54.42	67.77	76.65	85.24	87.99	96.55	105.23	114.10	126.21
0.83	50	46.03	57.32	64.84	72.10	74.43	81.67	89.01	96.52	106.76
1.00	60	40.15	50.00	56.55	62.89	64.92	71.24	77.64	84.18	93.11
1.50	90	29.62	36.89	41.72	46.40	47.90	52.56	57.28	62.11	68.70
2.00	120	23.87	29.73	33.62	37.39	38.60	42.36	46.16	50.05	55.37
4.00	240	14.19	17.68	19.99	22.23	22.95	25.19	27.45	29.76	32.92
6.00	360	10.47	13.04	14.75	16.40	16.93	18.58	20.25	21.96	24.29
7.00	420	9.33	11.62	13.14	14.61	15.08	16.55	18.04	19.56	21.64
8.00	480	8.44	10.51	11.89	13.22	13.65	14.98	16.32	17.70	19.57
10.00	600	7.14	8.89	10.06	11.18	11.54	12.67	13.81	14.97	16.56
11.00	660	6.65	8.28	9.36	10.41	10.75	11.79	12.85	13.94	15.42
12.00	720	6.23	7.75	8.77	9.75	10.07	11.05	12.04	13.06	14.44
24.00	1440	3.70	4.61	5.22	5.80	5.99	6.57	7.16	7.76	8.59

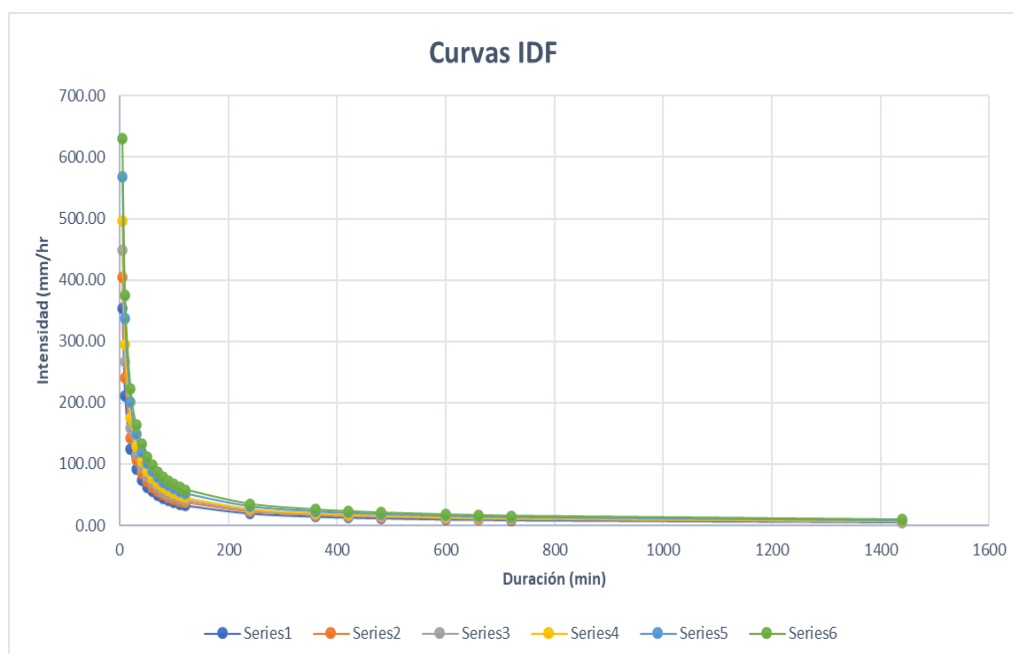
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 105: Intensidades Máximas – Estación N°08

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	353.91	405.02	448.53	496.71	568.44	629.51
10	210.43	240.82	266.70	295.35	338.00	374.31
20	125.13	143.19	158.58	175.61	200.97	222.56
30	92.32	105.65	117.00	129.57	148.28	164.21
40	74.40	85.14	94.29	104.42	119.50	132.34
50	62.93	72.02	79.76	88.33	101.08	111.94
60	54.89	62.82	69.57	77.04	88.17	97.64
70	48.90	55.96	61.97	68.63	78.54	86.98
80	44.24	50.63	56.07	62.09	71.06	78.69
90	40.50	46.35	51.33	56.84	65.05	72.04
100	37.42	42.83	47.43	52.52	60.11	66.56
110	34.84	39.87	44.15	48.90	55.96	61.97
120	32.64	37.35	41.36	45.81	52.42	58.06
240	19.41	22.21	24.60	27.24	31.17	34.52
360	14.32	16.39	18.15	20.10	23.00	25.47
420	12.75	14.60	16.17	17.90	20.49	22.69
480	11.54	13.21	14.62	16.20	18.53	20.53
600	9.76	11.17	12.37	13.70	15.68	17.36
660	9.09	10.40	11.52	12.75	14.60	16.16
720	8.51	9.74	10.79	11.95	13.67	15.14
1440	5.06	5.79	6.42	7.10	8.13	9.00

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 106: Curvas I-D-F para la estación N°08



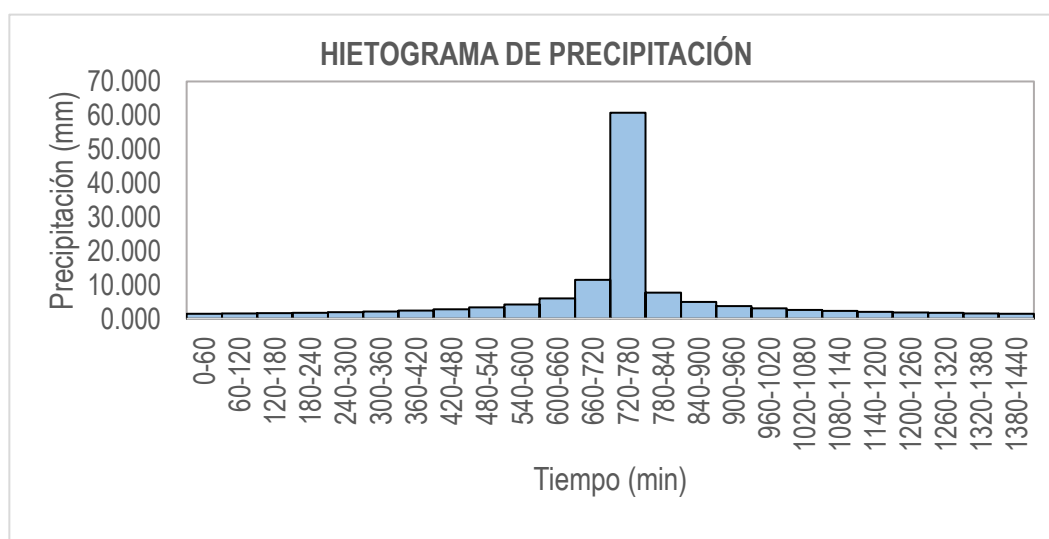
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 107: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°08

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	60.79	60.79	60.79	0-60	1.424
120	36.14	72.29	11.50	60-120	1.522
180	26.67	80.00	7.71	120-180	1.638
240	21.49	85.97	5.97	180-240	1.776
300	18.18	90.90	4.93	240-300	1.946
360	15.86	95.14	4.24	300-360	2.158
420	14.13	98.88	3.74	360-420	2.435
480	12.78	102.23	3.36	420-480	2.810
540	11.70	105.29	3.06	480-540	3.356
600	10.81	108.10	2.81	540-600	4.239
660	10.06	110.71	2.61	600-660	5.966
720	9.43	113.14	2.43	660-720	11.502
780	8.88	115.43	2.29	720-780	60.788
840	8.40	117.58	2.16	780-840	7.712
900	7.98	119.63	2.05	840-900	4.932
960	7.60	121.58	1.95	900-960	3.738
1020	7.26	123.43	1.86	960-1020	3.055
1080	6.96	125.21	1.78	1020-1080	2.607
1140	6.68	126.91	1.70	1080-1140	2.287
1200	6.43	128.55	1.64	1140-1200	2.046
1260	6.20	130.13	1.58	1200-1260	1.857
1320	5.98	131.65	1.52	1260-1320	1.704
1380	5.79	133.12	1.47	1320-1380	1.578
1440	5.61	134.55	1.42	1380-1440	1.471

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 108: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°08



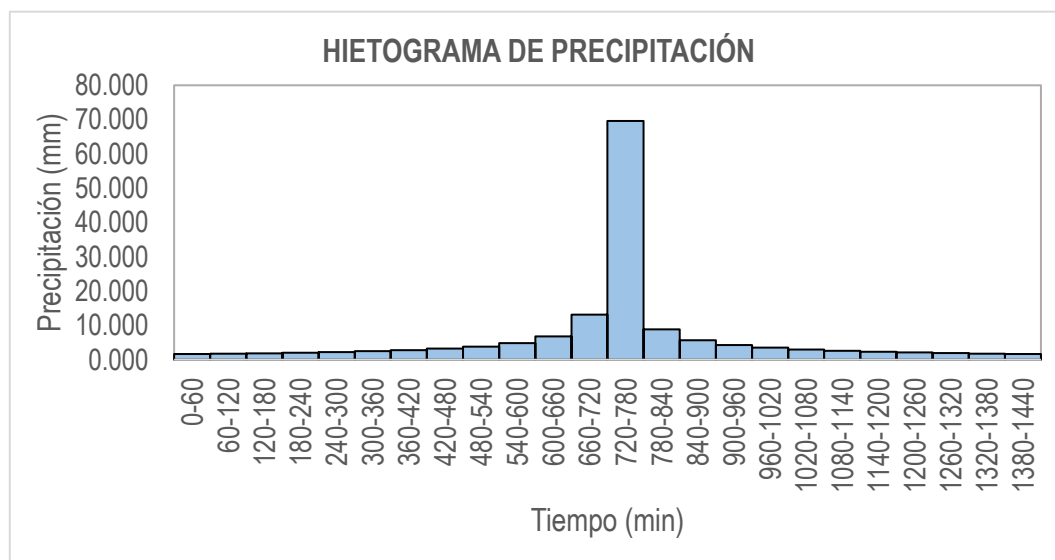
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 109: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°08

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	69.57	69.57	69.57	0-60	1.630
120	41.36	82.73	13.16	60-120	1.742
180	30.52	91.55	8.83	120-180	1.874
240	24.60	98.38	6.83	180-240	2.033
300	20.81	104.03	5.64	240-300	2.227
360	18.15	108.88	4.85	300-360	2.470
420	16.17	113.16	4.28	360-420	2.786
480	14.62	117.00	3.84	420-480	3.216
540	13.39	120.49	3.50	480-540	3.841
600	12.37	123.71	3.22	540-600	4.851
660	11.52	126.69	2.98	600-660	6.827
720	10.79	129.48	2.79	660-720	13.163
780	10.16	132.10	2.62	720-780	69.567
840	9.61	134.57	2.47	780-840	8.826
900	9.13	136.91	2.34	840-900	5.644
960	8.70	139.13	2.23	900-960	4.278
1020	8.31	141.26	2.12	960-1020	3.496
1080	7.96	143.29	2.03	1020-1080	2.983
1140	7.64	145.24	1.95	1080-1140	2.617
1200	7.36	147.12	1.87	1140-1200	2.341
1260	7.09	148.92	1.81	1200-1260	2.125
1320	6.85	150.66	1.74	1260-1320	1.950
1380	6.62	152.35	1.68	1320-1380	1.805
1440	6.42	153.98	1.63	1380-1440	1.684

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 110: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°08



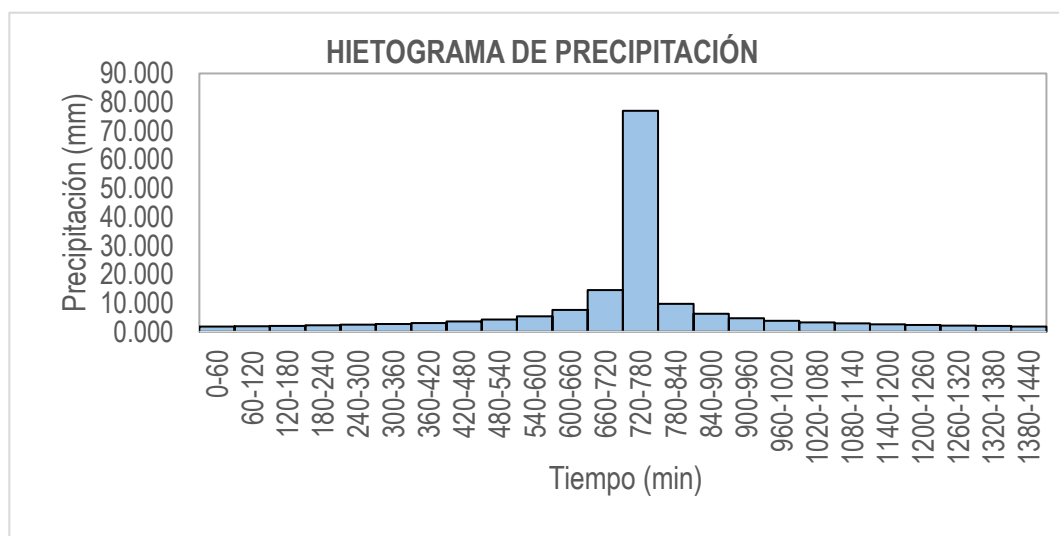
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 111: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°08

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	77.04	77.04	77.04	0-60	1.805
120	45.81	91.62	14.58	60-120	1.929
180	33.80	101.39	9.77	120-180	2.076
240	27.24	108.95	7.56	180-240	2.251
300	23.04	115.20	6.25	240-300	2.466
360	20.10	120.57	5.37	300-360	2.736
420	17.90	125.31	4.74	360-420	3.085
480	16.20	129.57	4.25	420-480	3.561
540	14.83	133.44	3.87	480-540	4.254
600	13.70	137.00	3.56	540-600	5.372
660	12.75	140.30	3.30	600-660	7.561
720	11.95	143.39	3.09	660-720	14.577
780	11.25	146.29	2.90	720-780	77.040
840	10.64	149.02	2.74	780-840	9.774
900	10.11	151.61	2.59	840-900	6.251
960	9.63	154.08	2.47	900-960	4.737
1020	9.20	156.43	2.35	960-1020	3.872
1080	8.82	158.68	2.25	1020-1080	3.304
1140	8.47	160.84	2.16	1080-1140	2.898
1200	8.15	162.92	2.08	1140-1200	2.593
1260	7.85	164.92	2.00	1200-1260	2.353
1320	7.58	166.85	1.93	1260-1320	2.159
1380	7.34	168.71	1.86	1320-1380	1.999
1440	7.10	170.52	1.80	1380-1440	1.865

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 112: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°08



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 113: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°09

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	54.702	4.002
Mínimo	20.576	3.024
Promedio \bar{x}	32.86	3.4659
Desviación Estandar S	7.90	0.2304
Coeficiente de Asimetría Cs	0.9080	0.3234

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
 $K_n = 2.6393$

Umbral superior, unidades logarítmicas	$x_H = 4.0740$
Precipitación máxima aceptable	PH = 58.79 mm
Umbral inferior, unidades logarítmicas	$x_L = 2.8577$
Precipitación mínima aceptable	PL = 17.42 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 114: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°09

N	T	P(X>X _T)	0													
			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	37.00	2.70%	54.70	4.0019	1.9264	48.07	1.9264	49.88	2.3547	51.46	2.2947	50.98	2.0679	51.54		
2	18.50	5.41%	50.61	3.9242	1.6068	45.55	1.6068	46.34	1.8034	47.10	1.7996	47.07	1.6865	47.20		
3	12.33	8.11%	46.04	3.8296	1.3978	43.90	1.3978	44.16	1.4761	44.52	1.4965	44.68	1.4436	44.63		
4	9.25	10.81%	44.79	3.8019	1.2367	42.63	1.2367	42.55	1.2403	42.66	1.2734	42.92	1.2598	42.78		
5	7.40	13.51%	42.34	3.7457	1.1024	41.57	1.1024	41.26	1.0546	41.19	1.0946	41.50	1.1089	41.32		
6	6.17	16.22%	41.02	3.7140	0.9856	40.64	0.9856	40.16	0.9004	39.97	0.9441	40.32	0.9793	40.10		
7	5.29	18.92%	38.04	3.6387	0.8809	39.82	0.8809	39.21	0.7678	38.92	0.8131	39.28	0.8644	39.06		
8	4.63	21.62%	37.79	3.6320	0.7850	39.06	0.7850	38.35	0.6510	38.00	0.6965	38.36	0.7603	38.13		
9	4.11	24.32%	36.99	3.6106	0.6959	38.36	0.6959	37.57	0.5461	37.17	0.5907	37.52	0.6645	37.30		
10	3.70	27.03%	36.32	3.5924	0.6120	37.69	0.6120	36.85	0.4505	36.42	0.4936	36.76	0.5751	36.54		
11	3.36	29.73%	35.89	3.5805	0.5322	37.06	0.5322	36.18	0.3622	35.72	0.4033	36.04	0.4907	35.83		
12	3.08	32.43%	35.58	3.5717	0.4556	36.46	0.4556	35.55	0.2801	35.07	0.3186	35.38	0.4105	35.18		
13	2.85	35.14%	34.61	3.5442	0.3817	35.87	0.3817	34.95	0.2028	34.46	0.2385	34.74	0.3336	34.56		
14	2.64	37.84%	34.12	3.5298	0.3097	35.31	0.3097	34.37	0.1297	33.88	0.1623	34.14	0.2594	33.97		
15	2.47	40.54%	33.62	3.5151	0.2394	34.75	0.2394	33.82	0.0600	33.33	0.0893	33.56	0.1873	33.42		
16	2.31	43.24%	33.40	3.5086	0.1702	34.20	0.1702	33.28	-0.0068	32.81	0.0190	33.01	0.1170	32.88		
17	2.18	45.95%	32.80	3.4905	0.1018	33.66	0.1018	32.76	-0.0712	32.30	-0.0491	32.47	0.0480	32.36		
18	2.06	48.65%	32.76	3.4892	0.0339	33.13	0.0339	32.25	-0.1337	31.80	-0.1153	31.95	-0.0200	31.86		
19	1.95	51.35%	31.59	3.4529	-0.0339	32.59	-0.0339	31.75	-0.1945	31.32	-0.1800	31.44	-0.0874	31.37		
20	1.85	54.05%	30.04	3.4027	-0.1018	32.06	-0.1018	31.26	-0.2540	30.85	-0.2435	30.94	-0.1544	30.89		
21	1.76	56.76%	29.20	3.3741	-0.1702	31.52	-0.1702	30.77	-0.3125	30.39	-0.3061	30.44	-0.2214	30.41		
22	1.68	59.46%	28.61	3.3538	-0.2394	30.97	-0.2394	30.29	-0.3704	29.93	-0.3680	29.95	-0.2887	29.94		
23	1.61	62.16%	28.23	3.3405	-0.3097	30.41	-0.3097	29.80	-0.4278	29.48	-0.4296	29.47	-0.3566	29.48		
24	1.54	64.86%	28.16	3.3380	-0.3817	29.84	-0.3817	29.31	-0.4851	29.03	-0.4911	28.98	-0.4254	29.02		
25	1.48	67.57%	28.15	3.3376	-0.4556	29.26	-0.4556	28.81	-0.5426	28.57	-0.5529	28.49	-0.4957	28.55		
26	1.42	70.27%	28.12	3.3364	-0.5322	28.66	-0.5322	28.31	-0.6006	28.12	-0.6152	28.00	-0.5678	28.08		
27	1.37	72.97%	28.08	3.3352	-0.6120	28.03	-0.6120	27.79	-0.6596	27.65	-0.6785	27.50	-0.6423	27.60		
28	1.32	75.68%	27.09	3.2992	-0.6959	27.36	-0.6959	27.26	-0.7200	27.17	-0.7432	26.99	-0.7199	27.11		
29	1.28	78.38%	26.69	3.2843	-0.7850	26.66	-0.7850	26.71	-0.7824	26.68	-0.8099	26.46	-0.8016	26.61		
30	1.23	81.08%	26.53	3.2783	-0.8809	25.90	-0.8809	26.12	-0.8476	26.17	-0.8793	25.91	-0.8885	26.08		
31	1.19	83.78%	26.45	3.2751	-0.9856	25.07	-0.9856	25.50	-0.9166	25.62	-0.9525	25.34	-0.9824	25.52		
32	1.16	86.49%	25.33	3.2321	-1.1024	24.15	-1.1024	24.82	-0.9911	25.03	-1.0309	24.72	-1.0858	24.92		
33	1.12	89.19%	24.82	3.2116	-1.2367	23.09	-1.2367	24.07	-1.0735	24.38	-1.1168	24.04	-1.2029	24.26		
34	1.09	91.89%	21.94	3.0885	-1.3978	21.82	-1.3978	23.19	-1.1683	23.63	-1.2143	23.27	-1.3411	23.50		
35	1.06	94.59%	21.88	3.0856	-1.6068	20.17	-1.6068	22.10	-1.2850	22.71	-1.3318	22.34	-1.5164	22.57		
36	1.03	97.30%	20.58	3.0241	-1.9264	17.64	-1.9264	20.53	-1.4511	21.40	-1.4928	21.07	-1.7764	21.25		

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 115: Prueba de Bondad para la Estación N°09

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	54.70	0.9730	0.9972	0.0242	4.0019	0.9900	0.0170	0.9840	0.0110	0.9865	0.0135	0.9837	0.0108
2	50.61	0.9459	0.9877	0.0418	3.9242	0.9767	0.0307	0.9691	0.0231	0.9710	0.0251	0.9686	0.0227
3	46.04	0.9189	0.9525	0.0336	3.8296	0.9428	0.0239	0.9361	0.0172	0.9352	0.0163	0.9350	0.0161
4	44.79	0.8919	0.9345	0.0426	3.8019	0.9277	0.0358	0.9223	0.0304	0.9199	0.0280	0.9208	0.0289
5	42.34	0.8649	0.8849	0.0201	3.7457	0.8877	0.0228	0.8865	0.0216	0.8808	0.0159	0.8842	0.0193
6	41.02	0.8378	0.8492	0.0114	3.7140	0.8593	0.0214	0.8614	0.0235	0.8536	0.0158	0.8585	0.0206
7	38.04	0.8108	0.7441	0.0667	3.6387	0.7734	0.0374	0.7850	0.0258	0.7731	0.0378	0.7808	0.0300
8	37.79	0.7838	0.7337	0.0501	3.6320	0.7645	0.0192	0.7771	0.0067	0.7649	0.0189	0.7728	0.0110
9	36.99	0.7568	0.6995	0.0573	3.6106	0.7351	0.0217	0.7504	0.0064	0.7375	0.0193	0.7459	0.0109
10	36.32	0.7297	0.6695	0.0603	3.5924	0.7086	0.0211	0.7262	0.0036	0.7129	0.0168	0.7215	0.0082
11	35.89	0.7027	0.6494	0.0533	3.5805	0.6905	0.0122	0.7095	0.0068	0.6962	0.0065	0.7048	0.0021
12	35.58	0.6757	0.6346	0.0411	3.5717	0.6770	0.0013	0.6969	0.0212	0.6836	0.0079	0.6922	0.0165
13	34.61	0.6486	0.5878	0.0608	3.5442	0.6331	0.0156	0.6555	0.0068	0.6427	0.0059	0.6509	0.0022
14	34.12	0.6216	0.5633	0.0583	3.5298	0.6093	0.0123	0.6327	0.0111	0.6205	0.0011	0.6283	0.0066
15	33.62	0.5946	0.5384	0.0562	3.5151	0.5847	0.0099	0.6089	0.0143	0.5974	0.0028	0.6046	0.0100
16	33.40	0.5676	0.5274	0.0402	3.5086	0.5736	0.0061	0.5981	0.0305	0.5869	0.0194	0.5939	0.0263
17	32.80	0.5405	0.4972	0.0433	3.4905	0.5427	0.0021	0.5675	0.0269	0.5577	0.0171	0.5637	0.0232
18	32.76	0.5135	0.4949	0.0186	3.4892	0.5403	0.0268	0.5651	0.0516	0.5554	0.0419	0.5614	0.0479
19	31.59	0.4865	0.4363	0.0502	3.4529	0.4776	0.0089	0.5017	0.0152	0.4954	0.0089	0.4990	0.0126
20	30.04	0.4595	0.3607	0.0887	3.4027	0.3919	0.0675	0.4119	0.0475	0.4115	0.0479	0.4113	0.0482
21	29.20	0.4324	0.3215	0.1109	3.3741	0.3453	0.0872	0.3615	0.0709	0.3647	0.0677	0.3621	0.0703
22	28.61	0.4054	0.2954	0.1100	3.3538	0.3134	0.0920	0.3266	0.0788	0.3322	0.0732	0.3281	0.0773
23	28.23	0.3784	0.2791	0.0993	3.3405	0.2932	0.0851	0.3043	0.0741	0.3114	0.0670	0.3063	0.0721
24	28.16	0.3514	0.2761	0.0753	3.3380	0.2895	0.0618	0.3001	0.0512	0.3076	0.0438	0.3023	0.0491
25	28.15	0.3243	0.2756	0.0487	3.3376	0.2890	0.0354	0.2995	0.0248	0.3070	0.0174	0.3016	0.0227
26	28.12	0.2973	0.2741	0.0232	3.3364	0.2871	0.0102	0.2974	0.0001	0.3050	0.0077	0.2996	0.0023
27	28.08	0.2703	0.2728	0.0025	3.3352	0.2854	0.0151	0.2955	0.0252	0.3032	0.0330	0.2978	0.0275
28	27.09	0.2432	0.2326	0.0107	3.2992	0.2347	0.0085	0.2387	0.0046	0.2498	0.0066	0.2422	0.0010
29	26.69	0.2162	0.2174	0.0012	3.2843	0.2154	0.0008	0.2168	0.0006	0.2291	0.0129	0.2208	0.0046
30	26.53	0.1892	0.2115	0.0223	3.2783	0.2078	0.0186	0.2082	0.0190	0.2208	0.0316	0.2123	0.0231
31	26.45	0.1622	0.2084	0.0462	3.2751	0.2039	0.0417	0.2038	0.0416	0.2166	0.0544	0.2080	0.0458
32	25.33	0.1351	0.1703	0.0352	3.2321	0.1552	0.0201	0.1487	0.0136	0.1629	0.0278	0.1536	0.0185
33	24.82	0.1081	0.1543	0.0462	3.2116	0.1349	0.0268	0.1260	0.0179	0.1402	0.0320	0.1309	0.0228
34	21.94	0.0811	0.0835	0.0024	3.0885	0.0507	0.0304	0.0367	0.0444	0.0439	0.0372	0.0396	0.0414
35	21.88	0.0541	0.0822	0.0282	3.0856	0.0494	0.0046	0.0355	0.0186	0.0424	0.0116	0.0383	0.0157
36	20.58	0.0270	0.0599	0.0329	3.0241	0.0276	0.0006	0.0161	0.0109	0.0188	0.0082	0.0176	0.0094

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.1109	0.0920	0.0788	0.0732	0.0773
Δ _{crítico}	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	4	3	1	2

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 116: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Pearson III. Estación N°09

T	P(X<SXT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	32.86	0.0000	3.47	32.00	-0.1643	31.56	-0.1478	31.69	-0.0537	3.45	31.61	31.69
3	0.6667	0.4307	36.26	0.4307	3.57	35.34	0.2538	34.86	0.2914	35.16	0.3845	3.55	34.97	35.16
5	0.8000	0.8416	39.51	0.8416	3.66	38.85	0.7195	38.54	0.7650	38.90	0.8216	3.66	38.67	38.90
10	0.9000	1.2816	42.98	1.2816	3.76	43.00	1.3046	43.16	1.3346	43.40	1.3107	3.77	43.29	43.40
20	0.9500	1.6449	45.85	1.6449	3.84	46.75	1.8658	47.60	1.8566	47.52	1.7313	3.86	47.69	47.52
25	0.9600	1.7507	46.69	1.7507	3.87	47.91	2.0438	49.00	2.0177	48.80	1.8567	3.89	49.09	48.80
50	0.9800	2.0537	49.08	2.0537	3.94	51.37	2.5923	53.33	2.5027	52.63	2.2232	3.98	53.41	52.63
100	0.9900	2.3263	51.23	2.3263	4.00	54.70	3.1367	57.63	2.9695	56.31	2.5622	4.06	57.75	56.31
200	0.9950	2.5758	53.20	2.5758	4.06	57.94	3.6791	61.92	3.4229	59.89	2.8803	4.13	62.15	59.89
300	0.9967	2.7131	54.29	2.7131	4.09	59.80	3.9959	64.42	3.6832	61.95	3.0585	4.17	64.75	61.95
500	0.9980	2.8782	55.59	2.8782	4.13	62.12	4.3947	67.57	4.0069	64.51	3.2760	4.22	68.08	64.51
1000	0.9990	3.0902	57.27	3.0902	4.18	65.23	4.9355	71.84	4.4398	67.92	3.5604	4.29	72.69	67.92

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 117: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°09

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	9.15	11.23	12.53	13.72	14.09	15.19	16.26	17.29	18.62
0.33	20.00	10.88	13.35	14.90	16.31	16.75	18.07	19.33	20.56	22.14
0.50	30.00	12.04	14.78	16.49	18.05	18.54	19.99	21.39	22.75	24.51
0.67	40.00	12.94	15.88	17.72	19.40	19.92	21.48	22.99	24.45	26.33
0.83	50.00	13.68	16.79	18.73	20.51	21.06	22.72	24.31	25.85	27.85
1.00	60.00	14.32	17.58	19.61	21.47	22.05	23.78	25.44	27.06	29.14
1.50	90.00	15.85	19.45	21.70	23.76	24.40	26.31	28.16	29.95	32.25
2.00	120.00	17.03	20.90	23.32	25.53	26.22	28.28	30.26	32.18	34.66
4.00	240.00	20.25	24.86	27.73	30.36	31.18	33.62	35.98	38.27	41.22
6.00	360.00	22.41	27.51	30.69	33.60	34.50	37.21	39.82	42.35	45.61
7.00	420.00	23.29	28.59	31.89	34.92	35.86	38.67	41.38	44.01	47.40
8.00	480.00	24.08	29.56	32.98	36.11	37.08	39.99	42.79	45.51	49.01
10.00	600.00	25.46	31.25	34.87	38.18	39.20	42.28	45.24	48.12	51.83
11.00	660.00	26.08	32.01	35.71	39.10	40.15	43.30	46.33	49.28	53.08
12.00	720.00	26.65	32.71	36.49	39.96	41.03	44.25	47.35	50.36	54.24
24.00	1440.00	31.69	38.90	43.40	47.52	48.80	52.63	56.31	59.89	64.51

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 118: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°09

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	54.89	67.38	75.17	82.31	84.52	91.15	97.54	103.74	111.73
0.33	20	32.64	40.06	44.70	48.94	50.25	54.20	58.00	61.68	66.43
0.50	30	24.08	29.56	32.98	36.11	37.08	39.99	42.79	45.51	49.01
0.67	40	19.41	23.82	26.58	29.10	29.88	32.23	34.48	36.68	39.50
0.83	50	16.42	20.15	22.48	24.62	25.28	27.26	29.17	31.02	33.41
1.00	60	14.32	17.58	19.61	21.47	22.05	23.78	25.44	27.06	29.14
1.50	90	10.56	12.97	14.47	15.84	16.27	17.54	18.77	19.96	21.50
2.00	120	8.51	10.45	11.66	12.77	13.11	14.14	15.13	16.09	17.33
4.00	240	5.06	6.21	6.93	7.59	7.79	8.41	9.00	9.57	10.30
6.00	360	3.73	4.58	5.11	5.60	5.75	6.20	6.64	7.06	7.60
7.00	420	3.33	4.08	4.56	4.99	5.12	5.52	5.91	6.29	6.77
8.00	480	3.01	3.69	4.12	4.51	4.63	5.00	5.35	5.69	6.13
10.00	600	2.55	3.13	3.49	3.82	3.92	4.23	4.52	4.81	5.18
11.00	660	2.37	2.91	3.25	3.55	3.65	3.94	4.21	4.48	4.83
12.00	720	2.22	2.73	3.04	3.33	3.42	3.69	3.95	4.20	4.52
24.00	1440	1.32	1.62	1.81	1.98	2.03	2.19	2.35	2.50	2.69

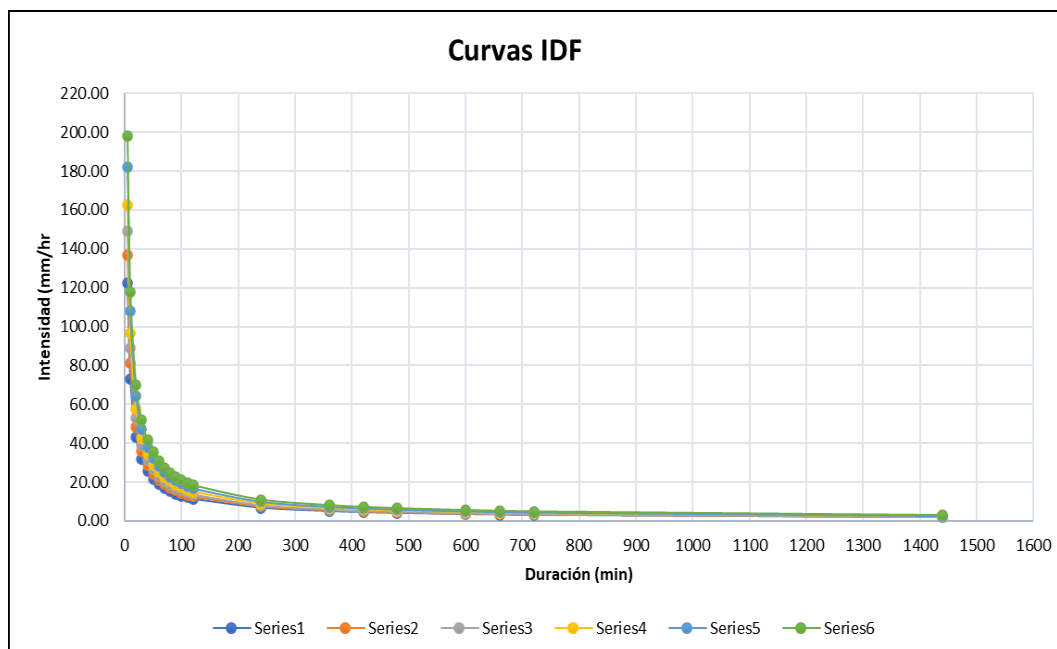
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 119: Intensidades Máximas – Estación N°09

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	122.38	137.01	149.23	162.54	181.98	198.21
10	72.77	81.47	88.73	96.65	108.20	117.85
20	43.27	48.44	52.76	57.47	64.34	70.08
30	31.92	35.74	38.93	42.40	47.47	51.70
40	25.73	28.80	31.37	34.17	38.26	41.67
50	21.76	24.36	26.54	28.90	32.36	35.25
60	18.98	21.25	23.15	25.21	28.22	30.74
70	16.91	18.93	20.62	22.46	25.14	27.39
80	15.30	17.13	18.65	20.32	22.75	24.78
90	14.00	15.68	17.08	18.60	20.82	22.68
100	12.94	14.49	15.78	17.19	19.24	20.96
110	12.05	13.49	14.69	16.00	17.91	19.51
120	11.29	12.64	13.76	14.99	16.78	18.28
240	6.71	7.51	8.18	8.91	9.98	10.87
360	4.95	5.54	6.04	6.58	7.36	8.02
420	4.41	4.94	5.38	5.86	6.56	7.14
480	3.99	4.47	4.87	5.30	5.93	6.46
600	3.38	3.78	4.12	4.48	5.02	5.47
660	3.14	3.52	3.83	4.17	4.67	5.09
720	2.94	3.30	3.59	3.91	4.38	4.77
1440	1.75	1.96	2.13	2.32	2.60	2.84

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 120: Curvas I-D-F para la estación N°09



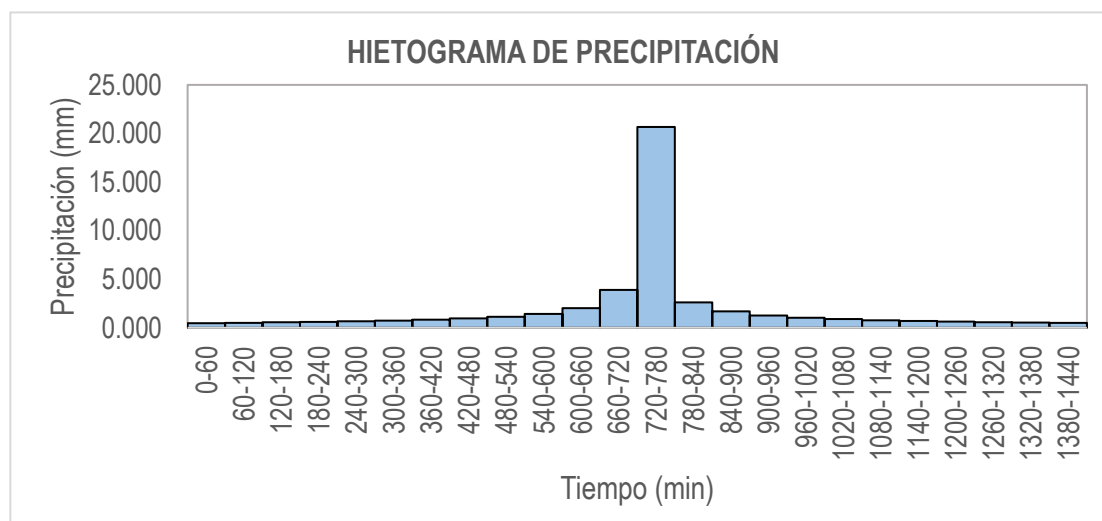
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 121: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°09

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	20.67	20.67	20.67	0-60	0.484
120	12.29	24.59	3.91	60-120	0.518
180	9.07	27.21	2.62	120-180	0.557
240	7.31	29.24	2.03	180-240	0.604
300	6.18	30.91	1.68	240-300	0.662
360	5.39	32.36	1.44	300-360	0.734
420	4.80	33.63	1.27	360-420	0.828
480	4.35	34.77	1.14	420-480	0.956
540	3.98	35.81	1.04	480-540	1.142
600	3.68	36.76	0.96	540-600	1.442
660	3.42	37.65	0.89	600-660	2.029
720	3.21	38.48	0.83	660-720	3.912
780	3.02	39.26	0.78	720-780	20.674
840	2.86	39.99	0.73	780-840	2.623
900	2.71	40.69	0.70	840-900	1.677
960	2.58	41.35	0.66	900-960	1.271
1020	2.47	41.98	0.63	960-1020	1.039
1080	2.37	42.58	0.60	1020-1080	0.887
1140	2.27	43.16	0.58	1080-1140	0.778
1200	2.19	43.72	0.56	1140-1200	0.696
1260	2.11	44.26	0.54	1200-1260	0.631
1320	2.04	44.77	0.52	1260-1320	0.580
1380	1.97	45.27	0.50	1320-1380	0.537
1440	1.91	45.76	0.48	1380-1440	0.500

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 122: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°09



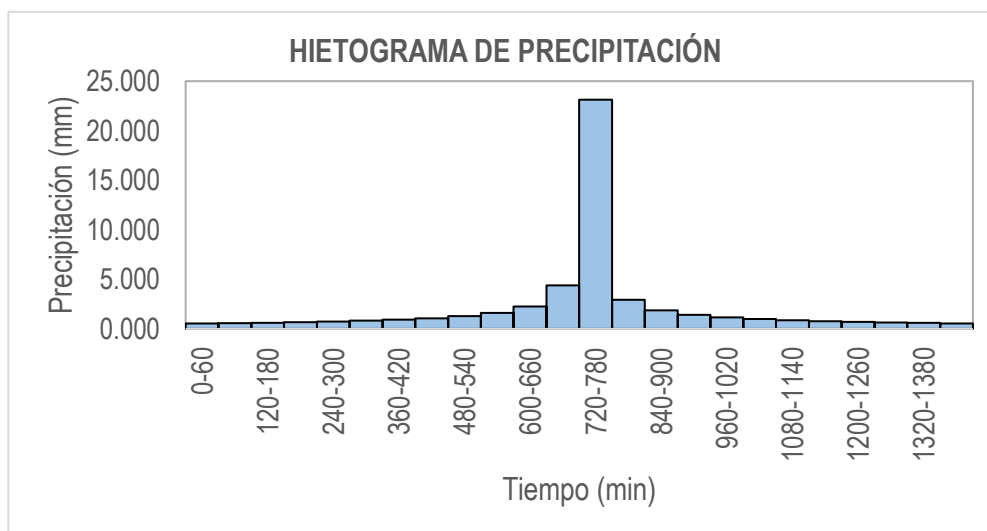
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 123: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°09

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	23.15	23.15	23.15	0-60	0.542
120	13.76	27.53	4.38	60-120	0.580
180	10.15	30.46	2.94	120-180	0.624
240	8.18	32.73	2.27	180-240	0.676
300	6.92	34.61	1.88	240-300	0.741
360	6.04	36.23	1.61	300-360	0.822
420	5.38	37.65	1.42	360-420	0.927
480	4.87	38.93	1.28	420-480	1.070
540	4.45	40.09	1.16	480-540	1.278
600	4.12	41.16	1.07	540-600	1.614
660	3.83	42.15	0.99	600-660	2.272
720	3.59	43.08	0.93	660-720	4.379
780	3.38	43.95	0.87	720-780	23.146
840	3.20	44.77	0.82	780-840	2.936
900	3.04	45.55	0.78	840-900	1.878
960	2.89	46.29	0.74	900-960	1.423
1020	2.76	47.00	0.71	960-1020	1.163
1080	2.65	47.68	0.68	1020-1080	0.993
1140	2.54	48.32	0.65	1080-1140	0.871
1200	2.45	48.95	0.62	1140-1200	0.779
1260	2.36	49.55	0.60	1200-1260	0.707
1320	2.28	50.13	0.58	1260-1320	0.649
1380	2.20	50.69	0.56	1320-1380	0.601
1440	2.13	51.23	0.54	1380-1440	0.560

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 124: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°09



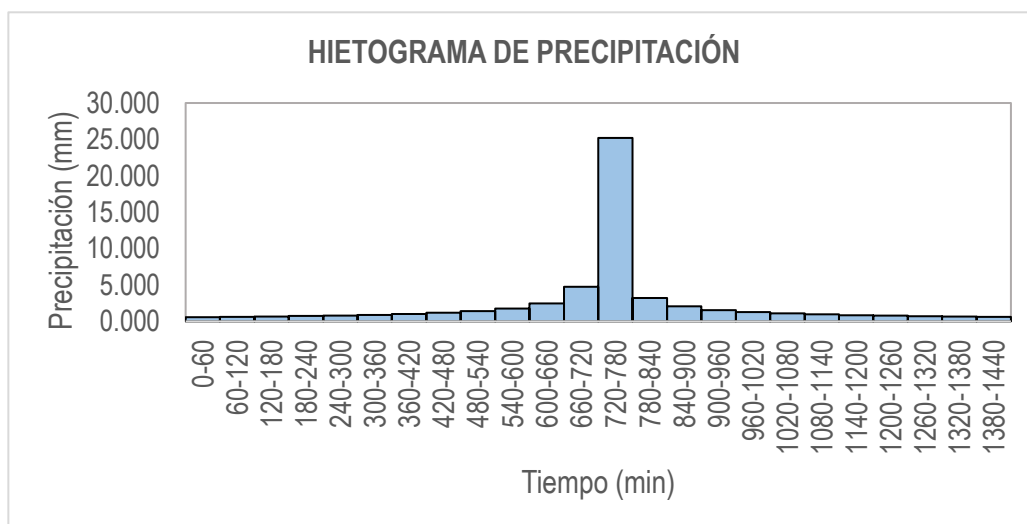
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 125: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°09

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.21	25.21	25.21	0-60	0.591
120	14.99	29.98	4.77	60-120	0.631
180	11.06	33.18	3.20	120-180	0.679
240	8.91	35.65	2.47	180-240	0.737
300	7.54	37.70	2.05	240-300	0.807
360	6.58	39.46	1.76	300-360	0.895
420	5.86	41.01	1.55	360-420	1.010
480	5.30	42.40	1.39	420-480	1.165
540	4.85	43.67	1.27	480-540	1.392
600	4.48	44.83	1.17	540-600	1.758
660	4.17	45.91	1.08	600-660	2.474
720	3.91	46.92	1.01	660-720	4.770
780	3.68	47.87	0.95	720-780	25.210
840	3.48	48.77	0.90	780-840	3.198
900	3.31	49.61	0.85	840-900	2.045
960	3.15	50.42	0.81	900-960	1.550
1020	3.01	51.19	0.77	960-1020	1.267
1080	2.88	51.93	0.74	1020-1080	1.081
1140	2.77	52.63	0.71	1080-1140	0.948
1200	2.67	53.31	0.68	1140-1200	0.848
1260	2.57	53.97	0.65	1200-1260	0.770
1320	2.48	54.60	0.63	1260-1320	0.707
1380	2.40	55.21	0.61	1320-1380	0.654
1440	2.32	55.80	0.59	1380-1440	0.610

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 126: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°09



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 127: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°10

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	53.243	3.975
Mínimo	21.619	3.074
Promedio \bar{x}	33.50	3.4848
Desviación Estandar S	7.99	0.2324
Coefficiente de Asimetría Cs	0.6599	0.2515

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
K_n = 2.6393

Umbral superior, unidades logaritmicas	x_H = 4.0980
Precipitación máxima aceptable	PH = 60.22 mm
Umbral inferior, unidades logaritmicas	x_L = 2.8715
Precipitación mínima aceptable	PL = 17.66 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 128: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°10

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	37.00	2.70%	53.24	3.9749	1.9264	48.90	1.9264	51.03	2.3547	52.32	2.2035	51.11	2.0373	52.36
2	18.50	5.41%	49.58	3.9036	1.6068	46.34	1.6068	47.38	1.8034	47.91	1.7567	47.54	1.6697	48.07
3	12.33	8.11%	47.17	3.8537	1.3978	44.67	1.3978	45.13	1.4761	45.30	1.4789	45.32	1.4344	45.52
4	9.25	10.81%	47.02	3.8507	1.2367	43.38	1.2367	43.47	1.2403	43.41	1.2721	43.66	1.2556	43.66
5	7.40	13.51%	41.56	3.7272	1.1024	42.31	1.1024	42.14	1.0546	41.93	1.1047	42.33	1.1084	42.20
6	6.17	16.22%	40.65	3.7051	0.9856	41.37	0.9856	41.01	0.9004	40.69	0.9627	41.19	0.9815	40.97
7	5.29	18.92%	40.47	3.7005	0.8809	40.54	0.8809	40.02	0.7678	39.63	0.8381	40.20	0.8688	39.91
8	4.63	21.62%	40.18	3.6934	0.7850	39.77	0.7850	39.14	0.6510	38.70	0.7264	39.30	0.7665	38.97
9	4.11	24.32%	38.51	3.6510	0.6959	39.06	0.6959	38.34	0.5461	37.86	0.6245	38.49	0.6721	38.13
10	3.70	27.03%	37.42	3.6221	0.6120	38.39	0.6120	37.60	0.4505	37.10	0.5303	37.73	0.5838	37.35
11	3.36	29.73%	37.26	3.6180	0.5322	37.75	0.5322	36.91	0.3622	36.39	0.4421	37.03	0.5004	36.64
12	3.08	32.43%	36.92	3.6087	0.4556	37.14	0.4556	36.26	0.2801	35.73	0.3590	36.36	0.4209	35.97
13	2.85	35.14%	36.84	3.6065	0.3817	36.55	0.3817	35.64	0.2028	35.12	0.2799	35.73	0.3446	35.33
14	2.64	37.84%	36.65	3.6015	0.3097	35.97	0.3097	35.05	0.1297	34.53	0.2042	35.13	0.2708	34.73
15	2.47	40.54%	35.84	3.5790	0.2394	35.41	0.2394	34.48	0.0600	33.97	0.1313	34.54	0.1991	34.16
16	2.31	43.24%	35.06	3.5572	0.1702	34.86	0.1702	33.93	-0.0068	33.44	0.0606	33.98	0.1290	33.61
17	2.18	45.95%	34.44	3.5391	0.1018	34.31	0.1018	33.40	-0.0712	32.93	-0.0082	33.43	0.0600	33.07
18	2.06	48.65%	33.62	3.5151	0.0339	33.77	0.0339	32.87	-0.1337	32.43	-0.0754	32.89	-0.0080	32.55
19	1.95	51.35%	31.72	3.4570	-0.0339	33.22	-0.0339	32.36	-0.1945	31.94	-0.1416	32.36	-0.0756	32.05
20	1.85	54.05%	29.95	3.3994	-0.1018	32.68	-0.1018	31.85	-0.2540	31.46	-0.2069	31.84	-0.1428	31.55
21	1.76	56.76%	29.78	3.3939	-0.1702	32.13	-0.1702	31.35	-0.3125	31.00	-0.2716	31.32	-0.2102	31.06
22	1.68	59.46%	29.63	3.3887	-0.2394	31.58	-0.2394	30.85	-0.3704	30.53	-0.3361	30.81	-0.2780	30.57
23	1.61	62.16%	28.64	3.3549	-0.3097	31.02	-0.3097	30.35	-0.4278	30.08	-0.4006	30.29	-0.3465	30.09
24	1.54	64.86%	28.57	3.3522	-0.3817	30.44	-0.3817	29.85	-0.4851	29.62	-0.4655	29.77	-0.4161	29.61
25	1.48	67.57%	28.19	3.3389	-0.4556	29.85	-0.4556	29.34	-0.5426	29.16	-0.5312	29.25	-0.4873	29.12
26	1.42	70.27%	27.70	3.3216	-0.5322	29.24	-0.5322	28.82	-0.6006	28.69	-0.5979	28.72	-0.5604	28.63
27	1.37	72.97%	26.83	3.2894	-0.6120	28.60	-0.6120	28.29	-0.6596	28.22	-0.6662	28.17	-0.6362	28.13
28	1.32	75.68%	26.51	3.2774	-0.6959	27.93	-0.6959	27.75	-0.7200	27.74	-0.7366	27.61	-0.7152	27.62
29	1.28	78.38%	26.21	3.2663	-0.7850	27.22	-0.7850	27.18	-0.7824	27.24	-0.8098	27.02	-0.7986	27.09
30	1.23	81.08%	25.99	3.2576	-0.8809	26.45	-0.8809	26.58	-0.8476	26.72	-0.8688	26.41	-0.8876	26.54
31	1.19	83.78%	25.29	3.2303	-0.9856	25.62	-0.9856	25.94	-0.9166	26.17	-0.9689	25.75	-0.9839	25.95
32	1.16	86.49%	24.45	3.1968	-1.1024	24.68	-1.1024	25.24	-0.9911	25.57	-1.0579	25.04	-1.0903	25.32
33	1.12	89.19%	24.36	3.1931	-1.2367	23.61	-1.2367	24.47	-1.0735	24.91	-1.1570	24.25	-1.2113	24.61
34	1.09	91.89%	24.35	3.1926	-1.3978	22.32	-1.3978	23.57	-1.1683	24.16	-1.2716	23.33	-1.3546	23.81
35	1.06	94.59%	23.59	3.1609	-1.6068	20.65	-1.6068	22.45	-1.2850	23.22	-1.4130	22.20	-1.5374	22.82
36	1.03	97.30%	21.62	3.0736	-1.9264	18.09	-1.9264	20.85	-1.4511	21.89	-1.6144	20.59	-1.8104	21.42

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 129: Prueba de Bondad para la Estación N°10

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	53.24	0.9730	0.9932	0.0203	3.9749	0.9825	0.0096	0.9766	0.0037	0.9826	0.0096	0.9766	0.0036
2	49.58	0.9459	0.9779	0.0319	3.9036	0.9643	0.0183	0.9584	0.0124	0.9634	0.0174	0.9576	0.0116
3	47.17	0.9189	0.9564	0.0375	3.8537	0.9439	0.0249	0.9393	0.0204	0.9419	0.0230	0.9375	0.0186
4	47.02	0.8919	0.9547	0.0628	3.8507	0.9423	0.0504	0.9379	0.0460	0.9403	0.0485	0.9361	0.0442
5	41.56	0.8649	0.8436	0.0213	3.7272	0.8516	0.0132	0.8574	0.0075	0.8467	0.0181	0.8514	0.0135
6	40.65	0.8378	0.8148	0.0231	3.7051	0.8285	0.0093	0.8369	0.0009	0.8232	0.0146	0.8301	0.0077
7	40.47	0.8108	0.8085	0.0023	3.7005	0.8235	0.0127	0.8324	0.0216	0.8181	0.0073	0.8254	0.0146
8	40.18	0.7838	0.7985	0.0147	3.6934	0.8154	0.0316	0.8252	0.0415	0.8100	0.0262	0.8180	0.0342
9	38.51	0.7568	0.7349	0.0218	3.6510	0.7628	0.0061	0.7780	0.0213	0.7572	0.0005	0.7693	0.0126
10	37.42	0.7297	0.6881	0.0416	3.6221	0.7227	0.0070	0.7413	0.0116	0.7174	0.0123	0.7319	0.0022
11	37.26	0.7027	0.6814	0.0213	3.6180	0.7169	0.0142	0.7359	0.0332	0.7116	0.0089	0.7264	0.0237
12	36.92	0.6757	0.6657	0.0100	3.6087	0.7031	0.0274	0.7231	0.0474	0.6979	0.0223	0.7134	0.0378
13	36.84	0.6486	0.6620	0.0134	3.6065	0.6998	0.0512	0.7200	0.0714	0.6947	0.0461	0.7104	0.0617
14	36.65	0.6216	0.6536	0.0320	3.6015	0.6923	0.0707	0.7130	0.0914	0.6873	0.0657	0.7033	0.0817
15	35.84	0.5946	0.6152	0.0207	3.5790	0.6575	0.0629	0.6801	0.0855	0.6530	0.0584	0.6702	0.0756
16	35.06	0.5676	0.5778	0.0102	3.5572	0.6223	0.0547	0.6463	0.0787	0.6186	0.0510	0.6366	0.0690
17	34.44	0.5405	0.5469	0.0064	3.5391	0.5925	0.0520	0.6171	0.0766	0.5895	0.0490	0.6078	0.0673
18	33.62	0.5135	0.5062	0.0073	3.5151	0.5519	0.0384	0.5767	0.0632	0.5500	0.0365	0.5682	0.0547
19	31.72	0.4865	0.4122	0.0743	3.4570	0.4524	0.0341	0.4741	0.0123	0.4536	0.0329	0.4688	0.0176
20	29.95	0.4595	0.3286	0.1309	3.3994	0.3567	0.1028	0.3708	0.0886	0.3610	0.0985	0.3703	0.0891
21	29.78	0.4324	0.3212	0.1113	3.3939	0.3479	0.0845	0.3611	0.0713	0.3524	0.0800	0.3611	0.0713
22	29.63	0.4054	0.3143	0.0911	3.3887	0.3397	0.0657	0.3520	0.0534	0.3444	0.0610	0.3525	0.0529
23	28.64	0.3784	0.2719	0.1065	3.3549	0.2881	0.0903	0.2943	0.0840	0.2943	0.0841	0.2979	0.0805
24	28.57	0.3514	0.2688	0.0826	3.3522	0.2842	0.0671	0.2900	0.0614	0.2905	0.0608	0.2938	0.0576
25	28.19	0.3243	0.2534	0.0710	3.3389	0.2650	0.0593	0.2683	0.0560	0.2718	0.0525	0.2732	0.0511
26	27.70	0.2973	0.2344	0.0629	3.3216	0.2412	0.0561	0.2413	0.0560	0.2485	0.0488	0.2476	0.0497
27	26.83	0.2703	0.2021	0.0682	3.2894	0.2002	0.0701	0.1946	0.0756	0.2081	0.0621	0.2032	0.0670
28	26.51	0.2432	0.1910	0.0523	3.2774	0.1860	0.0572	0.1785	0.0647	0.1941	0.0492	0.1878	0.0555
29	26.21	0.2162	0.1812	0.0350	3.2663	0.1736	0.0427	0.1644	0.0518	0.1817	0.0345	0.1742	0.0420
30	25.99	0.1892	0.1738	0.0154	3.2576	0.1641	0.0251	0.1537	0.0355	0.1722	0.0170	0.1639	0.0253
31	25.29	0.1622	0.1523	0.0099	3.2303	0.1367	0.0255	0.1230	0.0391	0.1447	0.0174	0.1340	0.0282
32	24.45	0.1351	0.1291	0.0061	3.1968	0.1076	0.0275	0.0912	0.0439	0.1152	0.0199	0.1025	0.0327
33	24.36	0.1081	0.1267	0.0186	3.1931	0.1047	0.0034	0.0880	0.0201	0.1122	0.0041	0.0992	0.0089
34	24.35	0.0811	0.1264	0.0453	3.1926	0.1043	0.0232	0.0877	0.0066	0.1118	0.0307	0.0989	0.0178
35	23.59	0.0541	0.1077	0.0537	3.1609	0.0817	0.0276	0.0639	0.0099	0.0885	0.0345	0.0746	0.0206
36	21.62	0.0270	0.0687	0.0417	3.0736	0.0384	0.0114	0.0230	0.0041	0.0427	0.0156	0.0302	0.0031

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.1309	0.1028	0.0914	0.0985	0.0891
Δ _{crítico}	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	4	2	3	1

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 130: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Log Pearson III. Estación N°10

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	33.50	0.0000	3.48	32.62	-0.1643	32.18	-0.1086	32.63	-0.0418	3.48	32.30	32.30
3	0.6667	0.4307	36.94	0.4307	3.58	36.05	0.2538	35.52	0.3322	36.15	0.3952	3.58	35.75	35.75
5	0.8000	0.8416	40.22	0.8416	3.68	39.66	0.7195	39.25	0.7921	39.83	0.8268	3.68	39.52	39.52
10	0.9000	1.2816	43.74	1.2816	3.78	43.93	1.3046	43.92	1.3290	44.12	1.3052	3.79	44.17	44.17
20	0.9500	1.6449	46.64	1.6449	3.87	47.80	1.8658	48.41	1.8086	47.95	1.7130	3.88	48.56	48.56
25	0.9600	1.7507	47.49	1.7507	3.89	48.99	2.0438	49.83	1.9546	49.12	1.8341	3.91	49.95	49.95
50	0.9800	2.0537	49.91	2.0537	3.96	52.56	2.5923	54.22	2.3889	52.59	2.1863	3.99	54.20	54.20
100	0.9900	2.3263	52.09	2.3263	4.03	56.00	3.1367	58.57	2.8005	55.88	2.5102	4.07	58.44	58.44
200	0.9950	2.5758	54.09	2.5758	4.08	59.34	3.6791	62.91	3.1950	59.04	2.8126	4.14	62.70	62.70
300	0.9967	2.7131	55.18	2.7131	4.12	61.26	3.9959	65.44	3.4194	60.83	2.9814	4.18	65.20	65.20
500	0.9980	2.8782	56.50	2.8782	4.15	63.66	4.3947	68.63	3.6964	63.05	3.1868	4.23	68.39	68.39
1000	0.9990	3.0902	58.20	3.0902	4.20	66.87	4.9355	72.95	4.0638	65.98	3.4544	4.29	72.78	72.78

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 131: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°10

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	9.32	11.41	12.75	14.02	14.42	15.65	16.87	18.10	19.74
0.33	20.00	11.09	13.57	15.16	16.67	17.15	18.61	20.06	21.52	23.48
0.50	30.00	12.27	15.02	16.78	18.45	18.98	20.59	22.20	23.82	25.98
0.67	40.00	13.19	16.14	18.03	19.82	20.39	22.13	23.86	25.60	27.92
0.83	50.00	13.94	17.06	19.07	20.96	21.56	23.40	25.23	27.06	29.52
1.00	60.00	14.59	17.86	19.96	21.94	22.57	24.49	26.40	28.33	30.90
1.50	90.00	16.15	19.76	22.08	24.28	24.97	27.10	29.22	31.35	34.20
2.00	120.00	17.35	21.24	23.73	26.09	26.84	29.12	31.40	33.69	36.75
4.00	240.00	20.64	25.25	28.22	31.03	31.91	34.63	37.34	40.06	43.70
6.00	360.00	22.84	27.95	31.23	34.34	35.32	38.33	41.32	44.33	48.36
7.00	420.00	23.74	29.05	32.46	35.69	36.70	39.83	42.95	46.07	50.26
8.00	480.00	24.54	30.03	33.56	36.90	37.95	41.19	44.41	47.64	51.97
10.00	600.00	25.95	31.75	35.49	39.01	40.13	43.55	46.95	50.37	54.95
11.00	660.00	26.58	32.52	36.34	39.96	41.10	44.60	48.09	51.59	56.27
12.00	720.00	27.16	33.23	37.14	40.83	42.00	45.58	49.14	52.72	57.51
24.00	1440.00	32.30	39.52	44.17	48.56	49.95	54.20	58.44	62.70	68.39

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 132: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°10

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	55.94	68.46	76.50	84.11	86.51	93.89	101.22	108.59	118.46
0.33	20	33.26	40.70	45.49	50.01	51.44	55.82	60.19	64.57	70.44
0.50	30	24.54	30.03	33.56	36.90	37.95	41.19	44.41	47.64	51.97
0.67	40	19.78	24.20	27.05	29.74	30.59	33.19	35.79	38.39	41.88
0.83	50	16.73	20.47	22.88	25.15	25.87	28.08	30.27	32.48	35.43
1.00	60	14.59	17.86	19.96	21.94	22.57	24.49	26.40	28.33	30.90
1.50	90	10.77	13.17	14.72	16.19	16.65	18.07	19.48	20.90	22.80
2.00	120	8.68	10.62	11.87	13.05	13.42	14.56	15.70	16.84	18.37
4.00	240	5.16	6.31	7.06	7.76	7.98	8.66	9.34	10.01	10.92
6.00	360	3.81	4.66	5.21	5.72	5.89	6.39	6.89	7.39	8.06
7.00	420	3.39	4.15	4.64	5.10	5.24	5.69	6.14	6.58	7.18
8.00	480	3.07	3.75	4.20	4.61	4.74	5.15	5.55	5.95	6.50
10.00	600	2.60	3.18	3.55	3.90	4.01	4.35	4.70	5.04	5.49
11.00	660	2.42	2.96	3.30	3.63	3.74	4.05	4.37	4.69	5.12
12.00	720	2.26	2.77	3.10	3.40	3.50	3.80	4.10	4.39	4.79
24.00	1440	1.35	1.65	1.84	2.02	2.08	2.26	2.44	2.61	2.85

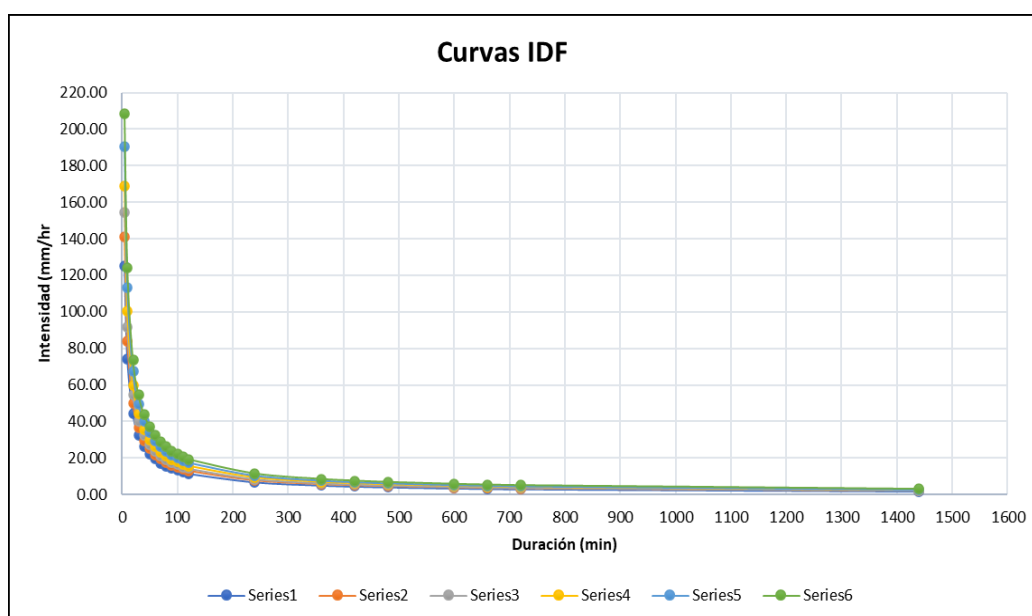
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 133: Intensidades Máximas – Estación N°10

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	125.01	140.93	154.31	168.97	190.50	208.59
10	74.33	83.80	91.76	100.47	113.27	124.03
20	44.20	49.83	54.56	59.74	67.35	73.75
30	32.61	36.76	40.25	44.08	49.69	54.41
40	26.28	29.63	32.44	35.52	40.05	43.85
50	22.23	25.06	27.44	30.05	33.88	37.09
60	19.39	21.86	23.93	26.21	29.55	32.35
70	17.27	19.47	21.32	23.35	26.32	28.82
80	15.63	17.62	19.29	21.12	23.81	26.07
90	14.30	16.13	17.66	19.34	21.80	23.87
100	13.22	14.90	16.32	17.87	20.14	22.06
110	12.31	13.87	15.19	16.63	18.75	20.53
120	11.53	13.00	14.23	15.58	17.57	19.24
240	6.85	7.73	8.46	9.27	10.45	11.44
360	5.06	5.70	6.24	6.84	7.71	8.44
420	4.51	5.08	5.56	6.09	6.87	7.52
480	4.08	4.60	5.03	5.51	6.21	6.80
600	3.45	3.89	4.26	4.66	5.25	5.75
660	3.21	3.62	3.96	4.34	4.89	5.36
720	3.01	3.39	3.71	4.06	4.58	5.02
1440	1.79	2.02	2.21	2.42	2.72	2.98

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 134: Curvas I-D-F para la estación N°10



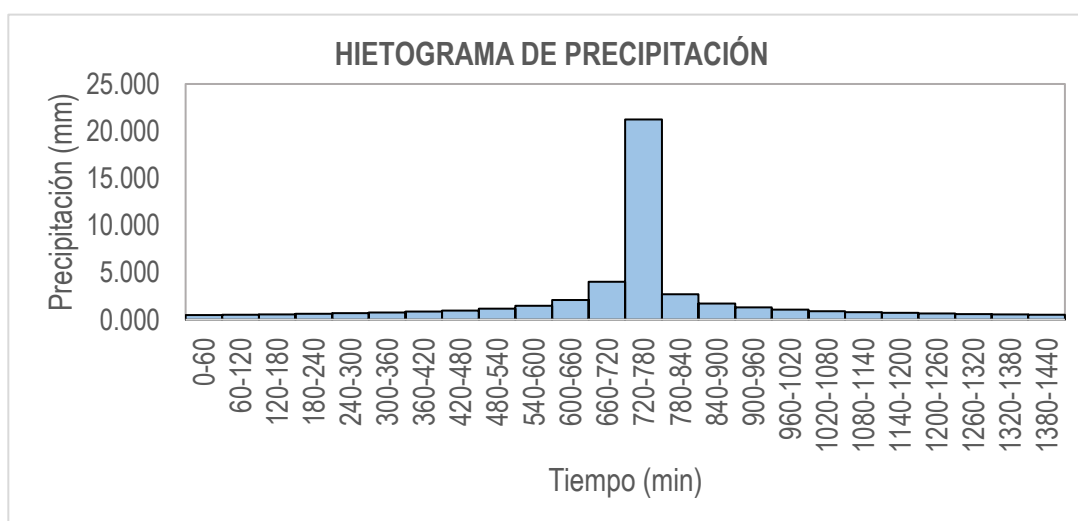
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 135: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°10

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	21.23	21.23	21.23	0-60	0.497
120	12.62	25.25	4.02	60-120	0.532
180	9.31	27.94	2.69	120-180	0.572
240	7.51	30.02	2.08	180-240	0.620
300	6.35	31.75	1.72	240-300	0.680
360	5.54	33.23	1.48	300-360	0.754
420	4.93	34.53	1.31	360-420	0.850
480	4.46	35.70	1.17	420-480	0.981
540	4.09	36.77	1.07	480-540	1.172
600	3.78	37.75	0.98	540-600	1.480
660	3.51	38.66	0.91	600-660	2.083
720	3.29	39.51	0.85	660-720	4.017
780	3.10	40.31	0.80	720-780	21.230
840	2.93	41.07	0.75	780-840	2.693
900	2.79	41.78	0.71	840-900	1.722
960	2.65	42.46	0.68	900-960	1.305
1020	2.54	43.11	0.65	960-1020	1.067
1080	2.43	43.73	0.62	1020-1080	0.910
1140	2.33	44.32	0.60	1080-1140	0.799
1200	2.24	44.90	0.57	1140-1200	0.714
1260	2.16	45.45	0.55	1200-1260	0.648
1320	2.09	45.98	0.53	1260-1320	0.595
1380	2.02	46.49	0.51	1320-1380	0.551
1440	1.96	46.99	0.50	1380-1440	0.514

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 136: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°10



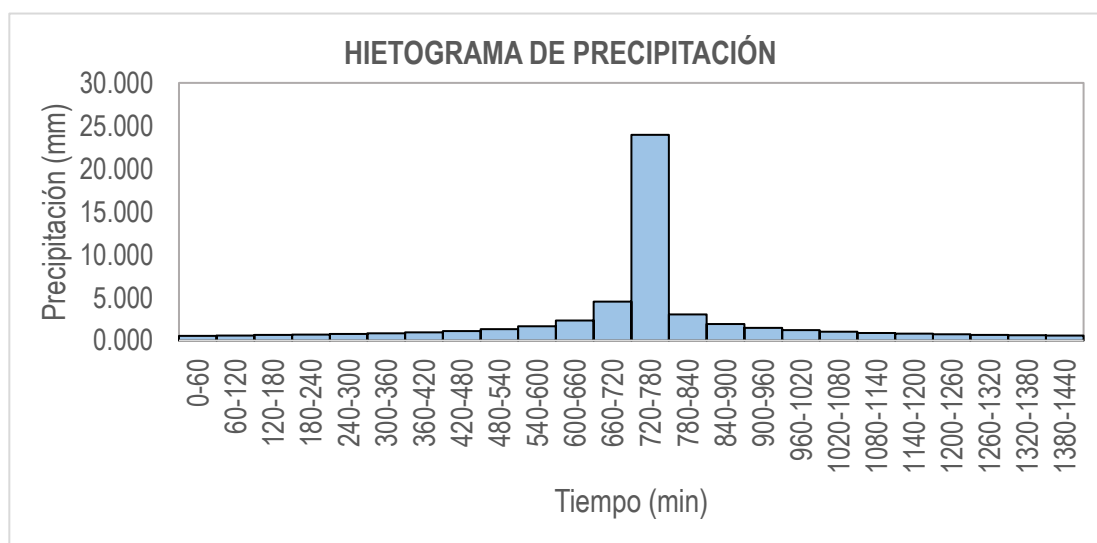
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 137: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°10

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	23.93	23.93	23.93	0-60	0.561
120	14.23	28.46	4.53	60-120	0.599
180	10.50	31.50	3.04	120-180	0.645
240	8.46	33.85	2.35	180-240	0.699
300	7.16	35.79	1.94	240-300	0.766
360	6.24	37.46	1.67	300-360	0.850
420	5.56	38.93	1.47	360-420	0.959
480	5.03	40.25	1.32	420-480	1.106
540	4.61	41.46	1.20	480-540	1.322
600	4.26	42.56	1.11	540-600	1.669
660	3.96	43.59	1.03	600-660	2.349
720	3.71	44.55	0.96	660-720	4.529
780	3.50	45.45	0.90	720-780	23.934
840	3.31	46.30	0.85	780-840	3.036
900	3.14	47.10	0.81	840-900	1.942
960	2.99	47.87	0.77	900-960	1.472
1020	2.86	48.60	0.73	960-1020	1.203
1080	2.74	49.30	0.70	1020-1080	1.026
1140	2.63	49.97	0.67	1080-1140	0.900
1200	2.53	50.62	0.64	1140-1200	0.805
1260	2.44	51.24	0.62	1200-1260	0.731
1320	2.36	51.84	0.60	1260-1320	0.671
1380	2.28	52.41	0.58	1320-1380	0.621
1440	2.21	52.98	0.56	1380-1440	0.579

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 138: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°10



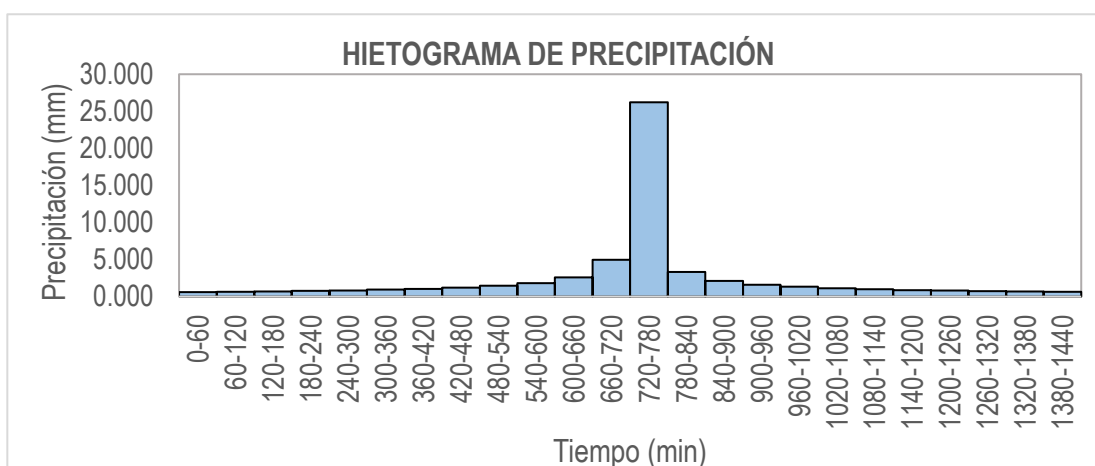
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 139: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°10

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	26.21	26.21	26.21	0-60	0.614
120	15.58	31.17	4.96	60-120	0.656
180	11.50	34.49	3.32	120-180	0.706
240	9.27	37.06	2.57	180-240	0.766
300	7.84	39.19	2.13	240-300	0.839
360	6.84	41.02	1.83	300-360	0.931
420	6.09	42.63	1.61	360-420	1.050
480	5.51	44.08	1.45	420-480	1.212
540	5.04	45.39	1.32	480-540	1.447
600	4.66	46.60	1.21	540-600	1.828
660	4.34	47.73	1.12	600-660	2.572
720	4.06	48.78	1.05	660-720	4.959
780	3.83	49.76	0.99	720-780	26.207
840	3.62	50.69	0.93	780-840	3.325
900	3.44	51.58	0.88	840-900	2.126
960	3.28	52.41	0.84	900-960	1.612
1020	3.13	53.21	0.80	960-1020	1.317
1080	3.00	53.98	0.77	1020-1080	1.124
1140	2.88	54.72	0.73	1080-1140	0.986
1200	2.77	55.42	0.71	1140-1200	0.882
1260	2.67	56.10	0.68	1200-1260	0.800
1320	2.58	56.76	0.66	1260-1320	0.735
1380	2.50	57.39	0.63	1320-1380	0.680
1440	2.42	58.01	0.61	1380-1440	0.634

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 140: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°10



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 141: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°11

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	69.546	4.242
Mínimo	30.870	3.430
Promedio \bar{x}	48.72	3.8625
Desviación Estandar S	10.62	0.2217
Coefficiente de Asimetría Cs	0.1775	-0.1380

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n =	36
$K_n =$	2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas $x_H =$ 4.4475
Precipitación máxima aceptable **PH = 85.42 mm**

Umbral inferior, unidades logarítmicas $x_L =$ 3.2774
Precipitación mínima aceptable **PL = 26.51 mm**

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 142: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°11

N	T	P($\geq x_T$)	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	37.00	2.70%	69.55	4.2420	1.9264	69.17	1.9264	72.93	2.3547	73.72	2.0053	70.01	1.8633	71.92
2	18.50	5.41%	66.72	4.2005	1.6068	65.78	1.6068	67.94	1.8034	67.86	1.6519	66.26	1.5694	67.38
3	12.33	8.11%	64.80	4.1713	1.3978	63.56	1.3978	64.87	1.4761	64.39	1.4244	63.84	1.3749	64.54
4	9.25	10.81%	61.84	4.1245	1.2367	61.85	1.2367	62.59	1.2403	61.89	1.2507	62.00	1.2235	62.41
5	7.40	13.51%	61.65	4.1214	1.1024	60.42	1.1024	60.76	1.0546	59.91	1.1073	60.47	1.0966	60.68
6	6.17	16.22%	61.57	4.1202	0.9856	59.18	0.9856	59.20	0.9004	58.28	0.9833	59.16	0.9854	59.20
7	5.29	18.92%	60.07	4.0954	0.8809	58.07	0.8809	57.84	0.7678	56.87	0.8729	57.99	0.8852	57.90
8	4.63	21.62%	59.85	4.0919	0.7850	57.05	0.7850	56.63	0.6510	55.63	0.7725	56.92	0.7931	56.73
9	4.11	24.32%	59.18	4.0805	0.6959	56.11	0.6959	55.52	0.5461	54.52	0.6795	55.93	0.7071	55.66
10	3.70	27.03%	58.51	4.0691	0.6120	55.21	0.6120	54.50	0.4505	53.50	0.5925	55.01	0.6258	54.66
11	3.36	29.73%	54.75	4.0027	0.5322	54.37	0.5322	53.54	0.3622	52.56	0.5101	54.13	0.5481	53.73
12	3.08	32.43%	53.51	3.9798	0.4556	53.55	0.4556	52.64	0.2801	51.69	0.4314	53.30	0.4734	52.85
13	2.85	35.14%	53.27	3.9754	0.3817	52.77	0.3817	51.78	0.2028	50.87	0.3558	52.49	0.4009	52.01
14	2.64	37.84%	52.39	3.9588	0.3097	52.01	0.3097	50.96	0.1297	50.09	0.2825	51.72	0.3302	51.20
15	2.47	40.54%	52.34	3.9577	0.2394	51.26	0.2394	50.18	0.0600	49.35	0.2111	50.96	0.2608	50.41
16	2.31	43.24%	51.50	3.9417	0.1702	50.52	0.1702	49.41	-0.0068	48.65	0.1412	50.22	0.1923	49.66
17	2.18	45.95%	49.47	3.9013	0.1018	49.80	0.1018	48.67	-0.0712	47.96	0.0724	49.49	0.1244	48.91
18	2.06	48.65%	48.81	3.8880	0.0339	49.06	0.0339	47.94	-0.1337	47.30	0.0043	48.76	0.0668	48.19
19	1.95	51.35%	47.57	3.8621	-0.0339	48.36	-0.0339	47.23	-0.1945	46.65	-0.0634	48.04	-0.0109	47.47
20	1.85	54.05%	45.51	3.8180	-0.1018	47.64	-0.1018	46.52	-0.2540	46.02	-0.1309	47.33	-0.0789	46.76
21	1.76	56.76%	44.43	3.7939	-0.1702	46.91	-0.1702	45.82	-0.3125	45.40	-0.1986	46.61	-0.1477	46.05
22	1.68	59.46%	43.64	3.7759	-0.2394	46.18	-0.2394	45.12	-0.3704	44.79	-0.2668	45.88	-0.2175	45.34
23	1.61	62.16%	43.37	3.7697	-0.3097	45.43	-0.3097	44.43	-0.4278	44.18	-0.3359	45.15	-0.2886	44.63
24	1.54	64.86%	42.66	3.7533	-0.3817	44.67	-0.3817	43.72	-0.4851	43.57	-0.4063	44.40	-0.3616	43.92
25	1.48	67.57%	41.76	3.7318	-0.4556	43.88	-0.4556	43.01	-0.5426	42.96	-0.4783	43.64	-0.4370	43.19
26	1.42	70.27%	41.67	3.7297	-0.5322	43.07	-0.5322	42.29	-0.6006	42.34	-0.5525	42.85	-0.5152	42.45
27	1.37	72.97%	41.58	3.7277	-0.6120	42.22	-0.6120	41.55	-0.6596	41.71	-0.6295	42.03	-0.5970	41.68
28	1.32	75.68%	39.44	3.6748	-0.6959	41.33	-0.6959	40.78	-0.7200	41.07	-0.7100	41.18	-0.6834	40.89
29	1.28	78.38%	39.13	3.6668	-0.7850	40.38	-0.7850	39.98	-0.7824	40.41	-0.7951	40.28	-0.7755	40.07
30	1.23	81.08%	38.25	3.6443	-0.8809	39.37	-0.8809	39.14	-0.8476	39.72	-0.8862	39.31	-0.8749	39.19
31	1.19	83.78%	37.41	3.6219	-0.9856	38.25	-0.9856	38.24	-0.9166	38.99	-0.9850	38.26	-0.9841	38.26
32	1.16	86.49%	35.75	3.5765	-1.1024	37.01	-1.1024	37.27	-0.9911	38.20	-1.0945	37.10	-1.1065	37.23
33	1.12	89.19%	33.93	3.5242	-1.2367	35.59	-1.2367	36.17	-1.0735	37.32	-1.2194	35.77	-1.2478	36.08
34	1.09	91.89%	33.57	3.5137	-1.3978	33.88	-1.3978	34.90	-1.1683	36.31	-1.3680	34.19	-1.4188	34.74
35	1.06	94.59%	33.53	3.5126	-1.6068	31.66	-1.6068	33.32	-1.2850	35.08	-1.5584	32.17	-1.6421	33.06
36	1.03	97.30%	30.87	3.4298	-1.9264	28.27	-1.9264	31.04	-1.4511	33.31	-1.8450	29.13	-1.9879	30.62

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 143: Prueba de Bondad para la Estación N°11

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	69.55	0.9730	0.9751	0.0021	4.2420	0.9565	0.0164	0.9557	0.0173	0.9705	0.0025	0.9527	0.0203
2	66.72	0.9459	0.9550	0.0091	4.2005	0.9364	0.0096	0.9382	0.0077	0.9502	0.0043	0.9329	0.0131
3	64.80	0.9189	0.9351	0.0162	4.1713	0.9182	0.0007	0.9227	0.0038	0.9307	0.0118	0.9152	0.0037
4	61.84	0.8919	0.8917	0.0002	4.1245	0.8814	0.0105	0.8913	0.0006	0.8892	0.0026	0.8798	0.0121
5	61.65	0.8649	0.8884	0.0235	4.1214	0.8786	0.0138	0.8889	0.0240	0.8861	0.0212	0.8772	0.0123
6	61.57	0.8378	0.8870	0.0491	4.1202	0.8775	0.0396	0.8879	0.0501	0.8848	0.0469	0.8761	0.0383
7	60.07	0.8108	0.8574	0.0466	4.0954	0.8533	0.0425	0.8671	0.0563	0.8568	0.0460	0.8530	0.0422
8	59.85	0.7838	0.8529	0.0691	4.0919	0.8496	0.0658	0.8639	0.0801	0.8525	0.0687	0.8494	0.0657
9	59.18	0.7568	0.8377	0.0810	4.0805	0.8374	0.0806	0.8533	0.0965	0.8382	0.0815	0.8377	0.0810
10	58.51	0.7297	0.8217	0.0920	4.0691	0.8244	0.0947	0.8419	0.1122	0.8231	0.0934	0.8253	0.0956
11	54.75	0.7027	0.7150	0.0123	4.0027	0.7365	0.0338	0.7626	0.0599	0.7218	0.0191	0.7411	0.0384
12	53.51	0.6757	0.6741	0.0016	3.9798	0.7017	0.0261	0.7300	0.0543	0.6826	0.0069	0.7075	0.0318
13	53.27	0.6486	0.6660	0.0173	3.9754	0.6947	0.0461	0.7233	0.0746	0.6747	0.0261	0.7007	0.0520
14	52.39	0.6216	0.6354	0.0138	3.9588	0.6680	0.0464	0.6976	0.0760	0.6452	0.0236	0.6748	0.0532
15	52.34	0.5946	0.6334	0.0388	3.9577	0.6662	0.0716	0.6958	0.1012	0.6432	0.0486	0.6730	0.0784
16	51.50	0.5676	0.6036	0.0360	3.9417	0.6396	0.0720	0.6697	0.1021	0.6141	0.0466	0.6470	0.0795
17	49.47	0.5405	0.5282	0.0123	3.9013	0.5696	0.0291	0.5988	0.0583	0.5399	0.0006	0.5783	0.0378
18	48.81	0.5135	0.5036	0.0099	3.8880	0.5458	0.0323	0.5741	0.0605	0.5154	0.0019	0.5548	0.0413
19	47.57	0.4865	0.4569	0.0296	3.8621	0.4994	0.0129	0.5246	0.0381	0.4685	0.0180	0.5086	0.0221
20	45.51	0.4595	0.3814	0.0781	3.8180	0.4205	0.0390	0.4374	0.0221	0.3917	0.0678	0.4291	0.0303
21	44.43	0.4324	0.3431	0.0893	3.7939	0.3785	0.0539	0.3896	0.0428	0.3523	0.0801	0.3865	0.0460
22	43.64	0.4054	0.3161	0.0893	3.7759	0.3480	0.0574	0.3544	0.0510	0.3242	0.0812	0.3553	0.0501
23	43.37	0.3784	0.3072	0.0712	3.7697	0.3378	0.0406	0.3425	0.0359	0.3149	0.0634	0.3448	0.0336
24	42.66	0.3514	0.2842	0.0672	3.7533	0.3112	0.0402	0.3113	0.0400	0.2909	0.0604	0.3173	0.0340
25	41.76	0.3243	0.2560	0.0683	3.7318	0.2778	0.0465	0.2720	0.0523	0.2614	0.0630	0.2828	0.0415
26	41.67	0.2973	0.2534	0.0439	3.7297	0.2747	0.0226	0.2683	0.0290	0.2586	0.0387	0.2796	0.0177
27	41.58	0.2703	0.2508	0.0195	3.7277	0.2716	0.0013	0.2646	0.0056	0.2559	0.0144	0.2764	0.0061
28	39.44	0.2432	0.1912	0.0521	3.6748	0.1986	0.0446	0.1788	0.0645	0.1928	0.0504	0.2003	0.0429
29	39.13	0.2162	0.1832	0.0330	3.6668	0.1887	0.0275	0.1672	0.0490	0.1844	0.0319	0.1900	0.0263
30	38.25	0.1892	0.1622	0.0270	3.6443	0.1625	0.0267	0.1371	0.0521	0.1621	0.0271	0.1624	0.0267
31	37.41	0.1622	0.1434	0.0188	3.6219	0.1389	0.0233	0.1107	0.0515	0.1421	0.0201	0.1377	0.0244
32	35.75	0.1351	0.1110	0.0242	3.5765	0.0986	0.0366	0.0679	0.0672	0.1077	0.0274	0.0956	0.0395
33	33.93	0.1081	0.0818	0.0263	3.5242	0.0635	0.0446	0.0350	0.0731	0.0770	0.0311	0.0594	0.0487
34	33.57	0.0811	0.0769	0.0042	3.5137	0.0578	0.0232	0.0302	0.0508	0.0719	0.0092	0.0536	0.0275
35	33.53	0.0541	0.0763	0.0223	3.5126	0.0572	0.0032	0.0297	0.0243	0.0714	0.0173	0.0530	0.0011
36	30.87	0.0270	0.0464	0.0194	3.4298	0.0255	0.0015	0.0078	0.0192	0.0407	0.0137	0.0215	0.0055

n	36	Distribución Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX} 0.0920	0.0947	0.1122	0.0934	0.0956
Crítico	0.2040	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste 1	3	5	2	4

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 144: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Log Pearson III. Estación N°11

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	48.72	0.0000	3.86	47.58	-0.1643	46.97	-0.0296	48.40	0.0230	3.87	47.83	48.72
3	0.6667	0.4307	53.29	0.4307	3.96	52.35	0.2538	51.41	0.4059	53.03	0.4490	3.96	52.56	53.29
5	0.8000	0.8416	57.65	0.8416	4.05	57.34	0.7195	56.36	0.8317	57.55	0.8475	4.05	57.42	57.65
10	0.9000	1.2816	62.32	1.2816	4.15	63.22	1.3046	62.57	1.2989	62.51	1.2658	4.14	63.00	62.32
20	0.9500	1.6449	66.18	1.6449	4.23	68.52	1.8658	68.53	1.6937	66.70	1.6047	4.22	67.91	66.18
25	0.9600	1.7507	67.30	1.7507	4.25	70.15	2.0438	70.42	1.8102	67.94	1.7023	4.24	69.40	67.30
50	0.9800	2.0537	70.52	2.0537	4.32	75.02	2.5923	76.24	2.1478	71.52	1.9791	4.30	73.79	70.52
100	0.9900	2.3263	73.42	2.3263	4.38	79.69	3.1367	82.02	2.4564	74.80	2.2247	4.36	77.92	73.42
200	0.9950	2.5758	76.06	2.5758	4.43	84.22	3.6791	87.78	2.7429	77.84	2.4466	4.40	81.85	76.06
300	0.9967	2.7131	77.52	2.7131	4.46	86.83	3.9959	91.14	2.9022	79.53	2.5675	4.43	84.07	77.52
500	0.9980	2.8782	79.27	2.8782	4.50	90.06	4.3947	95.37	3.0954	81.58	2.7119	4.46	86.80	79.27
1000	0.9990	3.0902	81.53	3.0902	4.55	94.40	4.9355	101.12	3.3462	84.24	2.8957	4.50	90.41	81.53

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 145: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°11

0.00										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	14.06	16.64	17.99	19.10	19.43	20.36	21.19	21.96	22.88
0.33	20.00	16.72	19.79	21.40	22.72	23.11	24.21	25.20	26.11	27.21
0.50	30.00	18.51	21.90	23.68	25.14	25.57	26.79	27.89	28.90	30.12
0.67	40.00	19.89	23.54	25.44	27.02	27.48	28.79	29.97	31.05	32.36
0.83	50.00	21.03	24.89	26.90	28.57	29.05	30.44	31.69	32.83	34.22
1.00	60.00	22.01	26.05	28.16	29.90	30.41	31.86	33.17	34.37	35.82
1.50	90.00	24.36	28.83	31.16	33.09	33.65	35.26	36.71	38.03	39.64
2.00	120.00	26.18	30.98	33.49	35.56	36.16	37.89	39.45	40.87	42.59
4.00	240.00	31.13	36.84	39.82	42.29	43.00	45.06	46.91	48.60	50.65
6.00	360.00	34.45	40.77	44.07	46.80	47.59	49.87	51.91	53.79	56.06
7.00	420.00	35.80	42.37	45.80	48.64	49.46	51.83	53.95	55.90	58.26
8.00	480.00	37.02	43.81	47.36	50.29	51.14	53.58	55.78	57.80	60.24
10.00	600.00	39.14	46.32	50.07	53.17	54.07	56.66	58.98	61.11	63.69
11.00	660.00	40.08	47.44	51.28	54.45	55.38	58.03	60.41	62.59	65.23
12.00	720.00	40.97	48.48	52.41	55.65	56.60	59.30	61.73	63.96	66.66
24.00	1440.00	48.72	57.65	62.32	66.18	67.30	70.52	73.42	76.06	79.27

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 146: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°11

0.00										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	84.38	99.86	107.95	114.63	116.57	122.15	127.16	131.75	137.31
0.33	20	50.17	59.38	64.19	68.16	69.32	72.63	75.61	78.34	81.64
0.50	30	37.02	43.81	47.36	50.29	51.14	53.58	55.78	57.80	60.24
0.67	40	29.83	35.30	38.17	40.53	41.22	43.19	44.96	46.58	48.55
0.83	50	25.24	29.86	32.28	34.28	34.86	36.53	38.03	39.40	41.06
1.00	60	22.01	26.05	28.16	29.90	30.41	31.86	33.17	34.37	35.82
1.50	90	16.24	19.22	20.77	22.06	22.43	23.51	24.47	25.35	26.42
2.00	120	13.09	15.49	16.74	17.78	18.08	18.95	19.72	20.43	21.30
4.00	240	7.78	9.21	9.96	10.57	10.75	11.26	11.73	12.15	12.66
6.00	360	5.74	6.79	7.34	7.80	7.93	8.31	8.65	8.96	9.34
7.00	420	5.11	6.05	6.54	6.95	7.07	7.40	7.71	7.99	8.32
8.00	480	4.63	5.48	5.92	6.29	6.39	6.70	6.97	7.22	7.53
10.00	600	3.91	4.63	5.01	5.32	5.41	5.67	5.90	6.11	6.37
11.00	660	3.64	4.31	4.66	4.95	5.03	5.28	5.49	5.69	5.93
12.00	720	3.41	4.04	4.37	4.64	4.72	4.94	5.14	5.33	5.56
24.00	1440	2.03	2.40	2.60	2.76	2.80	2.94	3.06	3.17	3.30

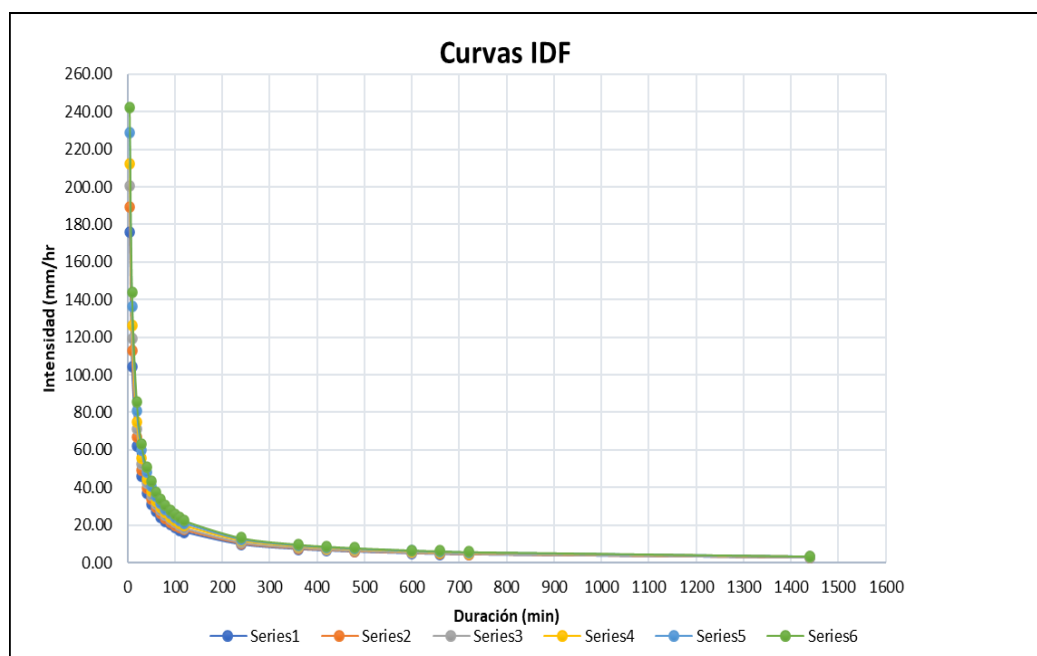
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 147: Intensidades Máximas – Estación N°11

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	175.74	189.49	200.60	212.36	228.98	242.40
10	104.49	112.67	119.28	126.27	136.15	144.13
20	62.13	66.99	70.92	75.08	80.96	85.70
30	45.84	49.43	52.33	55.39	59.73	63.23
40	36.94	39.83	42.17	44.64	48.14	50.96
50	31.25	33.70	35.67	37.76	40.72	43.11
60	27.26	29.39	31.11	32.94	35.51	37.60
70	24.28	26.18	27.72	29.34	31.64	33.49
80	21.97	23.69	25.07	26.55	28.62	30.30
90	20.11	21.68	22.95	24.30	26.20	27.74
100	18.58	20.04	21.21	22.45	24.21	25.63
110	17.30	18.65	19.75	20.91	22.54	23.86
120	16.21	17.48	18.50	19.58	21.12	22.36
240	9.64	10.39	11.00	11.65	12.56	13.29
360	7.11	7.67	8.12	8.59	9.26	9.81
420	6.33	6.83	7.23	7.65	8.25	8.74
480	5.73	6.18	6.54	6.92	7.47	7.90
600	4.85	5.23	5.53	5.86	6.32	6.69
660	4.51	4.87	5.15	5.45	5.88	6.22
720	4.23	4.56	4.83	5.11	5.51	5.83
1440	2.51	2.71	2.87	3.04	3.28	3.47

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 148: Curvas I-D-F para la estación N°11



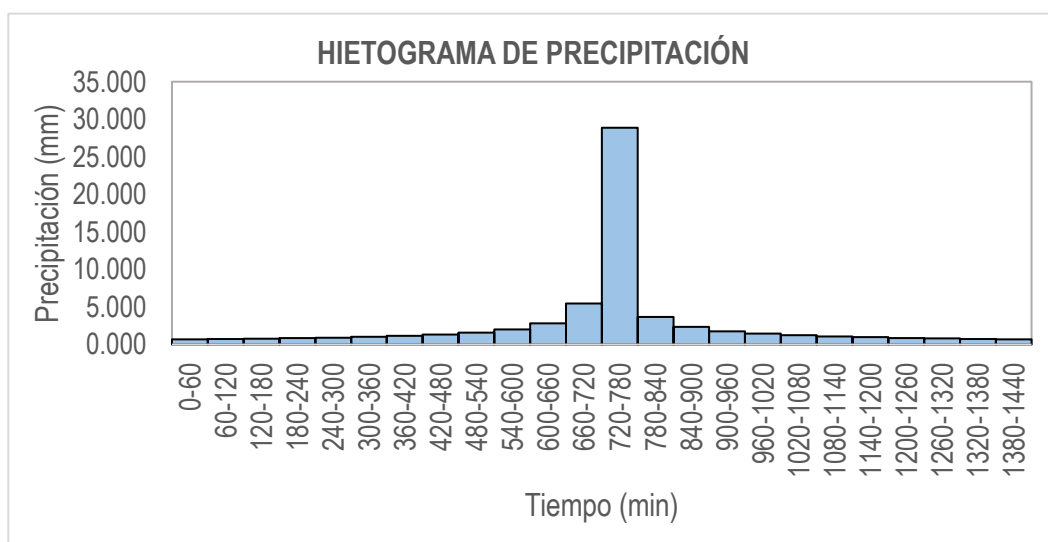
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 149: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°11

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	28.86	28.86	28.86	0-60	0.676
120	17.16	34.32	5.46	60-120	0.723
180	12.66	37.98	3.66	120-180	0.778
240	10.20	40.81	2.83	180-240	0.843
300	8.63	43.15	2.34	240-300	0.924
360	7.53	45.16	2.01	300-360	1.025
420	6.71	46.94	1.77	360-420	1.156
480	6.07	48.53	1.59	420-480	1.334
540	5.55	49.98	1.45	480-540	1.593
600	5.13	51.31	1.33	540-600	2.012
660	4.78	52.55	1.24	600-660	2.832
720	4.48	53.71	1.16	660-720	5.460
780	4.21	54.79	1.09	720-780	28.855
840	3.99	55.82	1.02	780-840	3.661
900	3.79	56.79	0.97	840-900	2.341
960	3.61	57.71	0.92	900-960	1.774
1020	3.45	58.59	0.88	960-1020	1.450
1080	3.30	59.44	0.84	1020-1080	1.237
1140	3.17	60.24	0.81	1080-1140	1.086
1200	3.05	61.02	0.78	1140-1200	0.971
1260	2.94	61.77	0.75	1200-1260	0.881
1320	2.84	62.49	0.72	1260-1320	0.809
1380	2.75	63.19	0.70	1320-1380	0.749
1440	2.66	63.87	0.68	1380-1440	0.698

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 150: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°11



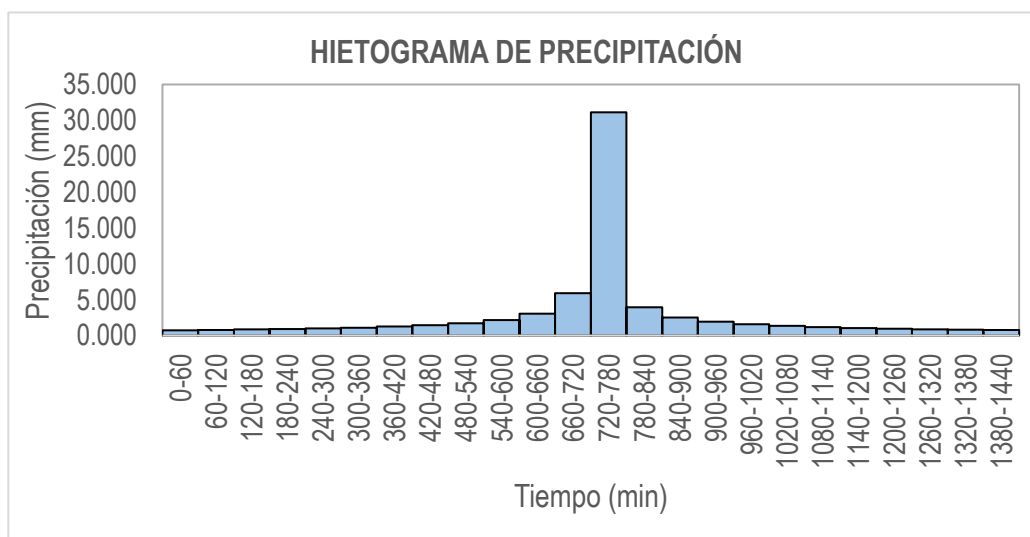
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 151: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°11

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	31.11	31.11	31.11	0-60	0.729
120	18.50	37.00	5.89	60-120	0.779
180	13.65	40.95	3.95	120-180	0.838
240	11.00	44.00	3.05	180-240	0.909
300	9.30	46.52	2.52	240-300	0.996
360	8.12	48.69	2.17	300-360	1.105
420	7.23	50.61	1.91	360-420	1.246
480	6.54	52.33	1.72	420-480	1.438
540	5.99	53.89	1.56	480-540	1.718
600	5.53	55.33	1.44	540-600	2.170
660	5.15	56.66	1.33	600-660	3.053
720	4.83	57.91	1.25	660-720	5.887
780	4.54	59.08	1.17	720-780	31.113
840	4.30	60.18	1.10	780-840	3.947
900	4.08	61.23	1.05	840-900	2.524
960	3.89	62.23	1.00	900-960	1.913
1020	3.72	63.18	0.95	960-1020	1.564
1080	3.56	64.09	0.91	1020-1080	1.334
1140	3.42	64.96	0.87	1080-1140	1.170
1200	3.29	65.80	0.84	1140-1200	1.047
1260	3.17	66.60	0.81	1200-1260	0.950
1320	3.06	67.38	0.78	1260-1320	0.872
1380	2.96	68.14	0.75	1320-1380	0.807
1440	2.87	68.86	0.73	1380-1440	0.753

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 152: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°11



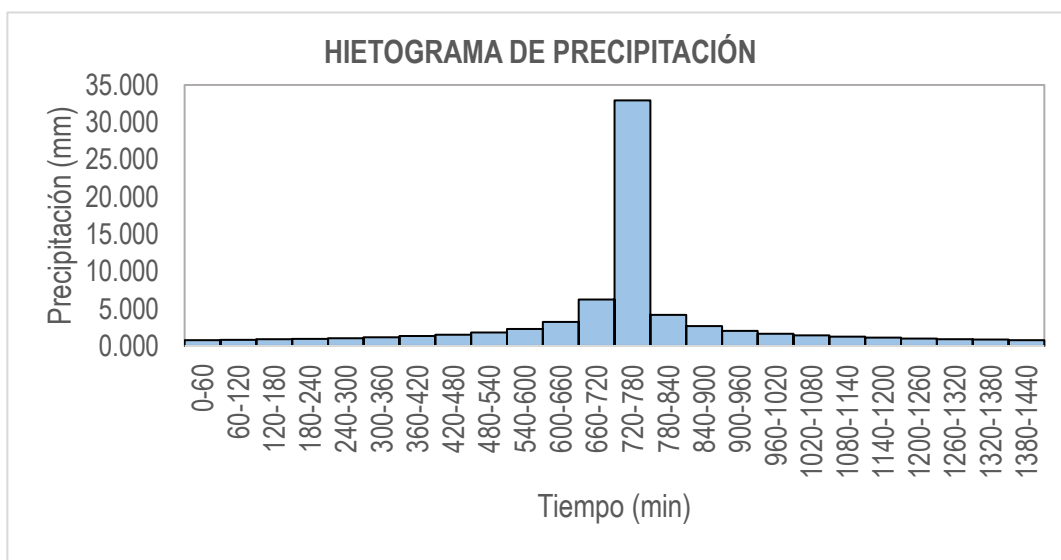
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 153: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°11

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	32.94	32.94	32.94	0-60	0.772
120	19.58	39.17	6.23	60-120	0.825
180	14.45	43.35	4.18	120-180	0.887
240	11.65	46.58	3.23	180-240	0.963
300	9.85	49.25	2.67	240-300	1.054
360	8.59	51.55	2.30	300-360	1.170
420	7.65	53.58	2.03	360-420	1.319
480	6.92	55.39	1.82	420-480	1.523
540	6.34	57.05	1.66	480-540	1.819
600	5.86	58.57	1.52	540-600	2.297
660	5.45	59.98	1.41	600-660	3.232
720	5.11	61.30	1.32	660-720	6.232
780	4.81	62.54	1.24	720-780	32.938
840	4.55	63.71	1.17	780-840	4.179
900	4.32	64.82	1.11	840-900	2.672
960	4.12	65.88	1.05	900-960	2.025
1020	3.93	66.88	1.01	960-1020	1.655
1080	3.77	67.84	0.96	1020-1080	1.412
1140	3.62	68.77	0.92	1080-1140	1.239
1200	3.48	69.65	0.89	1140-1200	1.108
1260	3.36	70.51	0.85	1200-1260	1.006
1320	3.24	71.33	0.82	1260-1320	0.923
1380	3.14	72.13	0.80	1320-1380	0.855
1440	3.04	72.90	0.77	1380-1440	0.797

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 154: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°11



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 155: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°12

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	51.126	3.934
Mínimo	19.114	2.950
Promedio \bar{x}	30.53	3.3952
Desviación Estandar S	6.73	0.2213
Coficiente de Asimetría Cs	0.6096	-0.1591

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n =	36
$K_n =$	2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas	$x_H =$ 3.9792
Precipitación máxima aceptable	PH = 53.47 mm
Umbral inferior, unidades logarítmicas	$x_L =$ 2.8113
Precipitación mínima aceptable	PL = 16.63 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 156: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°12

N	T	P($\geq x_T$)	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	37.00	2.70%	54.95	4.0064	1.9264	43.50	1.9264	45.67	2.3547	46.39	2.1841	45.24	1.8535	44.94
2	18.50	5.41%	44.24	3.7897	1.6068	41.35	1.6068	42.55	1.8034	42.68	1.7471	42.30	1.5636	42.15
3	12.33	8.11%	38.38	3.6476	1.3978	39.95	1.3978	40.63	1.4761	40.47	1.4745	40.46	1.3712	40.39
4	9.25	10.81%	36.87	3.6074	1.2367	38.86	1.2367	39.21	1.2403	38.88	1.2710	39.09	1.2213	39.07
5	7.40	13.51%	36.50	3.5973	1.1024	37.96	1.1024	38.06	1.0546	37.63	1.1061	37.98	1.0955	38.00
6	6.17	16.22%	34.82	3.5502	0.9856	37.17	0.9856	37.09	0.9004	36.60	0.9658	37.04	0.9852	37.08
7	5.29	18.92%	34.28	3.5346	0.8809	36.46	0.8809	36.24	0.7678	35.70	0.8426	36.21	0.8857	36.28
8	4.63	21.62%	34.02	3.5269	0.7850	35.82	0.7850	35.48	0.6510	34.92	0.7320	35.46	0.7942	35.55
9	4.11	24.32%	33.98	3.5259	0.6959	35.22	0.6959	34.79	0.5461	34.21	0.6309	34.78	0.7087	34.88
10	3.70	27.03%	33.98	3.5259	0.6120	34.65	0.6120	34.15	0.4505	33.57	0.5373	34.15	0.6278	34.26
11	3.36	29.73%	33.90	3.5235	0.5322	34.12	0.5322	33.55	0.3622	32.97	0.4497	33.56	0.5505	33.68
12	3.08	32.43%	33.72	3.5180	0.4556	33.60	0.4556	32.98	0.2801	32.42	0.3669	33.00	0.4760	33.13
13	2.85	35.14%	33.63	3.5155	0.3817	33.10	0.3817	32.45	0.2028	31.90	0.2881	32.47	0.4038	32.61
14	2.64	37.84%	33.50	3.5116	0.3097	32.62	0.3097	31.94	0.1297	31.41	0.2126	31.96	0.3333	32.10
15	2.47	40.54%	32.16	3.4706	0.2394	32.14	0.2394	31.44	0.0600	30.94	0.1397	31.47	0.2640	31.62
16	2.31	43.24%	31.99	3.4655	0.1702	31.68	0.1702	30.97	-0.0068	30.49	0.0691	31.00	0.1957	31.14
17	2.18	45.95%	31.93	3.4636	0.1018	31.22	0.1018	30.50	-0.0712	30.05	0.0002	30.53	0.1279	30.68
18	2.06	48.65%	31.86	3.4614	0.0339	30.76	0.0339	30.05	-0.1337	29.63	-0.0673	30.08	0.0603	30.22
19	1.95	51.35%	31.36	3.4457	-0.0339	30.30	-0.0339	29.60	-0.1945	29.22	-0.1336	29.63	-0.0074	29.77
20	1.85	54.05%	30.51	3.4180	-0.1018	29.85	-0.1018	29.16	-0.2540	28.82	-0.1992	29.19	-0.0754	29.33
21	1.76	56.76%	29.67	3.3903	-0.1702	29.39	-0.1702	28.72	-0.3125	28.43	-0.2643	28.75	-0.1442	28.88
22	1.68	59.46%	29.08	3.3700	-0.2394	28.92	-0.2394	28.28	-0.3704	28.04	-0.3293	28.31	-0.2141	28.44
23	1.61	62.16%	28.37	3.3452	-0.3097	28.45	-0.3097	27.85	-0.4278	27.65	-0.3944	27.88	-0.2854	28.00
24	1.54	64.86%	28.18	3.3384	-0.3817	27.96	-0.3817	27.41	-0.4851	27.27	-0.4599	27.43	-0.3585	27.55
25	1.48	67.57%	27.88	3.3279	-0.4556	27.46	-0.4556	26.96	-0.5426	26.88	-0.5263	26.99	-0.4340	27.09
26	1.42	70.27%	26.55	3.2789	-0.5322	26.95	-0.5322	26.51	-0.6006	26.49	-0.5938	26.53	-0.5125	26.62
27	1.37	72.97%	26.28	3.2689	-0.6120	26.41	-0.6120	26.04	-0.6596	26.09	-0.6631	26.07	-0.5946	26.15
28	1.32	75.68%	25.92	3.2550	-0.6959	25.85	-0.6959	25.57	-0.7200	25.68	-0.7346	25.58	-0.6813	25.65
29	1.28	78.38%	25.11	3.2234	-0.7850	25.25	-0.7850	25.07	-0.7824	25.26	-0.8092	25.08	-0.7739	25.13
30	1.23	81.08%	24.24	3.1880	-0.8809	24.60	-0.8809	24.54	-0.8476	24.82	-0.8877	24.55	-0.8739	24.58
31	1.19	83.78%	23.84	3.1713	-0.9856	23.89	-0.9856	23.98	-0.9166	24.36	-0.9715	23.99	-0.9837	23.99
32	1.16	86.49%	21.03	3.0459	-1.1024	23.11	-1.1024	23.37	-0.9911	23.86	-1.0627	23.37	-1.1069	23.34
33	1.12	89.19%	20.98	3.0434	-1.2367	22.20	-1.2367	22.68	-1.0735	23.30	-1.1645	22.69	-1.2494	22.62
34	1.09	91.89%	20.12	3.0017	-1.3978	21.12	-1.3978	21.89	-1.1683	22.66	-1.2826	21.89	-1.4218	21.77
35	1.06	94.59%	20.01	2.9962	-1.6068	19.71	-1.6068	19.71	-1.2850	21.88	-1.4290	20.91	-1.6474	20.71
36	1.03	97.30%	19.11	2.9504	-1.9264	17.56	-1.9264	19.47	-1.4511	20.76	-1.6388	19.50	-1.9972	19.17

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 157: Prueba de Bondad para la Estación N°12

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	$\Delta_{LOG NORMAL}$	$F(x_m)$ EV1 Gumbel	$\Delta_{EV1-GUMBEL}$	$F(x_m)$ Pearson III	$\Delta_{PEARSON III}$	$F(y_m)$ LogPearson III	$\Delta_{LOG-PEARSON III}$
1	54.95	0.9730	0.9999	0.0269	4.0064	0.9971	0.0242	0.9946	0.0217	0.9980	0.0250	0.9955	0.0225
2	44.24	0.9459	0.9791	0.0332	3.7897	0.9627	0.0167	0.9596	0.0136	0.9656	0.0196	0.9583	0.0123
3	38.38	0.9189	0.8782	0.0407	3.6476	0.8730	0.0459	0.8817	0.0372	0.8749	0.0440	0.8717	0.0472
4	36.87	0.8919	0.8267	0.0652	3.6074	0.8312	0.0607	0.8454	0.0465	0.8323	0.0596	0.8319	0.0599
5	36.50	0.8649	0.8122	0.0527	3.5973	0.8194	0.0454	0.8351	0.0298	0.8203	0.0445	0.8208	0.0441
6	34.82	0.8378	0.7380	0.0999	3.5502	0.7582	0.0796	0.7803	0.0575	0.7581	0.0797	0.7625	0.0753
7	34.28	0.8108	0.7111	0.0997	3.5346	0.7356	0.0753	0.7596	0.0512	0.7351	0.0757	0.7408	0.0700
8	34.02	0.7838	0.6977	0.0861	3.5269	0.7241	0.0597	0.7490	0.0348	0.7235	0.0603	0.7299	0.0539
9	33.98	0.7568	0.6959	0.0608	3.5259	0.7226	0.0341	0.7476	0.0092	0.7220	0.0348	0.7284	0.0283
10	33.98	0.7297	0.6959	0.0339	3.5259	0.7226	0.0072	0.7475	0.0178	0.7219	0.0078	0.7284	0.0014
11	33.90	0.7027	0.6917	0.0110	3.5235	0.7190	0.0163	0.7442	0.0415	0.7183	0.0156	0.7249	0.0222
12	33.72	0.6757	0.6819	0.0063	3.5180	0.7106	0.0349	0.7364	0.0607	0.7098	0.0341	0.7169	0.0412
13	33.63	0.6486	0.6774	0.0288	3.5155	0.7066	0.0580	0.7327	0.0840	0.7058	0.0572	0.7131	0.0644
14	33.50	0.6216	0.6704	0.0487	3.5116	0.7005	0.0789	0.7269	0.1053	0.6996	0.0780	0.7072	0.0855
15	32.16	0.5946	0.5952	0.0007	3.4706	0.6333	0.0387	0.6622	0.0676	0.6318	0.0372	0.6421	0.0475
16	31.99	0.5676	0.5859	0.0183	3.4655	0.6247	0.0571	0.6537	0.0862	0.6231	0.0556	0.6337	0.0661
17	31.93	0.5405	0.5824	0.0419	3.4636	0.6214	0.0809	0.6506	0.1100	0.6199	0.0793	0.6305	0.0900
18	31.86	0.5135	0.5783	0.0648	3.4614	0.6176	0.1041	0.6468	0.1333	0.6160	0.1025	0.6268	0.1133
19	31.36	0.4865	0.5492	0.0627	3.4457	0.5902	0.1037	0.6193	0.1328	0.5885	0.1020	0.5999	0.1134
20	30.51	0.4595	0.4986	0.0391	3.4180	0.5410	0.0815	0.5689	0.1095	0.5391	0.0797	0.5514	0.0919
21	29.67	0.4324	0.4494	0.0169	3.3903	0.4911	0.0587	0.5163	0.0839	0.4893	0.0569	0.5017	0.0693
22	29.08	0.4054	0.4145	0.0091	3.3700	0.4545	0.0491	0.4768	0.0714	0.4528	0.0474	0.4649	0.0595
23	28.37	0.3784	0.3739	0.0045	3.3452	0.4105	0.0321	0.4282	0.0498	0.4090	0.0306	0.4203	0.0420
24	28.18	0.3514	0.3632	0.0118	3.3384	0.3987	0.0474	0.4150	0.0636	0.3972	0.0459	0.4083	0.0570
25	27.88	0.3243	0.3469	0.0226	3.3279	0.3805	0.0562	0.3945	0.0702	0.3792	0.0548	0.3897	0.0654
26	26.55	0.2973	0.2769	0.0204	3.2789	0.2995	0.0222	0.3013	0.0040	0.2986	0.0013	0.3061	0.0088
27	26.28	0.2703	0.2640	0.0062	3.2689	0.2840	0.0137	0.2833	0.0130	0.2833	0.0130	0.2901	0.0198
28	25.92	0.2432	0.2468	0.0035	3.2550	0.2632	0.0199	0.2589	0.0157	0.2626	0.0193	0.2683	0.0251
29	25.11	0.2162	0.2106	0.0056	3.2234	0.2187	0.0025	0.2069	0.0093	0.2184	0.0022	0.2217	0.0055
30	24.24	0.1892	0.1750	0.0142	3.1880	0.1744	0.0148	0.1555	0.0337	0.1743	0.0149	0.1750	0.0141
31	23.84	0.1622	0.1602	0.0020	3.1713	0.1558	0.0064	0.1342	0.0280	0.1557	0.0064	0.1554	0.0068
32	21.03	0.1351	0.0791	0.0560	3.0459	0.0572	0.0780	0.0324	0.1028	0.0569	0.0782	0.0522	0.0829
33	20.98	0.1081	0.0780	0.0301	3.0434	0.0559	0.0522	0.0313	0.0768	0.0557	0.0524	0.0510	0.0572
34	20.12	0.0811	0.0610	0.0200	3.0017	0.0377	0.0434	0.0169	0.0641	0.0372	0.0439	0.0326	0.0484
35	20.01	0.0541	0.0591	0.0050	2.9962	0.0356	0.0184	0.0155	0.0385	0.0352	0.0189	0.0307	0.0234
36	19.11	0.0270	0.0450	0.0180	2.9504	0.0222	0.0048	0.0072	0.0199	0.0216	0.0054	0.0178	0.0092

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ_{MAX}	0.0999	0.1041	0.1333	0.1025	0.1134
$\Delta_{CRITICO}$	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
Mejor Ajuste			1	3	5	2	4

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 158: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Normal. Estación N°12

T	P(X<SXT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (mm)
		K_T	x_T	K_T	x_T	$e^{\wedge}x_T$	K_T	x_T	K_T	x_T	K_T	x_T	$e^{\wedge}x_T$	
2	0.5000	0.0000	30.53	0.0000	3.40	29.82	-0.1643	29.43	-0.1006	29.85	0.0265	3.40	30.00	30.53
3	0.6667	0.4307	33.43	0.4307	3.49	32.80	0.2538	32.24	0.3403	32.82	0.4517	3.50	32.96	33.43
5	0.8000	0.8416	36.20	0.8416	3.58	35.93	0.7195	35.38	0.7971	35.90	0.8483	3.58	35.98	36.20
10	0.9000	1.2816	39.16	1.2816	3.68	39.60	1.3046	39.32	1.3271	39.47	1.2632	3.67	39.44	39.16
20	0.9500	1.6449	41.61	1.6449	3.76	42.91	1.8658	43.10	1.7979	42.64	1.5984	3.75	42.47	41.61
25	0.9600	1.7507	42.32	1.7507	3.78	43.93	2.0438	44.30	1.9408	43.60	1.6948	3.77	43.39	42.32
50	0.9800	2.0537	44.36	2.0537	3.85	46.98	2.5923	47.99	2.3650	46.46	1.9676	3.83	46.09	44.36
100	0.9900	2.3263	46.20	2.3263	3.91	49.90	3.1367	51.66	2.7655	49.16	2.2091	3.88	48.62	46.20
200	0.9950	2.5758	47.88	2.5758	3.97	52.73	3.6791	55.31	3.1484	51.73	2.4269	3.93	51.02	47.88
300	0.9967	2.7131	48.80	2.7131	4.00	54.35	3.9959	57.44	3.3657	53.20	2.5454	3.96	52.37	48.80
500	0.9980	2.8782	49.91	2.8782	4.03	56.37	4.3947	60.13	3.6335	55.00	2.6867	3.99	54.04	49.91
1000	0.9990	3.0902	51.34	3.0902	4.08	59.08	4.9355	63.77	3.9880	57.39	2.8663	4.03	56.23	51.34

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 159: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°12

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	8.81	10.45	11.31	12.01	12.22	12.81	13.34	13.82	14.41
0.33	20.00	10.48	12.43	13.44	14.28	14.53	15.23	15.86	16.44	17.14
0.50	30.00	11.60	13.75	14.88	15.81	16.08	16.85	17.55	18.19	18.96
0.67	40.00	12.46	14.78	15.99	16.99	17.28	18.11	18.86	19.55	20.38
0.83	50.00	13.18	15.63	16.91	17.96	18.27	19.15	19.94	20.67	21.55
1.00	60.00	13.79	16.35	17.69	18.80	19.12	20.04	20.87	21.63	22.55
1.50	90.00	15.27	18.10	19.58	20.80	21.16	22.18	23.10	23.94	24.96
2.00	120.00	16.40	19.45	21.04	22.36	22.74	23.84	24.82	25.72	26.82
4.00	240.00	19.51	23.13	25.02	26.59	27.04	28.34	29.52	30.59	31.89
6.00	360.00	21.59	25.60	27.69	29.42	29.93	31.37	32.67	33.85	35.29
7.00	420.00	22.44	26.60	28.78	30.58	31.10	32.60	33.95	35.19	36.68
8.00	480.00	23.20	27.51	29.76	31.62	32.16	33.71	35.10	36.38	37.93
10.00	600.00	24.53	29.08	31.46	33.43	34.00	35.64	37.12	38.47	40.10
11.00	660.00	25.12	29.79	32.22	34.24	34.82	36.50	38.01	39.39	41.07
12.00	720.00	25.67	30.44	32.93	34.99	35.59	37.30	38.85	40.26	41.97
24.00	1440.00	30.53	36.20	39.16	41.61	42.32	44.36	46.20	47.88	49.91

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 160: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°12

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	52.88	62.70	67.83	72.07	73.30	76.84	80.02	82.93	86.45
0.33	20	31.44	37.28	40.33	42.85	43.59	45.69	47.58	49.31	51.41
0.50	30	23.20	27.51	29.76	31.62	32.16	33.71	35.10	36.38	37.93
0.67	40	18.70	22.17	23.98	25.48	25.92	27.17	28.29	29.32	30.57
0.83	50	15.82	18.75	20.29	21.55	21.92	22.98	23.93	24.80	25.86
1.00	60	13.79	16.35	17.69	18.80	19.12	20.04	20.87	21.63	22.55
1.50	90	10.18	12.07	13.05	13.87	14.11	14.79	15.40	15.96	16.64
2.00	120	8.20	9.72	10.52	11.18	11.37	11.92	12.41	12.86	13.41
4.00	240	4.88	5.78	6.26	6.65	6.76	7.09	7.38	7.65	7.97
6.00	360	3.60	4.27	4.62	4.90	4.99	5.23	5.44	5.64	5.88
7.00	420	3.21	3.80	4.11	4.37	4.44	4.66	4.85	5.03	5.24
8.00	480	2.90	3.44	3.72	3.95	4.02	4.21	4.39	4.55	4.74
10.00	600	2.45	2.91	3.15	3.34	3.40	3.56	3.71	3.85	4.01
11.00	660	2.28	2.71	2.93	3.11	3.17	3.32	3.46	3.58	3.73
12.00	720	2.14	2.54	2.74	2.92	2.97	3.11	3.24	3.36	3.50
24.00	1440	1.27	1.51	1.63	1.73	1.76	1.85	1.92	1.99	2.08

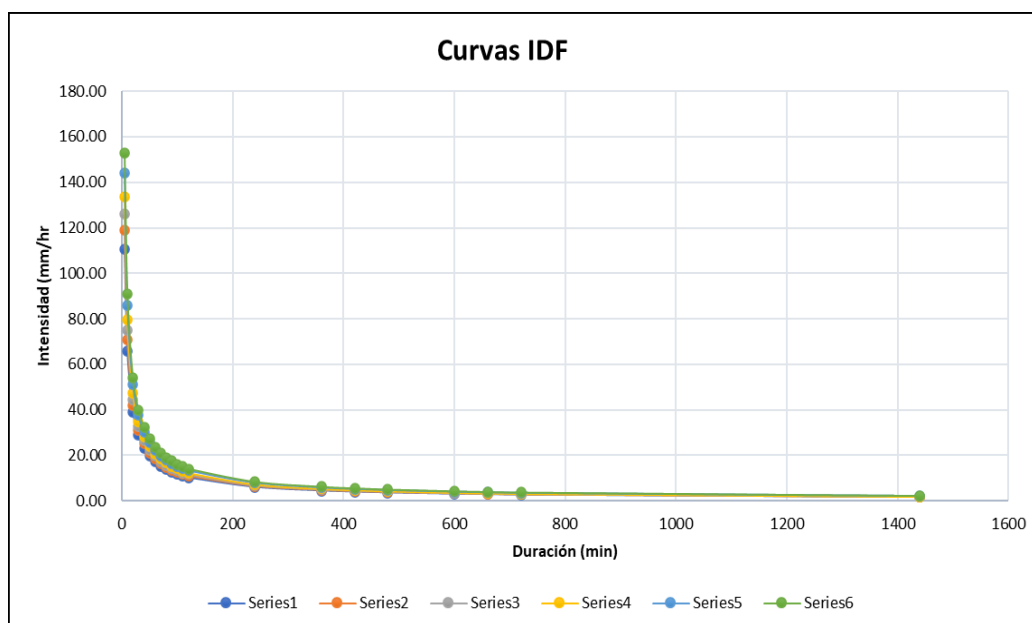
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 161: Intensidades Máximas – Estación N°12

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	110.38	119.10	126.15	133.62	144.18	152.71
10	65.63	70.82	75.01	79.45	85.73	90.80
20	39.03	42.11	44.60	47.24	50.97	53.99
30	28.79	31.07	32.91	34.86	37.61	39.84
40	23.21	25.04	26.52	28.09	30.31	32.10
50	19.63	21.18	22.43	23.76	25.64	27.16
60	17.12	18.47	19.57	20.72	22.36	23.69
70	15.25	16.46	17.43	18.46	19.92	21.10
80	13.80	14.89	15.77	16.70	18.02	19.09
90	12.63	13.63	14.44	15.29	16.50	17.48
100	11.67	12.59	13.34	14.13	15.25	16.15
110	10.87	11.72	12.42	13.15	14.19	15.03
120	10.18	10.98	11.63	12.32	13.30	14.08
240	6.05	6.53	6.92	7.33	7.91	8.37
360	4.47	4.82	5.10	5.41	5.83	6.18
420	3.98	4.29	4.55	4.82	5.20	5.50
480	3.60	3.88	4.11	4.36	4.70	4.98
600	3.04	3.29	3.48	3.69	3.98	4.21
660	2.83	3.06	3.24	3.43	3.70	3.92
720	2.66	2.87	3.03	3.21	3.47	3.67
1440	1.58	1.70	1.80	1.91	2.06	2.18

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 162: Curvas I-D-F para la estación N°12



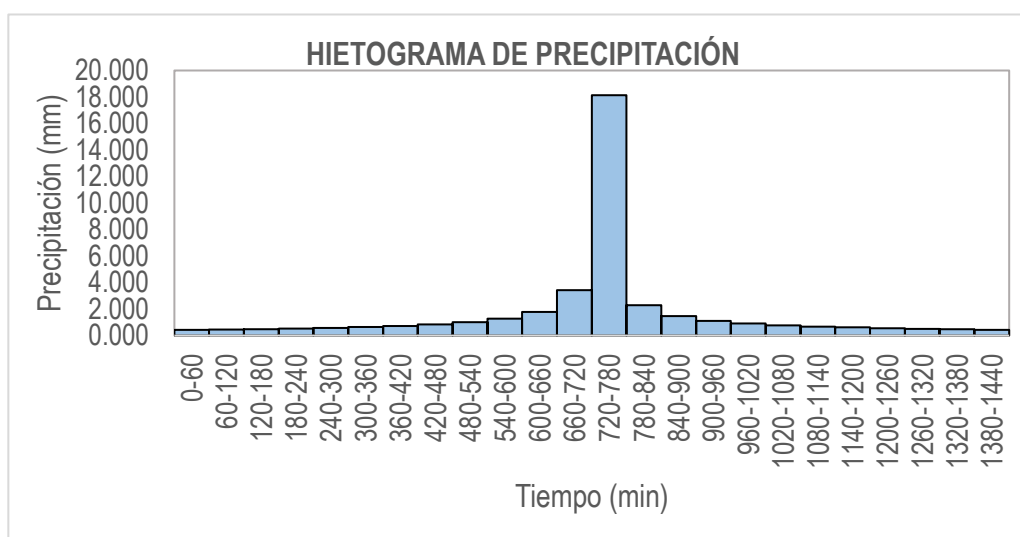
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 163: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°12

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	18.13	18.13	18.13	0-60	0.425
120	10.78	21.57	3.43	60-120	0.454
180	7.96	23.87	2.30	120-180	0.489
240	6.41	25.65	1.78	180-240	0.530
300	5.42	27.12	1.47	240-300	0.580
360	4.73	28.38	1.26	300-360	0.644
420	4.21	29.50	1.12	360-420	0.726
480	3.81	30.50	1.00	420-480	0.838
540	3.49	31.41	0.91	480-540	1.001
600	3.22	32.25	0.84	540-600	1.265
660	3.00	33.03	0.78	600-660	1.780
720	2.81	33.75	0.73	660-720	3.431
780	2.65	34.43	0.68	720-780	18.134
840	2.51	35.08	0.64	780-840	2.301
900	2.38	35.69	0.61	840-900	1.471
960	2.27	36.27	0.58	900-960	1.115
1020	2.17	36.82	0.55	960-1020	0.911
1080	2.08	37.35	0.53	1020-1080	0.778
1140	1.99	37.86	0.51	1080-1140	0.682
1200	1.92	38.35	0.49	1140-1200	0.610
1260	1.85	38.82	0.47	1200-1260	0.554
1320	1.79	39.27	0.45	1260-1320	0.508
1380	1.73	39.71	0.44	1320-1380	0.471
1440	1.67	40.14	0.42	1380-1440	0.439

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 164: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°12



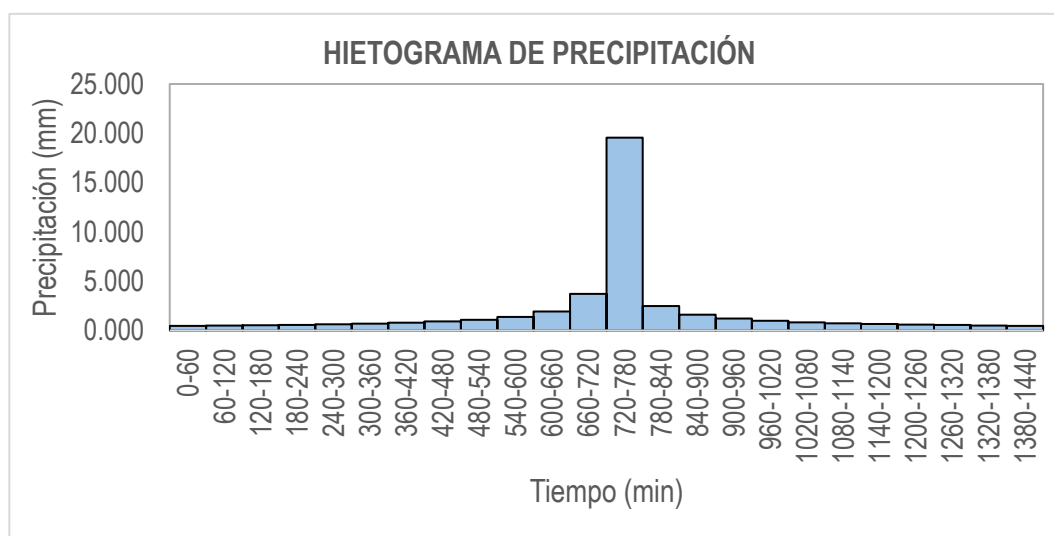
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 165: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°12

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	19.57	19.57	19.57	0-60	0.458
120	11.63	23.27	3.70	60-120	0.490
180	8.58	25.75	2.48	120-180	0.527
240	6.92	27.67	1.92	180-240	0.572
300	5.85	29.26	1.59	240-300	0.626
360	5.10	30.62	1.36	300-360	0.695
420	4.55	31.83	1.20	360-420	0.784
480	4.11	32.91	1.08	420-480	0.905
540	3.77	33.89	0.98	480-540	1.080
600	3.48	34.79	0.90	540-600	1.364
660	3.24	35.63	0.84	600-660	1.920
720	3.03	36.42	0.78	660-720	3.702
780	2.86	37.15	0.74	720-780	19.567
840	2.70	37.85	0.69	780-840	2.482
900	2.57	38.51	0.66	840-900	1.588
960	2.45	39.13	0.63	900-960	1.203
1020	2.34	39.73	0.60	960-1020	0.983
1080	2.24	40.30	0.57	1020-1080	0.839
1140	2.15	40.85	0.55	1080-1140	0.736
1200	2.07	41.38	0.53	1140-1200	0.658
1260	1.99	41.89	0.51	1200-1260	0.598
1320	1.93	42.38	0.49	1260-1320	0.548
1380	1.86	42.85	0.47	1320-1380	0.508
1440	1.80	43.31	0.46	1380-1440	0.474

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 166: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°12



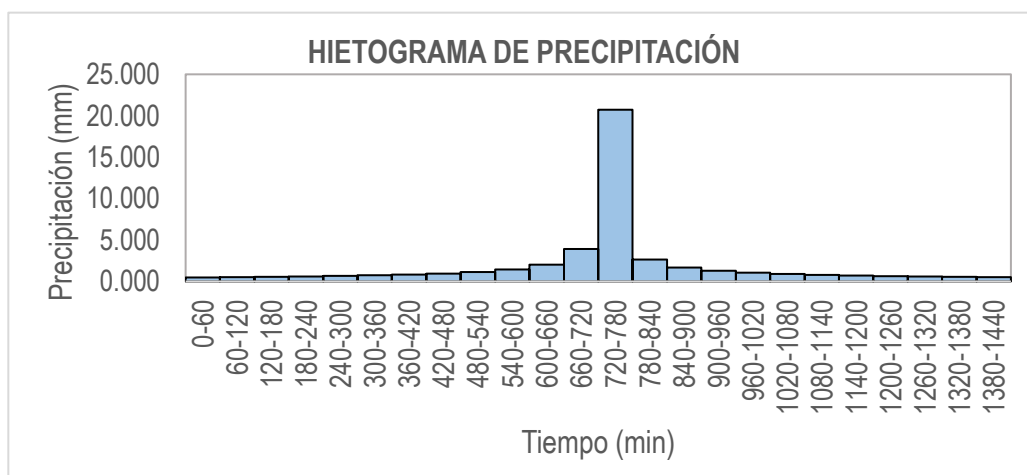
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 167: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°12

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	20.72	20.72	20.72	0-60	0.485
120	12.32	24.65	3.92	60-120	0.519
180	9.09	27.28	2.63	120-180	0.558
240	7.33	29.31	2.03	180-240	0.606
300	6.20	30.99	1.68	240-300	0.663
360	5.41	32.44	1.45	300-360	0.736
420	4.82	33.71	1.27	360-420	0.830
480	4.36	34.86	1.14	420-480	0.958
540	3.99	35.90	1.04	480-540	1.144
600	3.69	36.85	0.96	540-600	1.445
660	3.43	37.74	0.89	600-660	2.034
720	3.21	38.57	0.83	660-720	3.921
780	3.03	39.35	0.78	720-780	20.725
840	2.86	40.09	0.74	780-840	2.629
900	2.72	40.79	0.70	840-900	1.682
960	2.59	41.45	0.66	900-960	1.274
1020	2.48	42.08	0.63	960-1020	1.042
1080	2.37	42.69	0.61	1020-1080	0.889
1140	2.28	43.27	0.58	1080-1140	0.780
1200	2.19	43.83	0.56	1140-1200	0.697
1260	2.11	44.37	0.54	1200-1260	0.633
1320	2.04	44.88	0.52	1260-1320	0.581
1380	1.97	45.39	0.50	1320-1380	0.538
1440	1.91	45.87	0.49	1380-1440	0.502

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 168: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°12



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 169: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°13

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	73.572	4.298
Mínimo	19.171	2.953
Promedio \bar{x}	36.35	3.5465
Desviación Estandar S	11.97	0.3032
Coefficiente de Asimetría Cs	1.2622	0.4915

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
K_n = 2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

x_H = 4.3469

PH = 77.24 mm

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

x_L = 2.7462

PL = 15.58 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 170: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°13

N	T	P(≤x _T)	0											
			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	37.00	2.70%	73.57	4.2983	1.9264	59.41	1.9264	62.22	2.3547	64.54	2.4103	65.20	2.1372	66.33
2	18.50	5.41%	60.65	4.1051	1.6068	55.58	1.6068	56.47	1.8034	57.94	1.8470	58.46	1.7232	58.50
3	12.33	8.11%	57.55	4.0527	1.3978	53.08	1.3978	53.01	1.4761	54.02	1.5091	54.42	1.4629	54.06
4	9.25	10.81%	54.56	3.9993	1.2367	51.15	1.2367	50.48	1.2403	51.20	1.2641	51.48	1.2674	50.95
5	7.40	13.51%	54.18	3.9923	1.1024	49.55	1.1024	48.47	1.0546	48.98	1.0702	49.16	1.1082	48.55
6	6.17	16.22%	47.81	3.8672	0.9856	48.15	0.9856	46.78	0.9004	47.13	0.9088	47.23	0.9722	46.59
7	5.29	18.92%	47.11	3.8525	0.8809	46.90	0.8809	45.32	0.7678	45.54	0.7698	45.57	0.8524	44.93
8	4.63	21.62%	41.87	3.7345	0.7850	45.75	0.7850	44.02	0.6510	44.14	0.6472	44.10	0.7444	43.48
9	4.11	24.32%	41.56	3.7270	0.6959	44.68	0.6959	42.84	0.5461	42.89	0.5371	42.78	0.6454	42.19
10	3.70	27.03%	41.02	3.7141	0.6120	43.68	0.6120	41.77	0.4505	41.74	0.4368	41.58	0.5534	41.03
11	3.36	29.73%	40.15	3.6926	0.5322	42.72	0.5322	40.77	0.3622	40.69	0.3444	40.47	0.4671	39.97
12	3.08	32.43%	36.51	3.5975	0.4556	41.81	0.4556	39.83	0.2801	39.70	0.2584	39.45	0.3853	38.99
13	2.85	35.14%	35.81	3.5783	0.3817	40.92	0.3817	38.95	0.2028	38.78	0.1778	38.48	0.3072	38.08
14	2.64	37.84%	35.20	3.5612	0.3097	40.06	0.3097	38.11	0.1297	37.90	0.1017	37.57	0.2321	37.22
15	2.47	40.54%	34.93	3.5534	0.2394	39.22	0.2394	37.31	0.0600	37.07	0.0295	36.71	0.1595	36.41
16	2.31	43.24%	34.91	3.5526	0.1702	38.39	0.1702	36.53	-0.0068	36.27	-0.0396	35.88	0.0889	35.64
17	2.18	45.95%	34.83	3.5504	0.1018	37.57	0.1018	35.78	-0.0712	35.50	-0.1058	35.09	0.0199	34.90
18	2.06	48.65%	34.35	3.5366	0.0339	36.76	0.0339	35.05	-0.1337	34.75	-0.1697	34.32	-0.0478	34.19
19	1.95	51.35%	34.23	3.5331	-0.0339	35.95	-0.0339	34.34	-0.1945	34.02	-0.2316	33.58	-0.1147	33.51
20	1.85	54.05%	34.05	3.5277	-0.1018	35.13	-0.1018	33.64	-0.2540	33.31	-0.2918	32.86	-0.1810	32.84
21	1.76	56.76%	32.81	3.4907	-0.1702	34.32	-0.1702	32.95	-0.3125	32.61	-0.3506	32.16	-0.2469	32.19
22	1.68	59.46%	32.15	3.4704	-0.2394	33.49	-0.2394	32.26	-0.3704	31.92	-0.4083	31.47	-0.3129	31.55
23	1.61	62.16%	31.40	3.4468	-0.3097	32.65	-0.3097	31.58	-0.4278	31.23	-0.4650	30.79	-0.3792	30.92
24	1.54	64.86%	30.18	3.4071	-0.3817	31.78	-0.3817	30.90	-0.4851	30.55	-0.5211	30.12	-0.4462	30.30
25	1.48	67.57%	29.33	3.3785	-0.4556	30.90	-0.4556	30.22	-0.5426	29.86	-0.5768	29.45	-0.5142	29.68
26	1.42	70.27%	29.03	3.3683	-0.5322	29.98	-0.5322	29.52	-0.6006	29.16	-0.6323	28.78	-0.5837	29.06
27	1.37	72.97%	28.12	3.3366	-0.6120	29.03	-0.6120	28.82	-0.6596	28.46	-0.6880	28.12	-0.6552	28.44
28	1.32	75.68%	27.79	3.3247	-0.6959	28.02	-0.6959	28.09	-0.7200	27.73	-0.7442	27.44	-0.7293	27.81
29	1.28	78.38%	26.74	3.2863	-0.7850	26.96	-0.7850	27.34	-0.7824	26.99	-0.8012	26.76	-0.8068	27.16
30	1.23	81.08%	26.20	3.2657	-0.8809	25.81	-0.8809	26.56	-0.8476	26.21	-0.8596	26.06	-0.8889	26.50
31	1.19	83.78%	26.02	3.2589	-0.9856	24.56	-0.9856	25.73	-0.9166	25.38	-0.9200	25.34	-0.9769	25.80
32	1.16	86.49%	25.59	3.2421	-1.1024	23.16	-1.1024	24.83	-0.9911	24.49	-0.9834	24.58	-1.0732	25.06
33	1.12	89.19%	23.77	3.1685	-1.2367	21.55	-1.2367	23.84	-1.0735	23.50	-1.0510	23.77	-1.1813	24.25
34	1.09	91.89%	23.11	3.1404	-1.3978	19.62	-1.3978	22.71	-1.1683	22.37	-1.1252	22.88	-1.3076	23.34
35	1.06	94.59%	22.44	3.1106	-1.6068	17.12	-1.6068	21.31	-1.2850	20.97	-1.2108	21.86	-1.4658	22.24
36	1.03	97.30%	19.17	2.9534	-1.9264	13.29	-1.9264	19.34	-1.4511	18.98	-1.3199	20.55	-1.6960	20.74

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 171: Prueba de Bondad para la Estación N°13

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	73.57	0.9730	0.9991	0.0261	4.2983	0.9934	0.0204	0.9896	0.0167	0.9889	0.0160	0.9854	0.0124
2	60.65	0.9459	0.9788	0.0329	4.1051	0.9673	0.0213	0.9593	0.0134	0.9564	0.0104	0.9554	0.0094
3	57.55	0.9189	0.9617	0.0428	4.0527	0.9524	0.0335	0.9437	0.0248	0.9401	0.0212	0.9410	0.0221
4	54.56	0.8919	0.9359	0.0440	3.9993	0.9323	0.0404	0.9233	0.0314	0.9192	0.0273	0.9224	0.0305
5	54.18	0.8649	0.9318	0.0669	3.9923	0.9292	0.0644	0.9202	0.0554	0.9161	0.0513	0.9197	0.0548
6	47.81	0.8378	0.8308	0.0071	3.8672	0.8549	0.0170	0.8483	0.0105	0.8452	0.0074	0.8550	0.0172
7	47.11	0.8108	0.8156	0.0048	3.8525	0.8435	0.0327	0.8375	0.0267	0.8348	0.0240	0.8452	0.0344
8	41.87	0.7838	0.6775	0.1063	3.7345	0.7323	0.0515	0.7328	0.0510	0.7356	0.0482	0.7492	0.0346
9	41.56	0.7568	0.6681	0.0887	3.7270	0.7241	0.0326	0.7250	0.0317	0.7284	0.0283	0.7420	0.0148
10	41.02	0.7297	0.6518	0.0779	3.7141	0.7097	0.0200	0.7115	0.0182	0.7157	0.0140	0.7293	0.0005
11	40.15	0.7027	0.6244	0.0783	3.6926	0.6849	0.0178	0.6881	0.0146	0.6939	0.0088	0.7071	0.0044
12	36.51	0.6757	0.5051	0.1706	3.5975	0.5667	0.1090	0.5756	0.1001	0.5889	0.0868	0.5977	0.0780
13	35.81	0.6486	0.4820	0.1667	3.5783	0.5417	0.1070	0.5516	0.0971	0.5662	0.0824	0.5736	0.0750
14	35.20	0.6216	0.4618	0.1598	3.5612	0.5192	0.1024	0.5299	0.0917	0.5458	0.0758	0.5517	0.0699
15	34.93	0.5946	0.4527	0.1419	3.5534	0.5090	0.0856	0.5200	0.0746	0.5364	0.0582	0.5416	0.0530
16	34.91	0.5676	0.4519	0.1157	3.5526	0.5080	0.0596	0.5191	0.0485	0.5355	0.0321	0.5406	0.0269
17	34.83	0.5405	0.4493	0.0913	3.5504	0.5050	0.0355	0.5162	0.0243	0.5328	0.0078	0.5377	0.0028
18	34.35	0.5135	0.4336	0.0799	3.5366	0.4869	0.0266	0.4987	0.0148	0.5160	0.0025	0.5196	0.0061
19	34.23	0.4865	0.4296	0.0568	3.5331	0.4823	0.0041	0.4942	0.0077	0.5118	0.0253	0.5150	0.0285
20	34.05	0.4595	0.4236	0.0358	3.5277	0.4753	0.0158	0.4873	0.0279	0.5052	0.0458	0.5079	0.0485
21	32.81	0.4324	0.3836	0.0489	3.4907	0.4269	0.0055	0.4401	0.0076	0.4595	0.0271	0.4583	0.0258
22	32.15	0.4054	0.3627	0.0427	3.4704	0.4008	0.0046	0.4144	0.0090	0.4344	0.0290	0.4309	0.0255
23	31.40	0.3784	0.3395	0.0388	3.4468	0.3711	0.0072	0.3850	0.0066	0.4052	0.0269	0.3991	0.0208
24	30.18	0.3514	0.3030	0.0484	3.4071	0.3229	0.0285	0.3369	0.0145	0.3566	0.0052	0.3463	0.0051
25	29.33	0.3243	0.2786	0.0457	3.3785	0.2898	0.0345	0.3037	0.0207	0.3221	0.0022	0.3091	0.0152
26	29.03	0.2973	0.2703	0.0270	3.3683	0.2783	0.0190	0.2921	0.0052	0.3100	0.0127	0.2961	0.0012
27	28.12	0.2703	0.2459	0.0244	3.3366	0.2444	0.0259	0.2577	0.0126	0.2732	0.0029	0.2570	0.0133
28	27.79	0.2432	0.2372	0.0061	3.3247	0.2322	0.0111	0.2453	0.0020	0.2597	0.0164	0.2428	0.0005
29	26.74	0.2162	0.2111	0.0051	3.2863	0.1954	0.0208	0.2076	0.0086	0.2178	0.0016	0.1995	0.0168
30	26.20	0.1892	0.1982	0.0090	3.2657	0.1772	0.0120	0.1889	0.0003	0.1964	0.0072	0.1778	0.0113
31	26.02	0.1622	0.1940	0.0319	3.2589	0.1714	0.0093	0.1830	0.0208	0.1895	0.0274	0.1710	0.0088
32	25.59	0.1351	0.1842	0.0491	3.2421	0.1577	0.0226	0.1688	0.0336	0.1730	0.0378	0.1546	0.0195
33	23.77	0.1081	0.1466	0.0385	3.1685	0.1063	0.0019	0.1151	0.0070	0.1083	0.0002	0.0936	0.0145
34	23.11	0.0811	0.1343	0.0533	3.1404	0.0902	0.0091	0.0983	0.0172	0.0874	0.0063	0.0751	0.0060
35	22.44	0.0541	0.1225	0.0684	3.1106	0.0753	0.0212	0.0825	0.0285	0.0678	0.0137	0.0584	0.0043
36	19.17	0.0270	0.0756	0.0486	2.9534	0.0252	0.0018	0.0290	0.0020	0.0067	0.0203	0.0102	0.0168

n	36	Distribución Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX} 0.1706	0.1090	0.1001	0.0668	0.0780
Acritico	0.2040	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
Mejor Ajuste		5	4	3	2	1

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 172: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Log Pearson III. Estación N°13

T	P(X<=XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	36.35	0.0000	3.55	34.69	-0.1643	34.39	-0.2009	33.95	-0.0814	3.52	33.85	33.85
3	0.6667	0.4307	41.51	0.4307	3.68	39.53	0.2538	39.39	0.2310	39.12	0.3589	3.66	38.68	38.68
5	0.8000	0.8416	46.43	0.8416	3.80	44.78	0.7195	44.96	0.7191	44.96	0.8080	3.79	44.33	44.33
10	0.9000	1.2816	51.69	1.2816	3.94	51.17	1.3046	51.97	1.3310	52.28	1.3214	3.95	51.79	51.79
20	0.9500	1.6449	56.04	1.6449	4.05	57.13	1.8658	58.69	1.9112	59.23	1.7716	4.08	59.37	59.37
25	0.9600	1.7507	57.31	1.7507	4.08	58.99	2.0438	60.82	2.0936	61.41	1.9073	4.12	61.86	61.86
50	0.9800	2.0537	60.93	2.0537	4.17	64.67	2.5923	67.38	2.6509	68.08	2.3075	4.25	69.85	69.85
100	0.9900	2.3263	64.20	2.3263	4.25	70.25	3.1367	73.90	3.1979	74.63	2.6824	4.36	78.25	78.25
200	0.9950	2.5758	67.18	2.5758	4.33	75.77	3.6791	80.39	3.7380	81.09	3.0381	4.47	87.17	87.17
300	0.9967	2.7131	68.83	2.7131	4.37	78.99	3.9959	84.18	4.0518	84.85	3.2390	4.53	92.64	92.64
500	0.9980	2.8782	70.80	2.8782	4.42	83.04	4.3947	88.95	4.4453	89.56	3.4857	4.60	99.84	99.84
1000	0.9990	3.0902	73.34	3.0902	4.48	88.56	4.9355	95.43	4.9771	95.93	3.8106	4.70	110.18	110.18

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 173: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°13

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	9.77	12.80	14.95	17.14	17.86	20.16	22.59	25.16	28.82
0.33	20.00	11.62	15.22	17.78	20.38	21.24	23.98	26.86	29.92	34.27
0.50	30.00	12.86	16.84	19.68	22.56	23.50	26.54	29.73	33.12	37.93
0.67	40.00	13.82	18.10	21.14	24.24	25.26	28.51	31.95	35.59	40.76
0.83	50.00	14.61	19.13	22.36	25.63	26.70	30.15	33.78	37.63	43.10
1.00	60.00	15.29	20.03	23.40	26.82	27.95	31.56	35.36	39.38	45.11
1.50	90.00	16.92	22.16	25.90	29.68	30.93	34.92	39.13	43.58	49.92
2.00	120.00	18.19	23.82	27.83	31.90	33.24	37.53	42.05	46.83	53.64
4.00	240.00	21.63	28.32	33.09	37.93	39.53	44.63	50.00	55.70	63.79
6.00	360.00	23.93	31.34	36.62	41.98	43.74	49.39	55.33	61.64	70.60
7.00	420.00	24.87	32.57	38.06	43.63	45.46	51.33	57.51	64.06	73.37
8.00	480.00	25.72	33.68	39.35	45.11	47.01	53.07	59.46	66.23	75.86
10.00	600.00	27.19	35.61	41.61	47.70	49.70	56.12	62.87	70.03	80.21
11.00	660.00	27.85	36.47	42.62	48.85	50.90	57.47	64.39	71.72	82.15
12.00	720.00	28.46	37.27	43.55	49.92	52.02	58.73	65.80	73.30	83.95
24.00	1440.00	33.85	44.33	51.79	59.37	61.86	69.85	78.25	87.17	99.84

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 174: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°13

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	58.63	76.77	89.71	102.83	107.15	120.98	135.54	150.98	172.93
0.33	20	34.86	45.65	53.34	61.14	63.71	71.93	80.59	89.77	102.82
0.50	30	25.72	33.68	39.35	45.11	47.01	53.07	59.46	66.23	75.86
0.67	40	20.73	27.14	31.72	36.36	37.88	42.77	47.92	53.38	61.14
0.83	50	17.53	22.96	26.83	30.75	32.05	36.18	40.54	45.15	51.72
1.00	60	15.29	20.03	23.40	26.82	27.95	31.56	35.36	39.38	45.11
1.50	90	11.28	14.78	17.26	19.79	20.62	23.28	26.08	29.06	33.28
2.00	120	9.09	11.91	13.91	15.95	16.62	18.76	21.02	23.42	26.82
4.00	240	5.41	7.08	8.27	9.48	9.88	11.16	12.50	13.92	15.95
6.00	360	3.99	5.22	6.10	7.00	7.29	8.23	9.22	10.27	11.77
7.00	420	3.55	4.65	5.44	6.23	6.49	7.33	8.22	9.15	10.48
8.00	480	3.21	4.21	4.92	5.64	5.88	6.63	7.43	8.28	9.48
10.00	600	2.72	3.56	4.16	4.77	4.97	5.61	6.29	7.00	8.02
11.00	660	2.53	3.32	3.87	4.44	4.63	5.22	5.85	6.52	7.47
12.00	720	2.37	3.11	3.63	4.16	4.34	4.89	5.48	6.11	7.00
24.00	1440	1.41	1.85	2.16	2.47	2.58	2.91	3.26	3.63	4.16

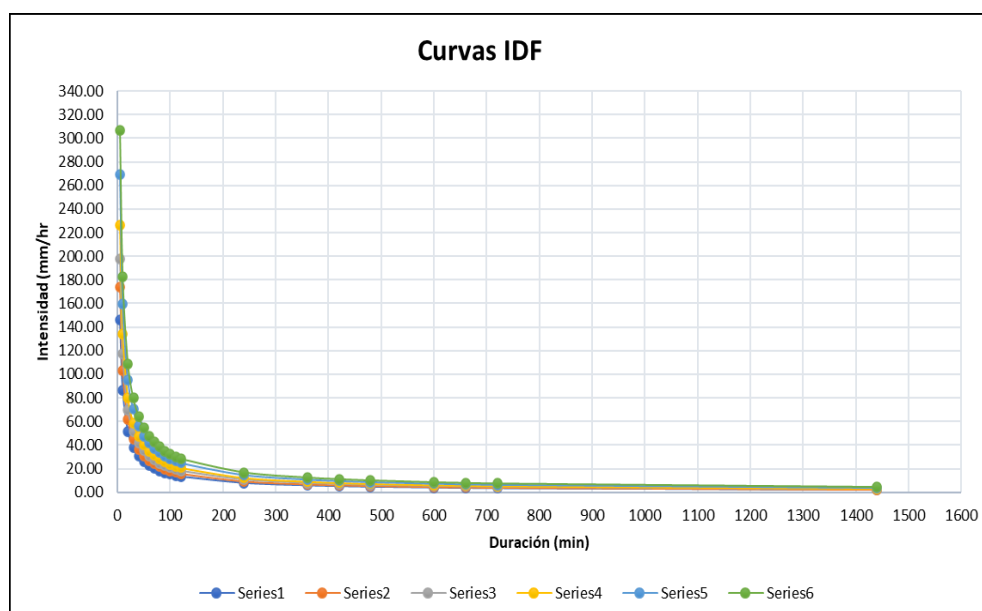
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 175: Intensidades Máximas – Estación N°13

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	145.87	173.63	198.08	225.97	268.97	306.85
10	86.74	103.24	117.78	134.36	159.93	182.45
20	51.57	61.39	70.03	79.89	95.09	108.49
30	38.05	45.29	51.67	58.94	70.16	80.04
40	30.67	36.50	41.64	47.51	56.54	64.51
50	25.94	30.88	35.22	40.18	47.83	54.57
60	22.62	26.93	30.72	35.05	41.72	47.59
70	20.15	23.99	27.37	31.22	37.16	42.40
80	18.23	21.70	24.76	28.25	33.62	38.36
90	16.69	19.87	22.67	25.86	30.78	35.11
100	15.42	18.36	20.94	23.89	28.44	32.45
110	14.36	17.09	19.50	22.25	26.48	30.21
120	13.45	16.01	18.27	20.84	24.81	28.30
240	8.00	9.52	10.86	12.39	14.75	16.83
360	5.90	7.02	8.01	9.14	10.88	12.41
420	5.26	6.26	7.14	8.14	9.69	11.06
480	4.76	5.66	6.46	7.37	8.77	10.01
600	4.02	4.79	5.46	6.23	7.42	8.46
660	3.75	4.46	5.09	5.80	6.91	7.88
720	3.51	4.18	4.77	5.44	6.47	7.38
1440	2.09	2.48	2.83	3.23	3.85	4.39

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 176: Curvas I-D-F para la estación N°13



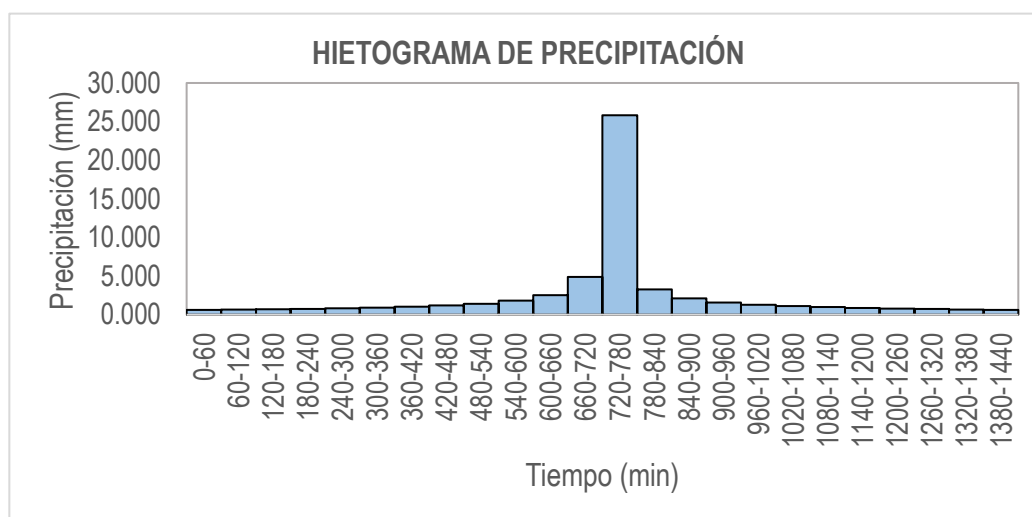
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 177: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°13

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.81	25.81	25.81	0-60	0.605
120	15.35	30.69	4.88	60-120	0.646
180	11.32	33.97	3.27	120-180	0.695
240	9.13	36.50	2.53	180-240	0.754
300	7.72	38.60	2.09	240-300	0.826
360	6.73	40.40	1.80	300-360	0.916
420	6.00	41.98	1.59	360-420	1.034
480	5.43	43.41	1.43	420-480	1.193
540	4.97	44.71	1.30	480-540	1.425
600	4.59	45.90	1.19	540-600	1.800
660	4.27	47.01	1.11	600-660	2.533
720	4.00	48.04	1.03	660-720	4.884
780	3.77	49.01	0.97	720-780	25.811
840	3.57	49.93	0.92	780-840	3.275
900	3.39	50.80	0.87	840-900	2.094
960	3.23	51.62	0.83	900-960	1.587
1020	3.08	52.41	0.79	960-1020	1.297
1080	2.95	53.17	0.75	1020-1080	1.107
1140	2.84	53.89	0.72	1080-1140	0.971
1200	2.73	54.58	0.70	1140-1200	0.869
1260	2.63	55.25	0.67	1200-1260	0.788
1320	2.54	55.90	0.65	1260-1320	0.724
1380	2.46	56.53	0.62	1320-1380	0.670
1440	2.38	57.13	0.60	1380-1440	0.625

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 178: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°13



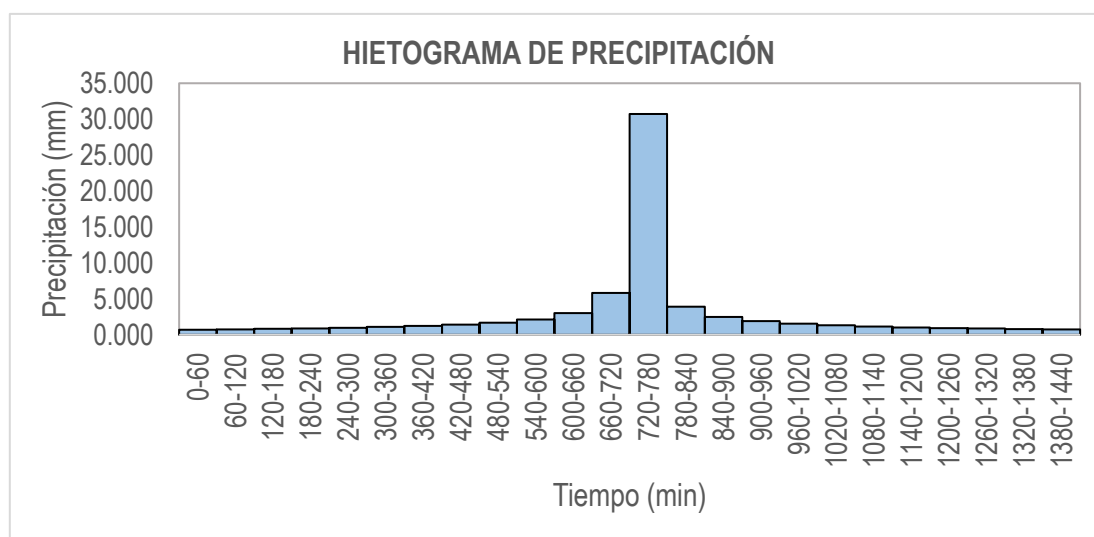
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 179: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°13

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	30.72	30.72	30.72	0-60	0.720
120	18.27	36.53	5.81	60-120	0.769
180	13.48	40.43	3.90	120-180	0.828
240	10.86	43.45	3.02	180-240	0.898
300	9.19	45.94	2.49	240-300	0.983
360	8.01	48.08	2.14	300-360	1.091
420	7.14	49.97	1.89	360-420	1.230
480	6.46	51.67	1.70	420-480	1.420
540	5.91	53.21	1.54	480-540	1.696
600	5.46	54.63	1.42	540-600	2.142
660	5.09	55.95	1.32	600-660	3.015
720	4.77	57.18	1.23	660-720	5.813
780	4.49	58.34	1.16	720-780	30.722
840	4.24	59.43	1.09	780-840	3.898
900	4.03	60.46	1.03	840-900	2.493
960	3.84	61.44	0.98	900-960	1.889
1020	3.67	62.38	0.94	960-1020	1.544
1080	3.52	63.28	0.90	1020-1080	1.317
1140	3.38	64.14	0.86	1080-1140	1.156
1200	3.25	64.97	0.83	1140-1200	1.034
1260	3.13	65.77	0.80	1200-1260	0.938
1320	3.02	66.54	0.77	1260-1320	0.861
1380	2.93	67.28	0.74	1320-1380	0.797
1440	2.83	68.00	0.72	1380-1440	0.744

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 180: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°13



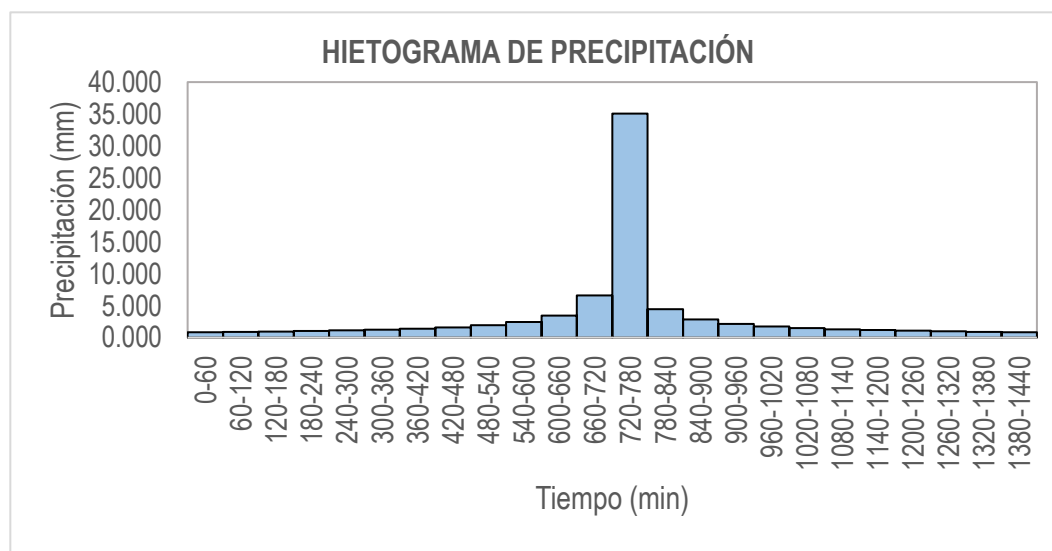
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 181: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°13

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	35.05	35.05	35.05	0-60	0.821
120	20.84	41.68	6.63	60-120	0.878
180	15.38	46.13	4.45	120-180	0.944
240	12.39	49.57	3.44	180-240	1.024
300	10.48	52.41	2.84	240-300	1.122
360	9.14	54.85	2.44	300-360	1.244
420	8.14	57.01	2.16	360-420	1.404
480	7.37	58.94	1.94	420-480	1.620
540	6.75	60.71	1.76	480-540	1.935
600	6.23	62.33	1.62	540-600	2.444
660	5.80	63.83	1.50	600-660	3.440
720	5.44	65.23	1.40	660-720	6.631
780	5.12	66.55	1.32	720-780	35.049
840	4.84	67.80	1.24	780-840	4.447
900	4.60	68.98	1.18	840-900	2.844
960	4.38	70.10	1.12	900-960	2.155
1020	4.19	71.17	1.07	960-1020	1.761
1080	4.01	72.19	1.02	1020-1080	1.503
1140	3.85	73.17	0.98	1080-1140	1.319
1200	3.71	74.12	0.94	1140-1200	1.180
1260	3.57	75.03	0.91	1200-1260	1.070
1320	3.45	75.91	0.88	1260-1320	0.982
1380	3.34	76.75	0.85	1320-1380	0.910
1440	3.23	77.58	0.82	1380-1440	0.848

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 182: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°13



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 183: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°14

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	62.287	4.132
Mínimo	24.591	3.202
Promedio \bar{x}	39.57	3.6558
Desviación Estandar S	8.45	0.2158
Coficiente de Asimetría Cs	0.3965	-0.1659

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

$$n = 36$$

$$K_n = 2.6393$$

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

$$x_H = 4.2253$$

$$PH = 68.39 \text{ mm}$$

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

$$x_L = 3.0862$$

$$PL = 21.89 \text{ mm}$$

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 184: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°14

N	T	P($\geq x_T$)	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	37.00	2.70%	62.29	4.1317	1.9264	55.86	1.9264	58.64	2.3547	59.48	2.0984	57.31	1.8504	57.69
2	18.50	5.41%	53.71	3.9835	1.6068	53.15	1.6068	54.73	1.8034	54.82	1.7028	53.97	1.5617	54.20
3	12.33	8.11%	51.87	3.9487	1.3978	51.39	1.3978	52.32	1.4761	52.05	1.4524	51.85	1.3700	52.01
4	9.25	10.81%	50.13	3.9146	1.2367	50.03	1.2367	50.53	1.2403	50.06	1.2635	50.25	1.2206	50.36
5	7.40	13.51%	48.83	3.9087	1.1024	48.89	1.1024	49.09	1.0546	48.49	1.1090	48.95	1.0951	49.01
6	6.17	16.22%	48.74	3.8866	0.9856	47.90	0.9856	47.87	0.9004	47.18	0.9765	47.83	0.9851	47.86
7	5.29	18.92%	47.63	3.8635	0.8809	47.02	0.8809	46.80	0.7678	46.06	0.8595	46.84	0.8859	46.85
8	4.63	21.62%	45.61	3.8201	0.7850	46.21	0.7850	45.84	0.6510	45.07	0.7537	45.94	0.7946	45.93
9	4.11	24.32%	44.24	3.7897	0.6959	45.45	0.6959	44.97	0.5461	44.19	0.6564	45.12	0.7092	45.10
10	3.70	27.03%	44.13	3.7872	0.6120	44.75	0.6120	44.16	0.4505	43.38	0.5658	44.36	0.6284	44.32
11	3.36	29.73%	43.46	3.7719	0.5322	44.07	0.5322	43.41	0.3622	42.63	0.4806	43.63	0.5512	43.58
12	3.08	32.43%	43.28	3.7677	0.4556	43.42	0.4556	42.69	0.2801	41.94	0.3997	42.95	0.4769	42.89
13	2.85	35.14%	42.84	3.7575	0.3817	42.80	0.3817	42.02	0.2028	41.29	0.3222	42.30	0.4047	42.23
14	2.64	37.84%	42.21	3.7427	0.3097	42.19	0.3097	41.37	0.1297	40.67	0.2476	41.66	0.3343	41.59
15	2.47	40.54%	41.98	3.7371	0.2394	41.60	0.2394	40.75	0.0600	40.08	0.1753	41.05	0.2651	40.97
16	2.31	43.24%	41.54	3.7267	0.1702	41.01	0.1702	40.14	-0.0068	39.51	0.1048	40.46	0.1968	40.37
17	2.18	45.95%	40.06	3.6903	0.1018	40.43	0.1018	39.56	-0.0712	38.97	0.0358	39.87	0.1290	39.79
18	2.06	48.65%	39.44	3.6749	0.0339	39.86	0.0339	38.98	-0.1337	38.44	-0.0321	39.30	0.0614	39.21
19	1.95	51.35%	38.70	3.6558	-0.0339	39.28	-0.0339	38.41	-0.1945	37.93	-0.0993	38.73	-0.0062	38.64
20	1.85	54.05%	38.28	3.6448	-0.1018	38.71	-0.1018	37.86	-0.2540	37.42	-0.1660	38.17	-0.0743	38.08
21	1.76	56.76%	36.94	3.6094	-0.1702	38.13	-0.1702	37.30	-0.3125	36.93	-0.2326	37.61	-0.1431	37.52
22	1.68	59.46%	36.86	3.6071	-0.2394	37.55	-0.2394	36.75	-0.3704	36.44	-0.2993	37.04	-0.2130	36.96
23	1.61	62.16%	36.51	3.5975	-0.3097	36.95	-0.3097	36.19	-0.4278	35.95	-0.3666	36.47	-0.2843	36.39
24	1.54	64.86%	35.73	3.5760	-0.3817	36.34	-0.3817	35.64	-0.4851	35.47	-0.4346	35.90	-0.3575	35.82
25	1.48	67.57%	35.44	3.5677	-0.4556	35.72	-0.4556	35.07	-0.5426	34.98	-0.5039	35.31	-0.4331	35.24
26	1.42	70.27%	35.30	3.5639	-0.5322	35.07	-0.5322	34.50	-0.6006	34.49	-0.5749	34.71	-0.5116	34.65
27	1.37	72.97%	33.69	3.5171	-0.6120	34.40	-0.6120	33.91	-0.6596	34.00	-0.6481	34.09	-0.5938	34.04
28	1.32	75.68%	33.58	3.5140	-0.6959	33.69	-0.6959	33.30	-0.7200	33.48	-0.7243	33.45	-0.6807	33.41
29	1.28	78.38%	32.78	3.4897	-0.7850	32.93	-0.7850	32.67	-0.7824	32.96	-0.8041	32.77	-0.7734	32.75
30	1.23	81.08%	32.30	3.4751	-0.8809	32.12	-0.8809	32.00	-0.8476	32.41	-0.8889	32.06	-0.8735	32.05
31	1.19	83.78%	29.72	3.3919	-0.9856	31.24	-0.9856	31.28	-0.9166	31.82	-0.9803	31.28	-0.9836	31.30
32	1.16	86.49%	29.15	3.3724	-1.1024	30.25	-1.1024	30.50	-0.9911	31.19	-1.0806	30.44	-1.1070	30.47
33	1.12	89.19%	29.01	3.3675	-1.2367	29.12	-1.2367	29.63	-1.0735	30.50	-1.1938	29.48	-1.2499	29.55
34	1.09	91.89%	27.92	3.3293	-1.3978	27.75	-1.3978	28.62	-1.1683	29.69	-1.3269	28.35	-1.4227	28.47
35	1.06	94.59%	25.09	3.2224	-1.6068	25.99	-1.6068	27.36	-1.2850	28.71	-1.4947	26.93	-1.6491	27.11
36	1.03	97.30%	24.59	3.2024	-1.9264	23.29	-1.9264	25.54	-1.4511	27.30	-1.7417	24.85	-2.0002	25.13

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 185: Prueba de Bondad para la Estación N°14

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	62.29	0.9730	0.9964	0.0234	4.1317	0.9863	0.0133	0.9823	0.0093	0.9914	0.0184	0.9826	0.0097
2	53.71	0.9459	0.9527	0.0068	3.9835	0.9356	0.0103	0.9364	0.0096	0.9431	0.0029	0.9315	0.0145
3	51.87	0.9189	0.9271	0.0082	3.9487	0.9127	0.0062	0.9168	0.0022	0.9191	0.0002	0.9094	0.0095
4	50.13	0.8919	0.8941	0.0023	3.9146	0.8849	0.0070	0.8930	0.0011	0.8894	0.0025	0.8829	0.0090
5	49.83	0.8649	0.8876	0.0227	3.9087	0.8794	0.0145	0.8884	0.0235	0.8836	0.0187	0.8777	0.0128
6	48.74	0.8378	0.8610	0.0232	3.8866	0.8576	0.0198	0.8697	0.0318	0.8601	0.0223	0.8570	0.0192
7	47.63	0.8108	0.8298	0.0190	3.8635	0.8322	0.0214	0.8477	0.0369	0.8326	0.0218	0.8329	0.0221
8	45.61	0.7838	0.7625	0.0213	3.8201	0.7769	0.0069	0.7988	0.0150	0.7729	0.0109	0.7805	0.0033
9	44.24	0.7568	0.7097	0.0471	3.7897	0.7326	0.0242	0.7585	0.0017	0.7254	0.0313	0.7382	0.0186
10	44.13	0.7297	0.7052	0.0245	3.7872	0.7288	0.0010	0.7550	0.0252	0.7214	0.0084	0.7346	0.0048
11	43.46	0.7027	0.6773	0.0254	3.7719	0.7047	0.0020	0.7325	0.0298	0.6958	0.0069	0.7115	0.0088
12	43.28	0.6757	0.6695	0.0062	3.7677	0.6980	0.0223	0.7262	0.0505	0.6887	0.0130	0.7050	0.0294
13	42.84	0.6486	0.6506	0.0019	3.7575	0.6814	0.0328	0.7105	0.0618	0.6712	0.0225	0.6891	0.0404
14	42.21	0.6216	0.6226	0.0010	3.7427	0.6565	0.0349	0.6865	0.0649	0.6450	0.0234	0.6650	0.0434
15	41.98	0.5946	0.6120	0.0175	3.7371	0.6470	0.0524	0.6772	0.0826	0.6351	0.0405	0.6557	0.0612
16	41.54	0.5676	0.5922	0.0246	3.7267	0.6289	0.0613	0.6594	0.0919	0.6162	0.0486	0.6381	0.0706
17	40.06	0.5405	0.5229	0.0177	3.6903	0.5636	0.0230	0.5935	0.0530	0.5490	0.0085	0.5741	0.0336
18	39.44	0.5135	0.4940	0.0195	3.6749	0.5353	0.0218	0.5642	0.0507	0.5204	0.0069	0.5462	0.0327
19	38.70	0.4865	0.4588	0.0277	3.6558	0.5000	0.0135	0.5267	0.0402	0.4849	0.0016	0.5111	0.0246
20	38.28	0.4595	0.4392	0.0203	3.6448	0.4798	0.0204	0.5049	0.0455	0.4648	0.0053	0.4908	0.0314
21	36.94	0.4324	0.3780	0.0545	3.6094	0.4149	0.0175	0.4332	0.0008	0.4009	0.0315	0.4253	0.0072
22	36.86	0.4054	0.3742	0.0312	3.6071	0.4109	0.0055	0.4287	0.0233	0.3970	0.0084	0.4211	0.0157
23	36.51	0.3784	0.3585	0.0199	3.5975	0.3936	0.0152	0.4091	0.0307	0.3801	0.0018	0.4035	0.0251
24	35.73	0.3514	0.3249	0.0265	3.5760	0.3559	0.0046	0.3659	0.0146	0.3439	0.0075	0.3649	0.0135
25	35.44	0.3243	0.3123	0.0120	3.5677	0.3416	0.0173	0.3494	0.0251	0.3302	0.0059	0.3501	0.0258
26	35.30	0.2973	0.3067	0.0094	3.5639	0.3351	0.0378	0.3418	0.0445	0.3240	0.0267	0.3434	0.0461
27	33.69	0.2703	0.2431	0.0271	3.5171	0.2602	0.0101	0.2538	0.0165	0.2533	0.0170	0.2654	0.0049
28	33.58	0.2432	0.2394	0.0039	3.5140	0.2557	0.0124	0.2484	0.0052	0.2490	0.0058	0.2607	0.0174
29	32.78	0.2162	0.2108	0.0055	3.4897	0.2208	0.0046	0.2072	0.0090	0.2166	0.0003	0.2240	0.0078
30	32.30	0.1892	0.1949	0.0057	3.4751	0.2012	0.0120	0.1842	0.0050	0.1984	0.0092	0.2034	0.0142
31	29.72	0.1622	0.1220	0.0401	3.3919	0.1107	0.0514	0.0820	0.0802	0.1148	0.0474	0.1077	0.0544
32	29.15	0.1351	0.1088	0.0263	3.3724	0.0946	0.0406	0.0652	0.0699	0.0997	0.0354	0.0907	0.0444
33	29.01	0.1081	0.1057	0.0024	3.3675	0.0908	0.0173	0.0615	0.0466	0.0962	0.0119	0.0868	0.0213
34	27.92	0.0811	0.0840	0.0029	3.3293	0.0651	0.0159	0.0373	0.0438	0.0720	0.0091	0.0602	0.0209
35	25.09	0.0541	0.0433	0.0107	3.2224	0.0223	0.0318	0.0064	0.0477	0.0294	0.0247	0.0177	0.0364
36	24.59	0.0270	0.0382	0.0112	3.2024	0.0178	0.0092	0.0043	0.0227	0.0245	0.0025	0.0136	0.0134

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.0545	0.0613	0.0919	0.0486	0.0706
Crítico	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	2	3	5	1	4

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 186: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Log Pearson III. Estación N°14

T	P(X<SXT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	39.57	0.0000	3.66	38.70	-0.1643	38.18	-0.0658	39.02	0.0276	3.66	38.93	39.02
3	0.6667	0.4307	43.21	0.4307	3.75	42.47	0.2538	41.72	0.3735	42.73	0.4526	3.75	42.67	42.73
5	0.8000	0.8416	46.69	0.8416	3.84	46.40	0.7195	45.65	0.8160	46.47	0.8485	3.84	46.47	46.47
10	0.9000	1.2816	50.41	1.2816	3.93	51.02	1.3046	50.60	1.3157	50.69	1.2624	3.93	50.81	50.69
20	0.9500	1.6449	53.48	1.6449	4.01	55.18	1.8658	55.34	1.7492	54.36	1.5964	4.00	54.61	54.36
25	0.9600	1.7507	54.37	1.7507	4.03	56.46	2.0438	56.85	1.8791	55.46	1.6923	4.02	55.75	55.46
50	0.9800	2.0537	56.93	2.0537	4.10	60.27	2.5923	61.49	2.2602	58.68	1.9639	4.08	59.12	58.68
100	0.9900	2.3263	59.24	2.3263	4.16	63.93	3.1367	66.09	2.6147	61.68	2.2041	4.13	62.26	61.68
200	0.9950	2.5758	61.35	2.5758	4.21	67.46	3.6791	70.67	2.9490	64.50	2.4206	4.18	65.24	64.50
300	0.9967	2.7131	62.51	2.7131	4.24	69.49	3.9959	73.35	3.1369	66.09	2.5383	4.20	66.92	66.09
500	0.9980	2.8782	63.90	2.8782	4.28	72.01	4.3947	76.72	3.3670	68.04	2.6786	4.23	68.98	68.04
1000	0.9990	3.0902	65.70	3.0902	4.32	75.38	4.9355	81.30	3.6687	70.59	2.8568	4.27	71.68	70.59

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 187: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°14

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	11.26	13.41	14.63	15.69	16.01	16.94	17.80	18.62	19.64
0.33	20.00	13.39	15.95	17.40	18.66	19.04	20.14	21.17	22.14	23.36
0.50	30.00	14.82	17.65	19.26	20.65	21.07	22.29	23.43	24.51	25.85
0.67	40.00	15.93	18.97	20.70	22.19	22.64	23.96	25.18	26.33	27.78
0.83	50.00	16.84	20.06	21.88	23.47	23.94	25.33	26.62	27.84	29.37
1.00	60.00	17.63	20.99	22.90	24.56	25.06	26.51	27.87	29.14	30.74
1.50	90.00	19.51	23.23	25.35	27.18	27.73	29.34	30.84	32.25	34.02
2.00	120.00	20.96	24.97	27.24	29.21	29.80	31.53	33.14	34.66	36.55
4.00	240.00	24.93	29.69	32.39	34.73	35.43	37.49	39.41	41.21	43.47
6.00	360.00	27.59	32.86	35.85	38.44	39.21	41.49	43.61	45.61	48.11
7.00	420.00	28.67	34.15	37.25	39.95	40.75	43.12	45.32	47.40	50.00
8.00	480.00	29.65	35.31	38.52	41.30	42.14	44.59	46.86	49.01	51.70
10.00	600.00	31.35	37.33	40.73	43.67	44.56	47.14	49.55	51.82	54.66
11.00	660.00	32.10	38.24	41.71	44.73	45.63	48.28	50.75	53.07	55.98
12.00	720.00	32.81	39.08	42.63	45.71	46.63	49.34	51.86	54.24	57.21
24.00	1440.00	39.02	46.47	50.69	54.36	55.46	58.68	61.68	64.50	68.04

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 188: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°14

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	67.58	80.49	87.81	94.15	96.05	101.63	106.82	111.72	117.84
0.33	20	40.18	47.86	52.21	55.98	57.11	60.43	63.52	66.43	70.07
0.50	30	29.65	35.31	38.52	41.30	42.14	44.59	46.86	49.01	51.70
0.67	40	23.89	28.46	31.04	33.29	33.96	35.93	37.77	39.50	41.66
0.83	50	20.21	24.07	26.26	28.16	28.73	30.40	31.95	33.41	35.24
1.00	60	17.63	20.99	22.90	24.56	25.06	26.51	27.87	29.14	30.74
1.50	90	13.01	15.49	16.90	18.12	18.49	19.56	20.56	21.50	22.68
2.00	120	10.48	12.48	13.62	14.60	14.90	15.76	16.57	17.33	18.28
4.00	240	6.23	7.42	8.10	8.68	8.86	9.37	9.85	10.30	10.87
6.00	360	4.60	5.48	5.97	6.41	6.54	6.92	7.27	7.60	8.02
7.00	420	4.10	4.88	5.32	5.71	5.82	6.16	6.47	6.77	7.14
8.00	480	3.71	4.41	4.81	5.16	5.27	5.57	5.86	6.13	6.46
10.00	600	3.13	3.73	4.07	4.37	4.46	4.71	4.96	5.18	5.47
11.00	660	2.92	3.48	3.79	4.07	4.15	4.39	4.61	4.82	5.09
12.00	720	2.73	3.26	3.55	3.81	3.89	4.11	4.32	4.52	4.77
24.00	1440	1.63	1.94	2.11	2.26	2.31	2.44	2.57	2.69	2.83

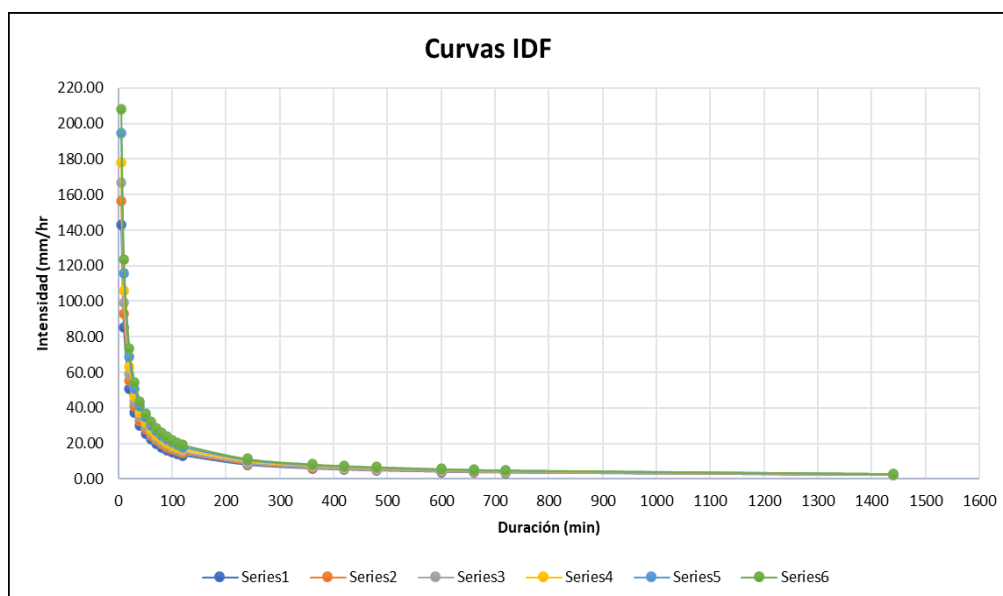
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 189: Intensidades Máximas – Estación N°14

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	143.20	156.26	166.93	178.33	194.59	207.87
10	85.15	92.91	99.26	106.03	115.70	123.60
20	50.63	55.25	59.02	63.05	68.80	73.49
30	37.35	40.76	43.54	46.52	50.76	54.22
40	30.10	32.85	35.09	37.49	40.91	43.70
50	25.47	27.79	29.68	31.71	34.60	36.97
60	22.21	24.24	25.89	27.66	30.18	32.24
70	19.79	21.59	23.06	24.64	26.89	28.72
80	17.90	19.53	20.87	22.29	24.32	25.98
90	16.39	17.88	19.10	20.41	22.27	23.79
100	15.14	16.52	17.65	18.86	20.58	21.98
110	14.10	15.38	16.43	17.55	19.16	20.46
120	13.21	14.41	15.39	16.45	17.95	19.17
240	7.85	8.57	9.15	9.78	10.67	11.40
360	5.79	6.32	6.75	7.21	7.87	8.41
420	5.16	5.63	6.02	6.43	7.01	7.49
480	4.67	5.10	5.44	5.81	6.34	6.78
600	3.95	4.31	4.60	4.92	5.37	5.73
660	3.68	4.01	4.29	4.58	5.00	5.34
720	3.44	3.76	4.02	4.29	4.68	5.00
1440	2.05	2.24	2.39	2.55	2.78	2.97

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 190: Curvas I-D-F para la estación N°14



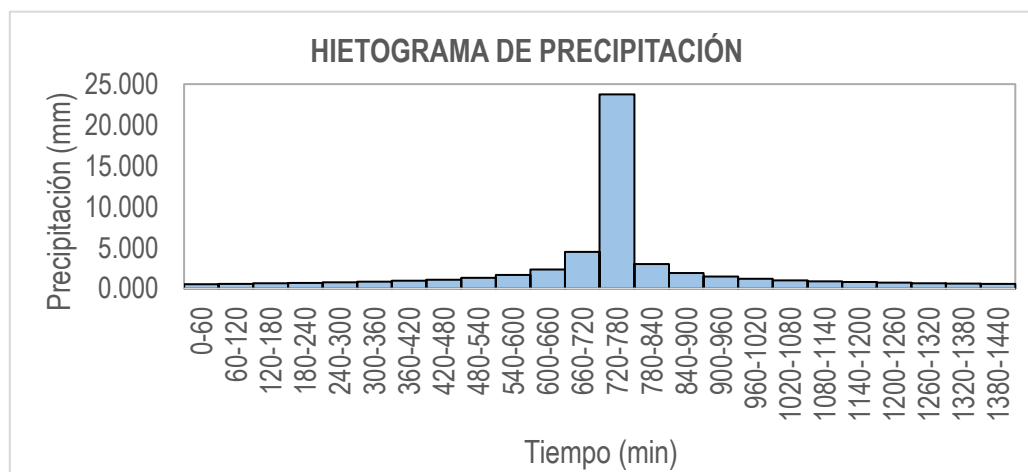
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 191: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°14

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	23.73	23.73	23.73	0-60	0.556
120	14.11	28.22	4.49	60-120	0.594
180	10.41	31.23	3.01	120-180	0.639
240	8.39	33.55	2.33	180-240	0.693
300	7.10	35.48	1.93	240-300	0.759
360	6.19	37.13	1.65	300-360	0.842
420	5.51	38.59	1.46	360-420	0.950
480	4.99	39.90	1.31	420-480	1.097
540	4.57	41.10	1.19	480-540	1.310
600	4.22	42.19	1.10	540-600	1.655
660	3.93	43.21	1.02	600-660	2.329
720	3.68	44.16	0.95	660-720	4.489
780	3.47	45.05	0.89	720-780	23.727
840	3.28	45.90	0.84	780-840	3.010
900	3.11	46.69	0.80	840-900	1.925
960	2.97	47.45	0.76	900-960	1.459
1020	2.83	48.18	0.72	960-1020	1.192
1080	2.72	48.87	0.69	1020-1080	1.017
1140	2.61	49.54	0.67	1080-1140	0.893
1200	2.51	50.18	0.64	1140-1200	0.798
1260	2.42	50.79	0.62	1200-1260	0.725
1320	2.34	51.39	0.59	1260-1320	0.665
1380	2.26	51.96	0.57	1320-1380	0.616
1440	2.19	52.52	0.56	1380-1440	0.574

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 192: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°14



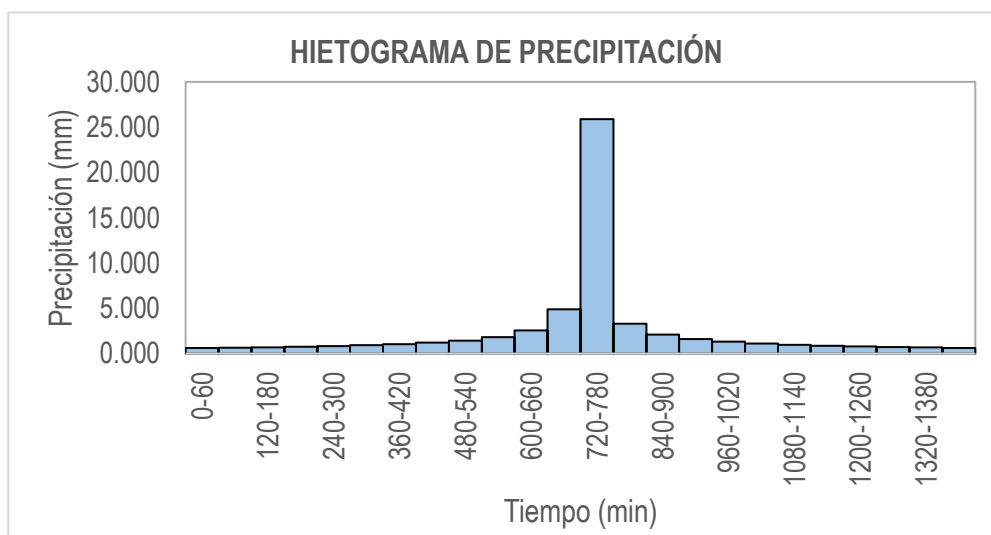
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 191: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°14

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.89	25.89	25.89	0-60	0.606
120	15.39	30.79	4.90	60-120	0.648
180	11.36	34.07	3.28	120-180	0.698
240	9.15	36.62	2.54	180-240	0.757
300	7.74	38.72	2.10	240-300	0.829
360	6.75	40.52	1.81	300-360	0.919
420	6.02	42.11	1.59	360-420	1.037
480	5.44	43.54	1.43	420-480	1.197
540	4.98	44.84	1.30	480-540	1.430
600	4.60	46.04	1.20	540-600	1.806
660	4.29	47.15	1.11	600-660	2.541
720	4.02	48.19	1.04	660-720	4.899
780	3.78	49.16	0.97	720-780	25.891
840	3.58	50.08	0.92	780-840	3.285
900	3.40	50.95	0.87	840-900	2.101
960	3.24	51.78	0.83	900-960	1.592
1020	3.09	52.57	0.79	960-1020	1.301
1080	2.96	53.33	0.76	1020-1080	1.110
1140	2.85	54.06	0.73	1080-1140	0.974
1200	2.74	54.75	0.70	1140-1200	0.871
1260	2.64	55.42	0.67	1200-1260	0.791
1320	2.55	56.07	0.65	1260-1320	0.726
1380	2.47	56.70	0.63	1320-1380	0.672
1440	2.39	57.31	0.61	1380-1440	0.627

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 192: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°14



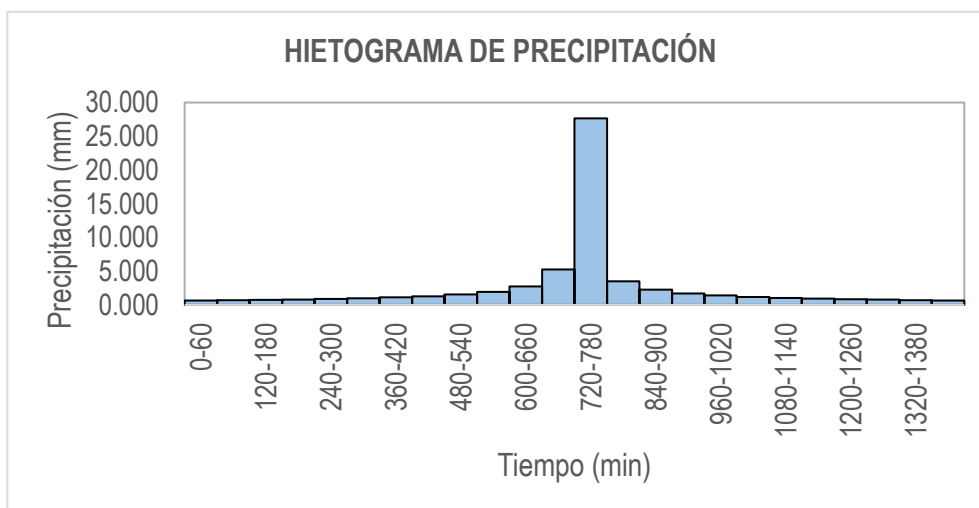
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 191: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°14

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	27.66	27.66	27.66	0-60	0.648
120	16.45	32.89	5.23	60-120	0.693
180	12.13	36.40	3.51	120-180	0.745
240	9.78	39.11	2.71	180-240	0.808
300	8.27	41.36	2.24	240-300	0.885
360	7.21	43.29	1.93	300-360	0.982
420	6.43	44.99	1.70	360-420	1.108
480	5.81	46.52	1.53	420-480	1.279
540	5.32	47.91	1.39	480-540	1.527
600	4.92	49.18	1.28	540-600	1.929
660	4.58	50.37	1.19	600-660	2.714
720	4.29	51.48	1.11	660-720	5.233
780	4.04	52.52	1.04	720-780	27.658
840	3.82	53.50	0.98	780-840	3.509
900	3.63	54.43	0.93	840-900	2.244
960	3.46	55.32	0.89	900-960	1.701
1020	3.30	56.16	0.84	960-1020	1.390
1080	3.16	56.97	0.81	1020-1080	1.186
1140	3.04	57.75	0.78	1080-1140	1.040
1200	2.92	58.49	0.75	1140-1200	0.931
1260	2.82	59.21	0.72	1200-1260	0.845
1320	2.72	59.90	0.69	1260-1320	0.775
1380	2.63	60.57	0.67	1320-1380	0.718
1440	2.55	61.22	0.65	1380-1440	0.669

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 192: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°14



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 193: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°15

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	66.846	4.202
Mínimo	25.754	3.249
Promedio \bar{x}	40.90	3.6810
Desviación Estandar S	10.21	0.2501
Coefficiente de Asimetría Cs	0.5164	-0.0559

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n =	36
$K_n =$	2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

$$x_H = 4.3410$$

$$PH = 76.78 \text{ mm}$$

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

$$x_L = 3.0211$$

$$PL = 20.51 \text{ mm}$$

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 194: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°15

N	T	P($\% \leq x_i$)	0											
			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	37.00	2.70%	66.85	4.2024	1.9264	60.57	1.9264	64.25	2.3547	64.94	2.1472	62.82	1.9010	63.84
2	18.50	5.41%	64.20	4.1619	1.6068	57.30	1.6068	59.31	1.8034	59.31	1.7284	58.55	1.5919	59.09
3	12.33	8.11%	56.81	4.0397	1.3978	55.17	1.3978	56.29	1.4761	55.97	1.4654	55.86	1.3888	56.17
4	9.25	10.81%	52.14	3.9540	1.2367	53.53	1.2367	54.07	1.2403	53.56	1.2683	53.85	1.2316	54.00
5	7.40	13.51%	50.34	3.9187	1.1024	52.16	1.1024	52.29	1.0546	51.67	1.1079	52.21	1.1003	52.26
6	6.17	16.22%	49.49	3.9019	0.9856	50.96	0.9856	50.78	0.9004	50.09	0.9710	50.82	0.9857	50.78
7	5.29	18.92%	48.67	3.8851	0.8809	49.90	0.8809	49.90	0.7678	48.74	0.8504	49.58	0.8828	49.49
8	4.63	21.62%	47.23	3.8550	0.7850	48.92	0.7850	48.30	0.6510	47.55	0.7419	48.48	0.7885	48.34
9	4.11	24.32%	46.96	3.8492	0.6959	48.01	0.6959	47.23	0.5461	46.48	0.6424	47.46	0.7006	47.29
10	3.70	27.03%	46.76	3.8451	0.6120	47.15	0.6120	46.25	0.4505	45.50	0.5501	46.52	0.6177	46.32
11	3.36	29.73%	46.72	3.8442	0.5322	46.34	0.5322	45.34	0.3622	44.60	0.4635	45.63	0.5388	45.41
12	3.08	32.43%	45.05	3.8078	0.4556	45.55	0.4556	44.48	0.2801	43.76	0.3814	44.80	0.4629	44.56
13	2.85	35.14%	44.53	3.7961	0.3817	44.80	0.3817	43.66	0.2028	42.97	0.3032	44.00	0.3896	43.75
14	2.64	37.84%	43.14	3.7644	0.3097	44.07	0.3097	42.88	0.1297	42.23	0.2280	43.23	0.3181	42.97
15	2.47	40.54%	43.04	3.7622	0.2394	43.35	0.2394	42.14	0.0600	41.52	0.1553	42.49	0.2481	42.23
16	2.31	43.24%	42.97	3.7605	0.1702	42.64	0.1702	41.41	-0.0068	40.83	0.0847	41.77	0.1792	41.51
17	2.18	45.95%	42.22	3.7429	0.1018	41.94	0.1018	40.71	-0.0712	40.18	0.0157	41.06	0.1110	40.80
18	2.06	48.65%	41.78	3.7324	0.0339	41.25	0.0339	40.03	-0.1337	39.54	-0.0520	40.37	0.0432	40.12
19	1.95	51.35%	41.47	3.7249	-0.0339	40.56	-0.0339	39.35	-0.1945	38.92	-0.1187	39.69	-0.0246	39.44
20	1.85	54.05%	40.20	3.6939	-0.1018	39.86	-0.1018	38.69	-0.2540	38.31	-0.1848	39.02	-0.0926	38.78
21	1.76	56.76%	40.02	3.6894	-0.1702	39.17	-0.1702	38.03	-0.3125	37.71	-0.2506	38.34	-0.1611	38.12
22	1.68	59.46%	39.50	3.6763	-0.2394	38.46	-0.2394	37.38	-0.3704	37.12	-0.3164	37.67	-0.2306	37.46
23	1.61	62.16%	39.40	3.6739	-0.3097	37.74	-0.3097	36.73	-0.4278	36.54	-0.3825	37.00	-0.3013	36.81
24	1.54	64.86%	36.93	3.6090	-0.3817	37.01	-0.3817	36.08	-0.4851	35.95	-0.4492	36.32	-0.3737	36.15
25	1.48	67.57%	35.61	3.5727	-0.4556	36.25	-0.4556	35.41	-0.5426	35.36	-0.5168	35.63	-0.4482	35.48
26	1.42	70.27%	34.28	3.5346	-0.5322	35.47	-0.5322	34.74	-0.6006	34.77	-0.5859	34.92	-0.5254	34.80
27	1.37	72.97%	31.23	3.4415	-0.6120	34.66	-0.6120	34.06	-0.6596	34.17	-0.6570	34.20	-0.6061	34.11
28	1.32	75.68%	30.74	3.4257	-0.6959	33.80	-0.6959	33.35	-0.7200	33.55	-0.7305	33.45	-0.6910	33.39
29	1.28	78.38%	30.43	3.4154	-0.7850	32.89	-0.7850	32.61	-0.7824	32.92	-0.8074	32.66	-0.7813	32.64
30	1.23	81.08%	29.38	3.3804	-0.8809	31.91	-0.8809	31.84	-0.8476	32.25	-0.8887	31.83	-0.8787	31.86
31	1.19	83.78%	29.30	3.3776	-0.9856	30.84	-0.9856	31.02	-0.9166	31.55	-0.9759	30.94	-0.9852	31.02
32	1.16	86.49%	28.92	3.3645	-1.1024	29.65	-1.1024	30.13	-0.9911	30.79	-1.0711	29.97	-1.1043	30.11
33	1.12	89.19%	27.58	3.3170	-1.2367	28.28	-1.2367	29.13	-1.0735	29.95	-1.1778	28.88	-1.2414	29.10
34	1.09	91.89%	26.94	3.2934	-1.3978	26.63	-1.3978	27.98	-1.1683	28.98	-1.3024	27.61	-1.4066	27.92
35	1.06	94.59%	25.92	3.2552	-1.6068	24.50	-1.6068	26.56	-1.2850	27.79	-1.4581	26.02	-1.6213	26.46
36	1.03	97.30%	25.75	3.2486	-1.9264	21.24	-1.9264	24.52	-1.4511	26.09	-1.6840	23.71	-1.9515	24.36

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 195: Prueba de Bondad para la Estación N°15

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	66.85	0.9730	0.9945	0.0215	4.2024	0.9815	0.0085	0.9787	0.0057	0.9866	0.0137	0.9801	0.0071
2	64.20	0.9459	0.9887	0.0428	4.1619	0.9728	0.0268	0.9704	0.0244	0.9786	0.0327	0.9712	0.0253
3	56.81	0.9189	0.9404	0.0215	4.0397	0.9243	0.0054	0.9267	0.0078	0.9294	0.0105	0.9229	0.0040
4	52.14	0.8919	0.8645	0.0274	3.9540	0.8625	0.0294	0.8721	0.0198	0.8633	0.0286	0.8621	0.0298
5	50.34	0.8649	0.8223	0.0426	3.9187	0.8291	0.0358	0.8423	0.0226	0.8274	0.0374	0.8293	0.0355
6	49.49	0.8378	0.8000	0.0378	3.9019	0.8114	0.0264	0.8263	0.0115	0.8084	0.0294	0.8120	0.0259
7	48.67	0.8108	0.7767	0.0341	3.8851	0.7928	0.0180	0.8093	0.0015	0.7885	0.0223	0.7937	0.0171
8	47.23	0.7838	0.7323	0.0515	3.8550	0.7567	0.0270	0.7760	0.0077	0.7501	0.0337	0.7583	0.0255
9	46.96	0.7568	0.7234	0.0334	3.8492	0.7494	0.0074	0.7692	0.0124	0.7422	0.0145	0.7510	0.0058
10	46.76	0.7297	0.7171	0.0127	3.8451	0.7441	0.0144	0.7642	0.0345	0.7367	0.0070	0.7458	0.0161
11	46.72	0.7027	0.7156	0.0129	3.8442	0.7429	0.0402	0.7631	0.0604	0.7354	0.0327	0.7447	0.0419
12	45.05	0.6757	0.6577	0.0179	3.8078	0.6939	0.0182	0.7165	0.0408	0.6838	0.0081	0.6963	0.0206
13	44.53	0.6486	0.6386	0.0100	3.7961	0.6772	0.0286	0.7003	0.0517	0.6664	0.0178	0.6799	0.0312
14	43.14	0.6216	0.5867	0.0350	3.7644	0.6306	0.0090	0.6544	0.0328	0.6182	0.0034	0.6337	0.0121
15	43.04	0.5946	0.5831	0.0115	3.7622	0.6273	0.0327	0.6512	0.0566	0.6148	0.0202	0.6304	0.0359
16	42.97	0.5676	0.5803	0.0127	3.7605	0.6247	0.0571	0.6486	0.0810	0.6122	0.0446	0.6279	0.0603
17	42.22	0.5405	0.5514	0.0108	3.7429	0.5977	0.0572	0.6214	0.0809	0.5846	0.0441	0.6011	0.0606
18	41.78	0.5135	0.5342	0.0207	3.7324	0.5814	0.0679	0.6048	0.0913	0.5680	0.0545	0.5849	0.0714
19	41.47	0.4865	0.5220	0.0355	3.7249	0.5696	0.0831	0.5927	0.1062	0.5561	0.0696	0.5731	0.0866
20	40.20	0.4595	0.4726	0.0131	3.6939	0.5205	0.0611	0.5416	0.0822	0.5069	0.0474	0.5242	0.0648
21	40.02	0.4324	0.4656	0.0331	3.6894	0.5134	0.0809	0.5341	0.1016	0.4997	0.0673	0.5171	0.0846
22	39.50	0.4054	0.4453	0.0399	3.6763	0.4924	0.0870	0.5118	0.1064	0.4790	0.0736	0.4961	0.0907
23	39.40	0.3784	0.4416	0.0633	3.6739	0.4886	0.1102	0.5077	0.1294	0.4752	0.0968	0.4923	0.1139
24	36.93	0.3514	0.3485	0.0028	3.6090	0.3866	0.0353	0.3965	0.0452	0.3759	0.0246	0.3899	0.0386
25	35.61	0.3243	0.3021	0.0222	3.5727	0.3324	0.0081	0.3357	0.0114	0.3241	0.0002	0.3351	0.0108
26	34.28	0.2973	0.2582	0.0391	3.5346	0.2790	0.0183	0.2752	0.0221	0.2737	0.0236	0.2811	0.0162
27	31.23	0.2703	0.1718	0.0985	3.4415	0.1691	0.1012	0.1508	0.1195	0.1711	0.0991	0.1692	0.1011
28	30.74	0.2432	0.1598	0.0834	3.4257	0.1536	0.0897	0.1337	0.1096	0.1567	0.0865	0.1534	0.0898
29	30.43	0.2162	0.1524	0.0638	3.4154	0.1440	0.0722	0.1233	0.0929	0.1479	0.0684	0.1437	0.0725
30	29.38	0.1892	0.1295	0.0597	3.3804	0.1146	0.0746	0.0918	0.0973	0.1203	0.0689	0.1138	0.0754
31	29.30	0.1622	0.1279	0.0343	3.3776	0.1125	0.0497	0.0896	0.0725	0.1183	0.0438	0.1116	0.0506
32	28.92	0.1351	0.1202	0.0149	3.3645	0.1028	0.0324	0.0796	0.0555	0.1092	0.0259	0.1017	0.0334
33	27.58	0.1081	0.0959	0.0122	3.3170	0.0727	0.0354	0.0500	0.0581	0.0806	0.0275	0.0712	0.0369
34	26.94	0.0811	0.0856	0.0045	3.2934	0.0606	0.0205	0.0389	0.0422	0.0688	0.0123	0.0589	0.0221
35	25.92	0.0541	0.0711	0.0171	3.2552	0.0443	0.0098	0.0250	0.0290	0.0526	0.0014	0.0426	0.0115
36	25.75	0.0270	0.0689	0.0419	3.2486	0.0419	0.0148	0.0231	0.0039	0.0502	0.0232	0.0402	0.0131

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.0985	0.1102	0.0991	0.1294	0.1139
Δcrítico	0.2040	Si se ajusta		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	1	3	5	2	4

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 196: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Log Pearson III. Estación N°15

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	40.90	0.0000	3.68	39.69	-0.1643	39.23	-0.0854	40.03	0.0093	3.68	39.78	40.90
3	0.6667	0.4307	45.30	0.4307	3.79	44.20	0.2538	43.49	0.3550	44.53	0.4382	3.79	44.28	45.30
5	0.8000	0.8416	49.49	0.8416	3.89	48.98	0.7195	48.25	0.8058	49.13	0.8442	3.89	49.02	49.49
10	0.9000	1.2816	53.99	1.2816	4.00	54.68	1.3046	54.22	1.3227	54.41	1.2754	4.00	54.60	53.99
20	0.9500	1.6449	57.69	1.6449	4.09	59.88	1.8658	59.95	1.7773	59.05	1.6288	4.09	59.64	57.69
25	0.9600	1.7507	58.77	1.7507	4.12	61.49	2.0438	61.77	1.9145	60.45	1.7313	4.11	61.19	58.77
50	0.9800	2.0537	61.87	2.0537	4.19	66.33	2.5923	67.37	2.3197	64.58	2.0237	4.19	65.83	61.87
100	0.9900	2.3263	64.65	2.3263	4.26	71.01	3.1367	72.92	2.7000	68.46	2.2852	4.25	70.28	64.65
200	0.9950	2.5758	67.20	2.5758	4.33	75.58	3.6791	78.46	3.0614	72.15	2.5234	4.31	74.59	67.20
300	0.9967	2.7131	68.60	2.7131	4.36	78.21	3.9959	81.69	3.2658	74.24	2.6540	4.34	77.07	68.60
500	0.9980	2.8782	70.28	2.8782	4.40	81.51	4.3947	85.76	3.5169	76.80	2.8106	4.38	80.14	70.28
1000	0.9990	3.0902	72.45	3.0902	4.45	85.95	4.9355	91.28	3.8479	80.18	3.0110	4.43	84.26	72.45

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 197: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°15

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	11.81	14.29	15.58	16.65	16.97	17.86	18.66	19.40	20.29
0.33	20.00	14.04	16.99	18.53	19.81	20.18	21.24	22.19	23.07	24.13
0.50	30.00	15.54	18.80	20.51	21.92	22.33	23.50	24.56	25.53	26.70
0.67	40.00	16.70	20.21	22.04	23.55	23.99	25.26	26.39	27.43	28.69
0.83	50.00	17.66	21.37	23.30	24.90	25.37	26.71	27.91	29.01	30.34
1.00	60.00	18.48	22.36	24.39	26.07	26.55	27.95	29.21	30.36	31.75
1.50	90.00	20.45	24.75	26.99	28.85	29.39	30.93	32.33	33.60	35.14
2.00	120.00	21.98	26.59	29.01	31.00	31.58	33.24	34.74	36.10	37.76
4.00	240.00	26.13	31.62	34.49	36.86	37.55	39.53	41.31	42.94	44.91
6.00	360.00	28.92	35.00	38.17	40.80	41.56	43.75	45.71	47.52	49.70
7.00	420.00	30.06	36.37	39.67	42.40	43.19	45.47	47.51	49.38	51.65
8.00	480.00	31.08	37.61	41.02	43.84	44.66	47.01	49.12	51.06	53.40
10.00	600.00	32.86	39.77	43.37	46.35	47.22	49.71	51.94	53.99	56.47
11.00	660.00	33.66	40.72	44.42	47.47	48.36	50.90	53.19	55.29	57.83
12.00	720.00	34.40	41.62	45.40	48.51	49.42	52.02	54.36	56.51	59.10
24.00	1440.00	40.90	49.49	53.99	57.69	58.77	61.87	64.65	67.20	70.28

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 198: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°15

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	70.85	85.73	93.51	99.93	101.80	107.16	111.98	116.39	121.73
0.33	20	42.13	50.97	55.60	59.42	60.53	63.72	66.58	69.21	72.38
0.50	30	31.08	37.61	41.02	43.84	44.66	47.01	49.12	51.06	53.40
0.67	40	25.05	30.31	33.06	35.33	35.99	37.89	39.59	41.15	43.04
0.83	50	21.19	25.64	27.96	29.89	30.45	32.05	33.49	34.81	36.41
1.00	60	18.48	22.36	24.39	26.07	26.55	27.95	29.21	30.36	31.75
1.50	90	13.63	16.50	18.00	19.23	19.59	20.62	21.55	22.40	23.43
2.00	120	10.99	13.30	14.50	15.50	15.79	16.62	17.37	18.05	18.88
4.00	240	6.53	7.91	8.62	9.22	9.39	9.88	10.33	10.73	11.23
6.00	360	4.82	5.83	6.36	6.80	6.93	7.29	7.62	7.92	8.28
7.00	420	4.29	5.20	5.67	6.06	6.17	6.50	6.79	7.05	7.38
8.00	480	3.88	4.70	5.13	5.48	5.58	5.88	6.14	6.38	6.68
10.00	600	3.29	3.98	4.34	4.64	4.72	4.97	5.19	5.40	5.65
11.00	660	3.06	3.70	4.04	4.32	4.40	4.63	4.84	5.03	5.26
12.00	720	2.87	3.47	3.78	4.04	4.12	4.34	4.53	4.71	4.93
24.00	1440	1.70	2.06	2.25	2.40	2.45	2.58	2.69	2.80	2.93

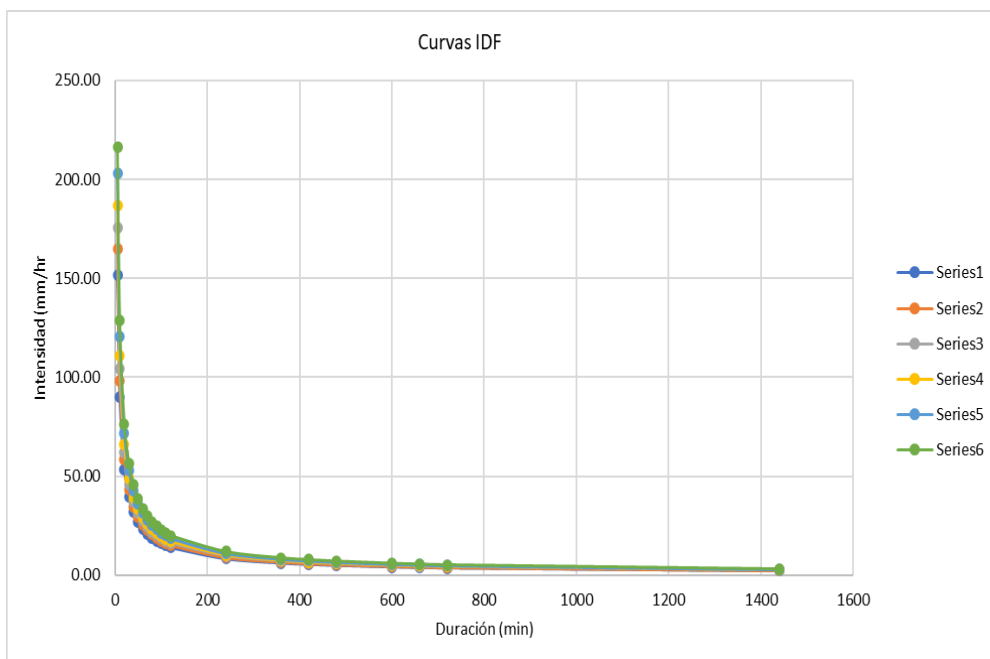
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 199: Intensidades Máximas – Estación N°15

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	151.49	164.68	175.42	186.85	203.12	216.37
10	90.07	97.92	104.30	111.10	120.78	128.65
20	53.56	58.22	62.02	66.06	71.82	76.50
30	39.52	42.96	45.76	48.74	52.98	56.44
40	31.85	34.62	36.88	39.28	42.70	45.49
50	26.94	29.28	31.19	33.23	36.12	38.48
60	23.50	25.54	27.21	28.98	31.50	33.56
70	20.93	22.75	24.24	25.82	28.07	29.89
80	18.94	20.58	21.93	23.36	25.39	27.05
90	17.33	18.84	20.07	21.38	23.24	24.76
100	16.02	17.41	18.55	19.76	21.48	22.88
110	14.91	16.21	17.27	18.39	20.00	21.30
120	13.97	15.19	16.18	17.23	18.73	19.95
240	8.31	9.03	9.62	10.25	11.14	11.86
360	6.13	6.66	7.10	7.56	8.22	8.75
420	5.46	5.94	6.32	6.73	7.32	7.80
480	4.94	5.37	5.72	6.09	6.62	7.05
600	4.18	4.54	4.84	5.15	5.60	5.97
660	3.89	4.23	4.50	4.80	5.22	5.56
720	3.64	3.96	4.22	4.49	4.89	5.20
1440	2.17	2.36	2.51	2.67	2.91	3.09

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 200: Curvas I-D-F para la estación N°15



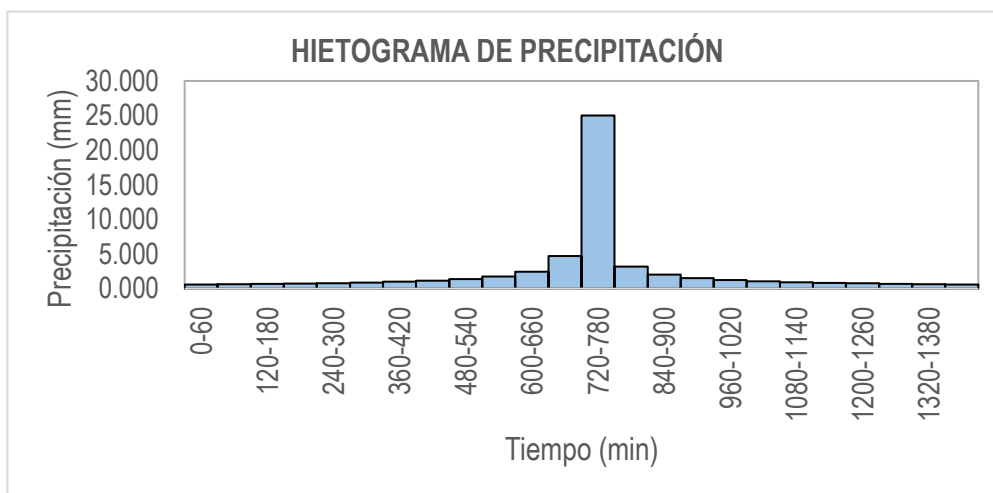
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 201: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°15

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.03	25.03	25.03	0-60	0.586
120	14.88	29.76	4.74	60-120	0.627
180	10.98	32.94	3.18	120-180	0.674
240	8.85	35.39	2.46	180-240	0.731
300	7.49	37.43	2.03	240-300	0.801
360	6.53	39.17	1.75	300-360	0.889
420	5.82	40.71	1.54	360-420	1.002
480	5.26	42.09	1.38	420-480	1.157
540	4.82	43.35	1.26	480-540	1.382
600	4.45	44.51	1.16	540-600	1.745
660	4.14	45.58	1.07	600-660	2.456
720	3.88	46.58	1.00	660-720	4.735
780	3.66	47.52	0.94	720-780	25.028
840	3.46	48.41	0.89	780-840	3.175
900	3.28	49.25	0.84	840-900	2.031
960	3.13	50.06	0.80	900-960	1.539
1020	2.99	50.82	0.76	960-1020	1.258
1080	2.86	51.55	0.73	1020-1080	1.073
1140	2.75	52.25	0.70	1080-1140	0.942
1200	2.65	52.93	0.67	1140-1200	0.842
1260	2.55	53.58	0.65	1200-1260	0.764
1320	2.46	54.20	0.63	1260-1320	0.702
1380	2.38	54.81	0.61	1320-1380	0.650
1440	2.31	55.40	0.59	1380-1440	0.606

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 202: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°15



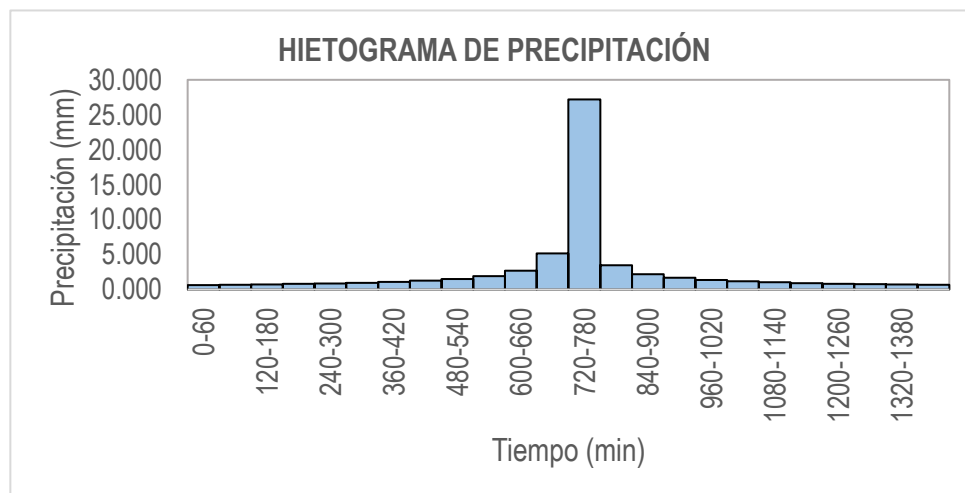
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 201: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°15

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	27.21	27.21	27.21	0-60	0.637
120	16.18	32.35	5.15	60-120	0.681
180	11.94	35.81	3.45	120-180	0.733
240	9.62	38.48	2.67	180-240	0.795
300	8.14	40.68	2.21	240-300	0.871
360	7.10	42.58	1.90	300-360	0.966
420	6.32	44.25	1.67	360-420	1.090
480	5.72	45.76	1.50	420-480	1.258
540	5.24	47.12	1.37	480-540	1.502
600	4.84	48.38	1.26	540-600	1.897
660	4.50	49.55	1.17	600-660	2.670
720	4.22	50.64	1.09	660-720	5.148
780	3.97	51.66	1.02	720-780	27.207
840	3.76	52.63	0.97	780-840	3.452
900	3.57	53.54	0.92	840-900	2.207
960	3.40	54.41	0.87	900-960	1.673
1020	3.25	55.25	0.83	960-1020	1.367
1080	3.11	56.04	0.80	1020-1080	1.167
1140	2.99	56.80	0.76	1080-1140	1.024
1200	2.88	57.54	0.73	1140-1200	0.916
1260	2.77	58.24	0.71	1200-1260	0.831
1320	2.68	58.92	0.68	1260-1320	0.763
1380	2.59	59.58	0.66	1320-1380	0.706
1440	2.51	60.22	0.64	1380-1440	0.658

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 202: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°15



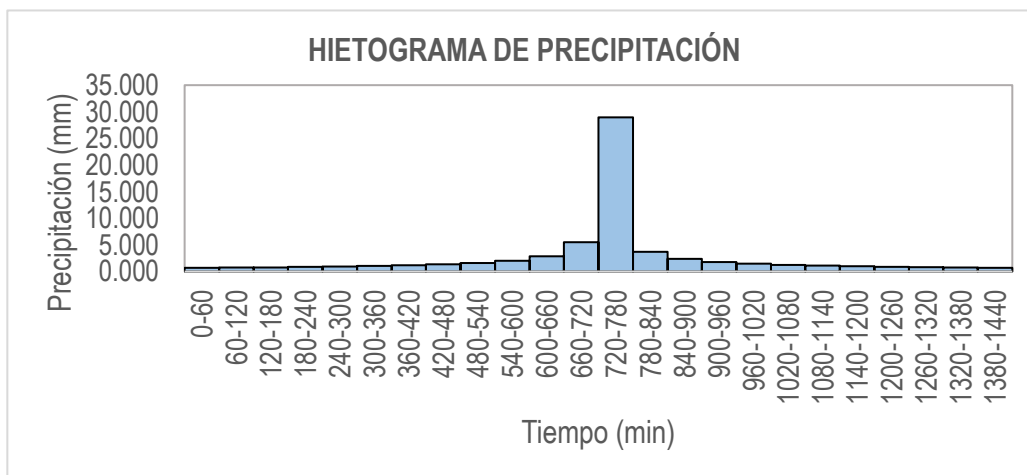
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 201: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°15

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	28.98	28.98	28.98	0-60	0.679
120	17.23	34.46	5.48	60-120	0.726
180	12.71	38.14	3.68	120-180	0.781
240	10.25	40.99	2.84	180-240	0.847
300	8.67	43.34	2.35	240-300	0.928
360	7.56	45.36	2.02	300-360	1.029
420	6.73	47.14	1.78	360-420	1.161
480	6.09	48.74	1.60	420-480	1.340
540	5.58	50.20	1.46	480-540	1.600
600	5.15	51.54	1.34	540-600	2.021
660	4.80	52.78	1.24	600-660	2.844
720	4.49	53.94	1.16	660-720	5.483
780	4.23	55.03	1.09	720-780	28.981
840	4.00	56.06	1.03	780-840	3.677
900	3.80	57.03	0.98	840-900	2.351
960	3.62	57.96	0.93	900-960	1.782
1020	3.46	58.85	0.89	960-1020	1.457
1080	3.32	59.69	0.85	1020-1080	1.243
1140	3.18	60.51	0.81	1080-1140	1.090
1200	3.06	61.29	0.78	1140-1200	0.975
1260	2.95	62.04	0.75	1200-1260	0.885
1320	2.85	62.77	0.73	1260-1320	0.812
1380	2.76	63.47	0.70	1320-1380	0.752
1440	2.67	64.15	0.68	1380-1440	0.701

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 202: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°15



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 203: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°16

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	72.715	4.287
Mínimo	24.991	3.219
Promedio \bar{x}	40.38	3.6684
Desviación Estandar S	10.17	0.2477
Coefficiente de Asimetría Cs	0.8040	0.0308

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
K_n = 2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

x_H = 4.3220

PH = 75.34 mm

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

x_L = 3.0148

PL = 20.38 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 204: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°16

N	T	P(x ≤ X _T)	0											
			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	37.00	2.70%	72.72	4.2866	1.9264	59.96	1.9264	63.15	2.3547	64.32	2.2574	63.33	1.9403	63.37
2	18.50	5.41%	54.74	4.0026	1.6068	56.71	1.6068	58.34	1.8034	58.71	1.7825	58.50	1.6148	58.46
3	12.33	8.11%	53.58	3.9812	1.3978	54.59	1.3978	55.40	1.4761	55.38	1.4900	55.53	1.4027	55.47
4	9.25	10.81%	53.42	3.9782	1.2367	52.95	1.2367	53.23	1.2403	52.99	1.2736	53.33	1.2393	53.27
5	7.40	13.51%	52.62	3.9631	1.1024	51.59	1.1024	51.49	1.0546	51.10	1.0996	51.56	1.1035	51.51
6	6.17	16.22%	51.75	3.9464	0.9856	50.40	0.9856	50.02	0.9004	49.53	0.9525	50.06	0.9854	50.02
7	5.29	18.92%	49.26	3.8970	0.8809	49.33	0.8809	48.74	0.7678	48.18	0.8242	48.76	0.8797	48.73
8	4.63	21.62%	48.48	3.8811	0.7850	48.36	0.7850	47.60	0.6510	47.00	0.7095	47.59	0.7830	47.58
9	4.11	24.32%	46.02	3.8290	0.6959	47.45	0.6959	46.56	0.5461	45.93	0.6053	46.53	0.6932	46.53
10	3.70	27.03%	45.98	3.8282	0.6120	46.60	0.6120	45.60	0.4505	44.96	0.5093	45.56	0.6088	45.57
11	3.36	29.73%	44.29	3.7908	0.5322	45.79	0.5322	44.71	0.3622	44.06	0.4198	44.65	0.5285	44.67
12	3.08	32.43%	44.21	3.7891	0.4556	45.01	0.4556	43.87	0.2801	43.22	0.3357	43.79	0.4515	43.83
13	2.85	35.14%	42.84	3.7574	0.3817	44.26	0.3817	43.07	0.2028	42.44	0.2560	42.98	0.3773	43.03
14	2.64	37.84%	42.04	3.7386	0.3097	43.53	0.3097	42.31	0.1297	41.70	0.1799	42.21	0.3051	42.27
15	2.47	40.54%	41.71	3.7307	0.2394	42.81	0.2394	41.58	0.0600	40.99	0.1069	41.46	0.2345	41.53
16	2.31	43.24%	41.52	3.7261	0.1702	42.11	0.1702	40.88	-0.0068	40.31	0.0364	40.75	0.1652	40.83
17	2.18	45.95%	40.56	3.7029	0.1018	41.41	0.1018	40.19	-0.0712	39.65	-0.0320	40.05	0.0967	40.14
18	2.06	48.65%	40.49	3.7010	0.0339	40.72	0.0339	39.52	-0.1337	39.02	-0.0987	39.37	0.0287	39.47
19	1.95	51.35%	40.19	3.6935	-0.0339	40.03	-0.0339	38.86	-0.1945	38.40	-0.1641	38.71	-0.0390	38.81
20	1.85	54.05%	38.60	3.6532	-0.1018	39.34	-0.1018	38.21	-0.2540	37.80	-0.2284	38.06	-0.1069	38.17
21	1.76	56.76%	37.93	3.6357	-0.1702	38.65	-0.1702	37.57	-0.3125	37.20	-0.2919	37.41	-0.1752	37.53
22	1.68	59.46%	37.85	3.6337	-0.2394	37.94	-0.2394	36.93	-0.3704	36.61	-0.3550	36.77	-0.2442	36.89
23	1.61	62.16%	37.13	3.6143	-0.3097	37.23	-0.3097	36.30	-0.4278	36.03	-0.4178	36.13	-0.3144	36.25
24	1.54	64.86%	36.53	3.5981	-0.3817	36.50	-0.3817	35.66	-0.4851	35.45	-0.4808	35.49	-0.3860	35.62
25	1.48	67.57%	34.88	3.5519	-0.4556	35.75	-0.4556	35.01	-0.5426	34.86	-0.5442	34.84	-0.4597	34.97
26	1.42	70.27%	33.01	3.4970	-0.5322	34.97	-0.5322	34.35	-0.6006	34.27	-0.6085	34.19	-0.5358	34.32
27	1.37	72.97%	32.95	3.4951	-0.6120	34.16	-0.6120	33.68	-0.6596	33.67	-0.6739	33.53	-0.6152	33.65
28	1.32	75.68%	32.60	3.4844	-0.6959	33.30	-0.6959	32.99	-0.7200	33.06	-0.7410	32.84	-0.6985	32.96
29	1.28	78.38%	32.41	3.4786	-0.7850	32.40	-0.7850	32.27	-0.7824	32.42	-0.8105	32.14	-0.7870	32.25
30	1.23	81.08%	30.92	3.4314	-0.8809	31.42	-0.8809	31.51	-0.8476	31.76	-0.8831	31.40	-0.8820	31.50
31	1.19	83.78%	30.90	3.4308	-0.9856	30.36	-0.9856	30.70	-0.9166	31.06	-0.9600	30.62	-0.9857	30.70
32	1.16	86.49%	29.86	3.3965	-1.1024	29.17	-1.1024	29.83	-0.9911	30.30	-1.0429	29.78	-1.1013	29.83
33	1.12	89.19%	26.13	3.2631	-1.2367	27.81	-1.2367	28.85	-1.0735	29.46	-1.1343	28.85	-1.2339	28.87
34	1.09	91.89%	25.49	3.2382	-1.3978	26.17	-1.3978	27.72	-1.1683	28.50	-1.2389	27.78	-1.3929	27.76
35	1.06	94.59%	25.00	3.2190	-1.6068	24.04	-1.6068	26.32	-1.2850	27.31	-1.3663	26.49	-1.5986	26.38
36	1.03	97.30%	24.99	3.2185	-1.9264	20.79	-1.9264	24.32	-1.4511	25.63	-1.5439	24.68	-1.9124	24.41

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 205: Prueba de Bondad para la Estación N°16

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	72.72	0.9730	0.9993	0.0263	4.2866	0.9937	0.0207	0.9905	0.0176	0.9937	0.0208	0.9932	0.0203
2	54.74	0.9459	0.9212	0.0248	4.0026	0.9114	0.0345	0.9124	0.0335	0.9097	0.0363	0.9108	0.0352
3	53.58	0.9189	0.9030	0.0159	3.9812	0.8967	0.0222	0.8993	0.0196	0.8949	0.0240	0.8962	0.0228
4	53.42	0.8919	0.9003	0.0084	3.9782	0.8945	0.0026	0.8973	0.0055	0.8927	0.0008	0.8940	0.0021
5	52.62	0.8649	0.8857	0.0209	3.9631	0.8829	0.0181	0.8871	0.0222	0.8812	0.0163	0.8825	0.0177
6	51.75	0.8378	0.8683	0.0304	3.9464	0.8691	0.0313	0.8748	0.0369	0.8675	0.0296	0.8689	0.0310
7	49.26	0.8108	0.8087	0.0021	3.8970	0.8220	0.0112	0.8326	0.0218	0.8209	0.0101	0.8222	0.0114
8	48.48	0.7838	0.7872	0.0034	3.8811	0.8048	0.0210	0.8170	0.0333	0.8040	0.0202	0.8052	0.0214
9	46.02	0.7568	0.7105	0.0463	3.8290	0.7417	0.0151	0.7591	0.0024	0.7423	0.0145	0.7427	0.0141
10	45.98	0.7297	0.7091	0.0206	3.8282	0.7405	0.0108	0.7580	0.0283	0.7412	0.0114	0.7415	0.0118
11	44.29	0.7027	0.6499	0.0528	3.7908	0.6894	0.0133	0.7099	0.0072	0.6914	0.0113	0.6908	0.0119
12	44.21	0.6757	0.6471	0.0286	3.7891	0.6869	0.0112	0.7075	0.0318	0.6889	0.0132	0.6883	0.0126
13	42.84	0.6486	0.5955	0.0531	3.7574	0.6403	0.0084	0.6625	0.0139	0.6435	0.0051	0.6420	0.0067
14	42.04	0.6216	0.5650	0.0567	3.7386	0.6116	0.0100	0.6343	0.0127	0.6156	0.0060	0.6134	0.0082
15	41.71	0.5946	0.5521	0.0425	3.7307	0.5933	0.0047	0.6221	0.0275	0.6035	0.0089	0.6011	0.0065
16	41.52	0.5676	0.5446	0.0230	3.7261	0.5920	0.0245	0.6149	0.0473	0.5965	0.0289	0.5939	0.0264
17	40.56	0.5405	0.5073	0.0333	3.7029	0.5553	0.0148	0.5778	0.0373	0.5606	0.0201	0.5573	0.0168
18	40.49	0.5135	0.5043	0.0092	3.7010	0.5523	0.0388	0.5748	0.0613	0.5577	0.0442	0.5543	0.0408
19	40.19	0.4865	0.4925	0.0060	3.6935	0.5404	0.0539	0.5626	0.0762	0.5461	0.0596	0.5424	0.0559
20	38.60	0.4595	0.4305	0.0289	3.6532	0.4755	0.0161	0.4952	0.0358	0.4825	0.0230	0.4776	0.0181
21	37.93	0.4324	0.4049	0.0276	3.6357	0.4475	0.0151	0.4655	0.0331	0.4548	0.0224	0.4495	0.0171
22	37.85	0.4054	0.4020	0.0034	3.6337	0.4443	0.0389	0.4621	0.0567	0.4517	0.0463	0.4463	0.0409
23	37.13	0.3784	0.3745	0.0038	3.6143	0.4135	0.0352	0.4290	0.0507	0.4212	0.0429	0.4155	0.0371
24	36.53	0.3514	0.3525	0.0012	3.5981	0.3883	0.0369	0.4016	0.0503	0.3961	0.0448	0.3901	0.0387
25	34.88	0.3243	0.2944	0.0300	3.5519	0.3191	0.0053	0.3252	0.0009	0.3268	0.0025	0.3205	0.0038
26	33.01	0.2973	0.2345	0.0628	3.4970	0.2444	0.0529	0.2414	0.0569	0.2509	0.0464	0.2452	0.0521
27	32.95	0.2703	0.2326	0.0377	3.4951	0.2420	0.0283	0.2387	0.0316	0.2485	0.0218	0.2428	0.0275
28	32.60	0.2432	0.2222	0.0210	3.4844	0.2288	0.0145	0.2238	0.0195	0.2349	0.0084	0.2294	0.0138
29	32.41	0.2162	0.2167	0.0005	3.4786	0.2217	0.0054	0.2158	0.0004	0.2276	0.0114	0.2223	0.0061
30	30.92	0.1892	0.1761	0.0131	3.4314	0.1693	0.0199	0.1570	0.0322	0.1732	0.0160	0.1694	0.0198
31	30.90	0.1622	0.1756	0.0135	3.4308	0.1687	0.0065	0.1563	0.0058	0.1725	0.0104	0.1688	0.0066
32	29.86	0.1351	0.1504	0.0153	3.3965	0.1361	0.0010	0.1204	0.0147	0.1383	0.0031	0.1359	0.0007
33	26.13	0.1081	0.0805	0.0276	3.2631	0.0508	0.0573	0.0338	0.0743	0.0475	0.0606	0.0499	0.0582
34	25.49	0.0811	0.0715	0.0096	3.2382	0.0412	0.0399	0.0254	0.0557	0.0372	0.0439	0.0402	0.0408
35	25.00	0.0541	0.0652	0.0112	3.2190	0.0348	0.0193	0.0201	0.0339	0.0305	0.0235	0.0339	0.0202
36	24.99	0.0270	0.0651	0.0381	3.2185	0.0346	0.0076	0.0200	0.0070	0.0304	0.0033	0.0337	0.0067

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{MAX}	0.0628	0.0573	0.0762	0.0606	0.0582
Δcrítico	0.2040	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	4	1	5	3	2

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 206: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Log-Normal. Estación N°16

T	P(X<SXT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	40.38	0.0000	3.67	39.19	-0.1643	38.71	-0.1316	39.04	-0.0051	3.67	39.14	39.19
3	0.6667	0.4307	44.76	0.4307	3.78	43.60	0.2538	42.96	0.3087	43.52	0.4265	3.77	43.56	43.60
5	0.8000	0.8416	48.93	0.8416	3.88	48.27	0.7195	47.69	0.7769	48.28	0.8401	3.88	48.25	48.27
10	0.9000	1.2816	53.41	1.2816	3.99	53.83	1.3046	53.64	1.3331	53.93	1.2848	3.99	53.87	53.83
20	0.9500	1.6449	57.10	1.6449	4.08	58.90	1.8658	59.35	1.8374	59.06	1.6536	4.08	59.02	58.90
25	0.9600	1.7507	58.18	1.7507	4.10	60.46	2.0438	61.16	1.9922	60.63	1.7612	4.10	60.62	60.46
50	0.9800	2.0537	61.26	2.0537	4.18	65.17	2.5923	66.73	2.4560	65.35	2.0702	4.18	65.44	65.17
100	0.9900	2.3263	64.03	2.3263	4.24	69.72	3.1367	72.27	2.8995	69.85	2.3490	4.25	70.12	69.72
200	0.9950	2.5758	66.56	2.5758	4.31	74.17	3.6791	77.78	3.3279	74.21	2.6048	4.31	74.70	74.17
300	0.9967	2.7131	67.96	2.7131	4.34	76.73	3.9959	81.00	3.5730	76.70	2.7458	4.35	77.36	76.73
500	0.9980	2.8782	69.64	2.8782	4.38	79.93	4.3947	85.06	3.8769	79.79	2.9156	4.39	80.68	79.93
1000	0.9990	3.0902	71.79	3.0902	4.43	84.24	4.9355	90.55	4.2819	83.91	3.1342	4.44	85.17	84.24

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 207: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°16

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	11.31	13.93	15.54	17.00	17.45	18.81	20.13	21.41	23.07
0.33	20.00	13.45	16.57	18.48	20.22	20.76	22.37	23.94	25.46	27.44
0.50	30.00	14.89	18.34	20.45	22.38	22.97	24.76	26.49	28.18	30.37
0.67	40.00	16.00	19.71	21.98	24.04	24.68	26.61	28.46	30.28	32.63
0.83	50.00	16.92	20.84	23.24	25.42	26.10	28.13	30.10	32.02	34.50
1.00	60.00	17.71	21.81	24.32	26.61	27.32	29.44	31.50	33.51	36.11
1.50	90.00	19.59	24.14	26.91	29.45	30.23	32.59	34.86	37.08	39.97
2.00	120.00	21.06	25.94	28.92	31.64	32.48	35.02	37.46	39.85	42.95
4.00	240.00	25.04	30.84	34.39	37.63	38.63	41.64	44.55	47.39	51.07
6.00	360.00	27.71	34.13	38.06	41.65	42.75	46.08	49.30	52.44	56.52
7.00	420.00	28.80	35.47	39.56	43.28	44.43	47.89	51.24	54.50	58.74
8.00	480.00	29.78	36.68	40.90	44.75	45.94	49.52	52.98	56.36	60.74
10.00	600.00	31.49	38.78	43.25	47.32	48.58	52.36	56.02	59.59	64.22
11.00	660.00	32.25	39.72	44.29	48.46	49.75	53.62	57.37	61.03	65.77
12.00	720.00	32.95	40.59	45.26	49.53	50.84	54.80	58.63	62.37	67.22
24.00	1440.00	39.19	48.27	53.83	58.90	60.46	65.17	69.72	74.17	79.93

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 208: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°16

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	67.88	83.61	93.23	102.01	104.72	112.88	120.76	128.46	138.45
0.33	20	40.36	49.71	55.44	60.66	62.27	67.12	71.81	76.38	82.32
0.50	30	29.78	36.68	40.90	44.75	45.94	49.52	52.98	56.36	60.74
0.67	40	24.00	29.56	32.96	36.07	37.02	39.91	42.70	45.42	48.95
0.83	50	20.30	25.00	27.88	30.51	31.32	33.76	36.12	38.42	41.41
1.00	60	17.71	21.81	24.32	26.61	27.32	29.44	31.50	33.51	36.11
1.50	90	13.06	16.09	17.94	19.63	20.15	21.72	23.24	24.72	26.64
2.00	120	10.53	12.97	14.46	15.82	16.24	17.51	18.73	19.92	21.47
4.00	240	6.26	7.71	8.60	9.41	9.66	10.41	11.14	11.85	12.77
6.00	360	4.62	5.69	6.34	6.94	7.13	7.68	8.22	8.74	9.42
7.00	420	4.11	5.07	5.65	6.18	6.35	6.84	7.32	7.79	8.39
8.00	480	3.72	4.58	5.11	5.59	5.74	6.19	6.62	7.04	7.59
10.00	600	3.15	3.88	4.32	4.73	4.86	5.24	5.60	5.96	6.42
11.00	660	2.93	3.61	4.03	4.41	4.52	4.87	5.22	5.55	5.98
12.00	720	2.75	3.38	3.77	4.13	4.24	4.57	4.89	5.20	5.60
24.00	1440	1.63	2.01	2.24	2.45	2.52	2.72	2.91	3.09	3.33

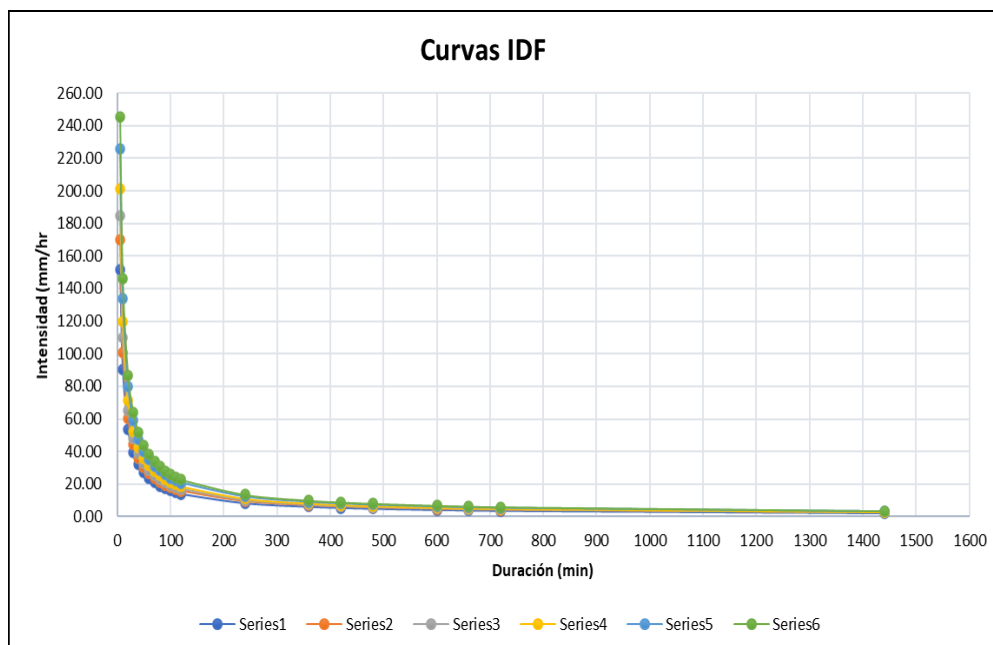
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 209: Intensidades Máximas – Estación N°16

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	151.62	169.75	184.88	201.37	225.44	245.55
10	90.15	100.93	109.93	119.74	134.05	146.00
20	53.61	60.01	65.37	71.20	79.71	86.81
30	39.55	44.28	48.23	52.53	58.81	64.05
40	31.87	35.68	38.87	42.33	47.39	51.62
50	26.96	30.19	32.88	35.81	40.09	43.67
60	23.52	26.33	28.68	31.23	34.97	38.08
70	20.95	23.45	25.54	27.82	31.15	33.93
80	18.95	21.22	23.11	25.17	28.18	30.69
90	17.35	19.42	21.16	23.04	25.80	28.10
100	16.03	17.95	19.55	21.29	23.84	25.96
110	14.93	16.71	18.20	19.82	22.19	24.17
120	13.98	15.65	17.05	18.57	20.79	22.65
240	8.31	9.31	10.14	11.04	12.36	13.47
360	6.13	6.87	7.48	8.15	9.12	9.93
420	5.46	6.12	6.66	7.26	8.13	8.85
480	4.94	5.53	6.03	6.57	7.35	8.01
600	4.18	4.68	5.10	5.55	6.22	6.77
660	3.89	4.36	4.75	5.17	5.79	6.31
720	3.65	4.08	4.45	4.84	5.42	5.91
1440	2.17	2.43	2.64	2.88	3.22	3.51

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 210: Curvas I-D-F para la estación N°16



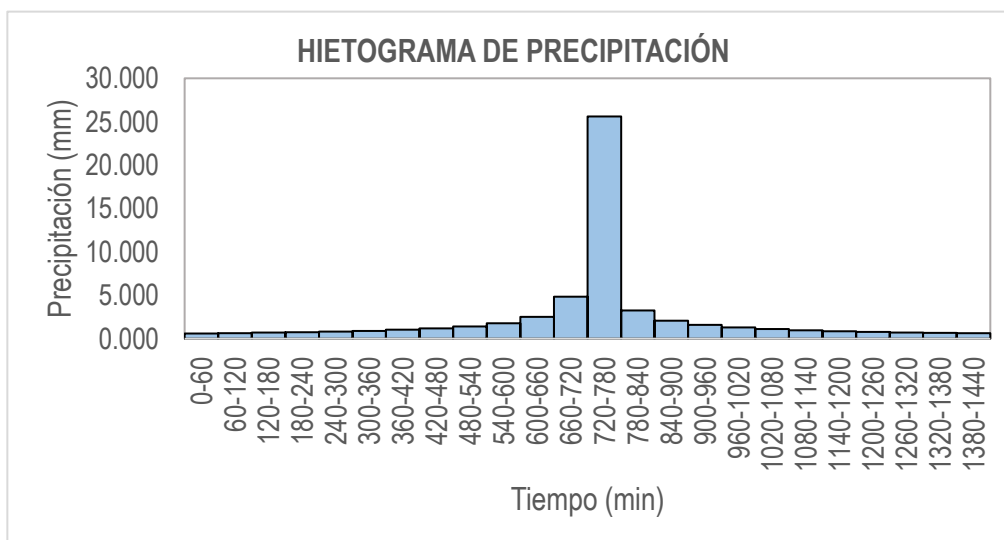
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 211: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°16

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.61	25.61	25.61	0-60	0.600
120	15.23	30.46	4.85	60-120	0.641
180	11.24	33.71	3.25	120-180	0.690
240	9.06	36.22	2.51	180-240	0.749
300	7.66	38.30	2.08	240-300	0.820
360	6.68	40.09	1.79	300-360	0.909
420	5.95	41.66	1.58	360-420	1.026
480	5.38	43.08	1.41	420-480	1.184
540	4.93	44.36	1.29	480-540	1.414
600	4.55	45.55	1.18	540-600	1.786
660	4.24	46.65	1.10	600-660	2.514
720	3.97	47.67	1.03	660-720	4.846
780	3.74	48.64	0.96	720-780	25.613
840	3.54	49.55	0.91	780-840	3.250
900	3.36	50.41	0.86	840-900	2.078
960	3.20	51.23	0.82	900-960	1.575
1020	3.06	52.01	0.78	960-1020	1.287
1080	2.93	52.76	0.75	1020-1080	1.098
1140	2.81	53.48	0.72	1080-1140	0.964
1200	2.71	54.17	0.69	1140-1200	0.862
1260	2.61	54.83	0.66	1200-1260	0.782
1320	2.52	55.47	0.64	1260-1320	0.718
1380	2.44	56.09	0.62	1320-1380	0.665
1440	2.36	56.69	0.60	1380-1440	0.620

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 212: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°16



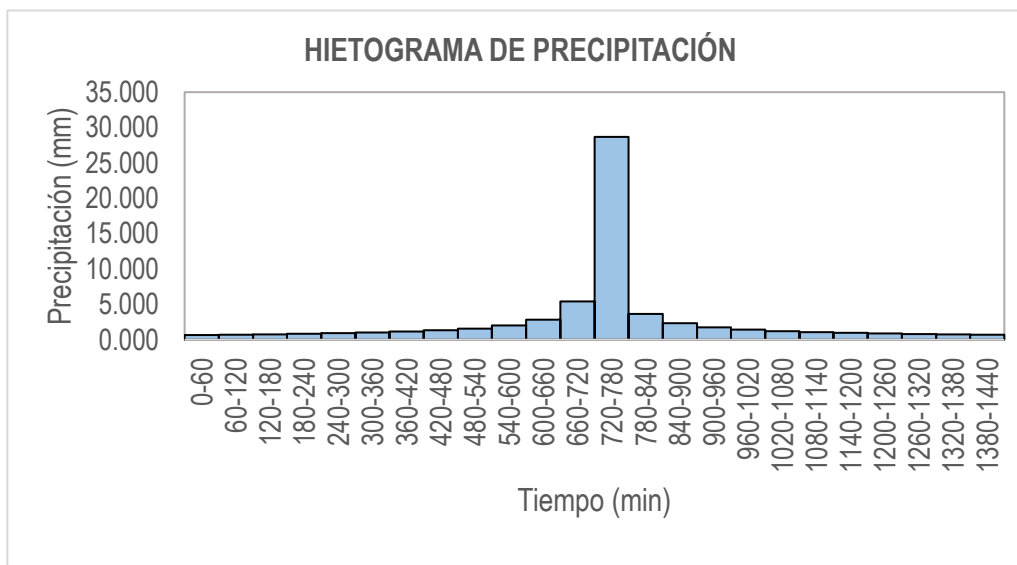
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 211: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°16

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	28.68	28.68	28.68	0-60	0.672
120	17.05	34.10	5.43	60-120	0.718
180	12.58	37.74	3.64	120-180	0.773
240	10.14	40.55	2.81	180-240	0.838
300	8.58	42.88	2.33	240-300	0.918
360	7.48	44.88	2.00	300-360	1.018
420	6.66	46.64	1.76	360-420	1.148
480	6.03	48.23	1.58	420-480	1.326
540	5.52	49.67	1.44	480-540	1.583
600	5.10	50.99	1.33	540-600	2.000
660	4.75	52.22	1.23	600-660	2.814
720	4.45	53.37	1.15	660-720	5.426
780	4.19	54.45	1.08	720-780	28.676
840	3.96	55.47	1.02	780-840	3.638
900	3.76	56.43	0.97	840-900	2.327
960	3.58	57.35	0.92	900-960	1.763
1020	3.43	58.23	0.88	960-1020	1.441
1080	3.28	59.06	0.84	1020-1080	1.230
1140	3.15	59.87	0.80	1080-1140	1.079
1200	3.03	60.64	0.77	1140-1200	0.965
1260	2.92	61.39	0.74	1200-1260	0.876
1320	2.82	62.10	0.72	1260-1320	0.804
1380	2.73	62.80	0.69	1320-1380	0.744
1440	2.64	63.47	0.67	1380-1440	0.694

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 212: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°16



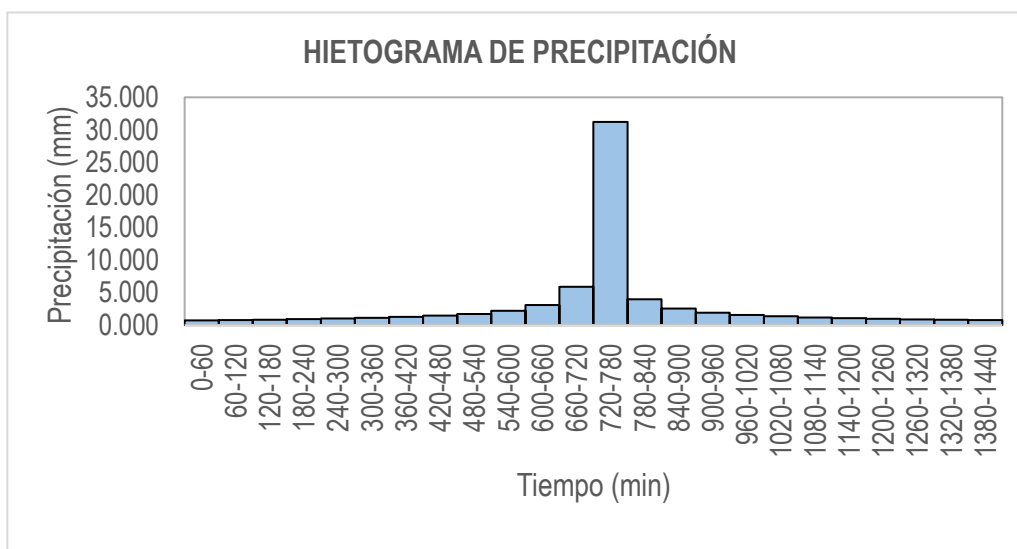
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 211: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°16

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	31.23	31.23	31.23	0-60	0.732
120	18.57	37.14	5.91	60-120	0.782
180	13.70	41.10	3.96	120-180	0.842
240	11.04	44.17	3.07	180-240	0.913
300	9.34	46.70	2.53	240-300	1.000
360	8.15	48.88	2.18	300-360	1.109
420	7.26	50.80	1.92	360-420	1.251
480	6.57	52.53	1.72	420-480	1.444
540	6.01	54.10	1.57	480-540	1.725
600	5.55	55.54	1.44	540-600	2.178
660	5.17	56.88	1.34	600-660	3.065
720	4.84	58.13	1.25	660-720	5.909
780	4.56	59.31	1.17	720-780	31.233
840	4.32	60.41	1.11	780-840	3.962
900	4.10	61.47	1.05	840-900	2.534
960	3.90	62.47	1.00	900-960	1.921
1020	3.73	63.42	0.95	960-1020	1.570
1080	3.57	64.33	0.91	1020-1080	1.339
1140	3.43	65.21	0.88	1080-1140	1.175
1200	3.30	66.05	0.84	1140-1200	1.051
1260	3.18	66.86	0.81	1200-1260	0.954
1320	3.07	67.64	0.78	1260-1320	0.875
1380	2.97	68.40	0.76	1320-1380	0.811
1440	2.88	69.13	0.73	1380-1440	0.756

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 212: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°16



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 213: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°17

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	65.787	4.186
Mínimo	30.521	3.418
Promedio \bar{x}	41.03	3.6957
Desviación Estandar S	8.48	0.1908
Coficiente de Asimetría Cs	1.2497	0.8737

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
K_n = 2.6393

Umbral superior, unidades logaritmicas	x_H = 4.1994
Precipitación máxima aceptable	PH = 66.65 mm
Umbral inferior, unidades logaritmicas	x_L = 3.1920
Precipitación mínima aceptable	PL = 24.34 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 214: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°17

N	T	P($\geq X_i$)	0													
			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	37.00	2.70%	65.79	4.1864	1.9264	57.38	1.9264	58.17	2.3547	61.01	2.4066	61.45	2.2825	62.26		
2	18.50	5.41%	58.16	4.0633	1.6068	54.66	1.6068	54.73	1.8034	56.33	1.8456	56.69	1.7941	56.72		
3	12.33	8.11%	57.80	4.0570	1.3978	52.89	1.3978	52.59	1.4761	53.56	1.5089	53.83	1.4945	53.57		
4	9.25	10.81%	55.46	4.0157	1.2367	51.52	1.2367	50.99	1.2403	51.56	1.2646	51.76	1.2736	51.36		
5	7.40	13.51%	52.49	3.9606	1.1024	50.39	1.1024	49.71	1.0546	49.98	1.0713	50.12	1.0964	49.65		
6	6.17	16.22%	51.17	3.9352	0.9856	49.39	0.9856	48.61	0.9004	48.67	0.9102	48.75	0.9470	48.25		
7	5.29	18.92%	49.25	3.8969	0.8809	48.51	0.8809	47.65	0.7678	47.55	0.7715	47.58	0.8168	47.07		
8	4.63	21.62%	46.41	3.8156	0.7850	47.69	0.7850	46.78	0.6510	46.55	0.6491	46.54	0.7008	46.04		
9	4.11	24.32%	44.20	3.7886	0.6959	46.94	0.6959	45.99	0.5461	45.66	0.5391	45.61	0.5956	45.12		
10	3.70	27.03%	43.03	3.7619	0.6120	46.22	0.6120	45.26	0.4505	44.85	0.4389	44.76	0.4988	44.30		
11	3.36	29.73%	42.26	3.7440	0.5322	45.55	0.5322	44.58	0.3622	44.10	0.3465	43.97	0.4088	43.54		
12	3.08	32.43%	42.20	3.7424	0.4556	44.90	0.4556	43.93	0.2801	43.41	0.2606	43.24	0.3243	42.85		
13	2.85	35.14%	41.91	3.7356	0.3817	44.27	0.3817	43.32	0.2028	42.75	0.1800	42.56	0.2443	42.20		
14	2.64	37.84%	41.66	3.7295	0.3097	43.66	0.3097	42.73	0.1297	42.13	0.1039	41.91	0.1681	41.59		
15	2.47	40.54%	41.25	3.7198	0.2394	43.06	0.2394	42.16	0.0600	41.54	0.0316	41.30	0.0951	41.01		
16	2.31	43.24%	40.24	3.6949	0.1702	42.48	0.1702	41.60	-0.0068	40.97	-0.0375	40.71	0.0247	40.46		
17	2.18	45.95%	39.98	3.6883	0.1018	41.90	0.1018	41.06	-0.0712	40.43	-0.1039	40.15	-0.0435	39.94		
18	2.06	48.65%	38.36	3.6469	0.0339	41.32	0.0339	40.54	-0.1337	39.90	-0.1679	39.61	-0.1099	39.44		
19	1.95	51.35%	37.64	3.6280	-0.0339	40.74	-0.0339	40.01	-0.1945	39.38	-0.2299	39.08	-0.1748	38.95		
20	1.85	54.05%	37.17	3.6155	-0.1018	40.17	-0.1018	39.50	-0.2540	38.88	-0.2902	38.57	-0.2386	38.48		
21	1.76	56.76%	37.02	3.6115	-0.1702	39.59	-0.1702	38.99	-0.3125	38.38	-0.3492	38.07	-0.3015	38.02		
22	1.68	59.46%	36.86	3.6072	-0.2394	39.00	-0.2394	38.48	-0.3704	37.89	-0.4070	37.58	-0.3638	37.57		
23	1.61	62.16%	36.44	3.5957	-0.3097	38.40	-0.3097	37.96	-0.4278	37.40	-0.4639	37.10	-0.4258	37.13		
24	1.54	64.86%	36.37	3.5937	-0.3817	37.79	-0.3817	37.44	-0.4851	36.92	-0.5202	36.62	-0.4878	36.69		
25	1.48	67.57%	35.97	3.5826	-0.4556	37.17	-0.4556	36.92	-0.5426	36.43	-0.5761	36.14	-0.5501	36.26		
26	1.42	70.27%	35.71	3.5754	-0.5322	36.52	-0.5322	36.38	-0.6006	35.94	-0.6319	35.67	-0.6131	35.83		
27	1.37	72.97%	35.68	3.5747	-0.6120	35.84	-0.6120	35.83	-0.6596	35.44	-0.6879	35.20	-0.6771	35.39		
28	1.32	75.68%	35.49	3.5692	-0.6959	35.13	-0.6959	35.27	-0.7200	34.92	-0.7443	34.72	-0.7426	34.95		
29	1.28	78.38%	34.67	3.5459	-0.7850	34.37	-0.7850	34.67	-0.7824	34.39	-0.8017	34.23	-0.8102	34.50		
30	1.23	81.08%	34.17	3.5313	-0.8809	33.56	-0.8809	34.04	-0.8476	33.84	-0.8605	33.73	-0.8807	34.04		
31	1.19	83.78%	33.47	3.5107	-0.9856	32.67	-0.9856	33.37	-0.9166	33.25	-0.9214	33.21	-0.9551	33.56		
32	1.16	86.49%	33.44	3.5096	-1.1024	31.68	-1.1024	32.63	-0.9911	32.62	-0.9852	32.67	-1.0349	33.06		
33	1.12	89.19%	32.48	3.4807	-1.2367	30.54	-1.2367	31.81	-1.0735	31.92	-1.0534	32.09	-1.1227	32.51		
34	1.09	91.89%	31.98	3.4650	-1.3978	29.17	-1.3978	30.84	-1.1683	31.12	-1.1285	31.46	-1.2225	31.89		
35	1.06	94.59%	31.44	3.4480	-1.6068	27.40	-1.6068	29.84	-1.2850	30.13	-1.2151	30.72	-1.3432	31.17		
36	1.03	97.30%	30.52	3.4184	-1.9264	24.69	-1.9264	27.88	-1.4511	28.72	-1.3260	29.78	-1.5097	30.19		

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 215: Prueba de Bondad para la Estación N°17

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	$\Delta_{LOG NORMAL}$	$F(x_m)$ EV1 Gumbel	$\Delta_{EV1-GUMBEL}$	$F(x_m)$ Pearson III	$\Delta_{PEARSON III}$	$F(y_m)$ LogPearson III	$\Delta_{LOG-PEARSON III}$
1	65.79	0.9730	0.9982	0.0253	4.1864	0.9949	0.0220	0.9868	0.0138	0.9859	0.0129	0.9824	0.0094
2	58.16	0.9459	0.9783	0.0323	4.0633	0.9729	0.0270	0.9587	0.0128	0.9559	0.0099	0.9548	0.0089
3	57.80	0.9189	0.9759	0.0570	4.0570	0.9708	0.0519	0.9565	0.0375	0.9535	0.0346	0.9527	0.0338
4	55.46	0.8919	0.9555	0.0636	4.0157	0.9532	0.0613	0.9386	0.0467	0.9349	0.0430	0.9362	0.0443
5	52.49	0.8649	0.9116	0.0467	3.9606	0.9175	0.0526	0.9055	0.0406	0.9012	0.0364	0.9063	0.0414
6	51.17	0.8378	0.8840	0.0461	3.9352	0.8952	0.0574	0.8858	0.0480	0.8817	0.0439	0.8887	0.0508
7	49.25	0.8108	0.8336	0.0228	3.8969	0.8541	0.0433	0.8504	0.0395	0.8470	0.0361	0.8570	0.0462
8	45.41	0.7838	0.6969	0.0869	3.8156	0.7351	0.0487	0.7484	0.0354	0.7497	0.0340	0.7648	0.0190
9	44.20	0.7568	0.6454	0.1114	3.7886	0.6868	0.0700	0.7061	0.0507	0.7101	0.0467	0.7257	0.0311
10	43.03	0.7297	0.5931	0.1367	3.7619	0.6356	0.0942	0.6602	0.0695	0.6672	0.0625	0.6826	0.0471
11	42.26	0.7027	0.5578	0.1449	3.7440	0.5998	0.1029	0.6275	0.0752	0.6367	0.0660	0.6514	0.0513
12	42.20	0.6757	0.5548	0.1209	3.7424	0.5967	0.0790	0.6246	0.0510	0.6340	0.0417	0.6486	0.0271
13	41.91	0.6486	0.5414	0.1073	3.7356	0.5828	0.0659	0.6118	0.0369	0.6219	0.0267	0.6361	0.0125
14	41.66	0.6216	0.5294	0.0922	3.7295	0.5702	0.0514	0.6000	0.0216	0.6109	0.0107	0.6247	0.0031
15	41.25	0.5946	0.5105	0.0841	3.7198	0.5501	0.0444	0.5811	0.0135	0.5932	0.0014	0.6062	0.0116
16	40.24	0.5676	0.4628	0.1047	3.6949	0.4982	0.0693	0.5311	0.0365	0.5461	0.0215	0.5564	0.0112
17	39.98	0.5405	0.4505	0.0900	3.6883	0.4845	0.0560	0.5176	0.0229	0.5333	0.0073	0.5427	0.0022
18	38.36	0.5135	0.3762	0.1373	3.6469	0.3991	0.1145	0.4311	0.0824	0.4500	0.0635	0.4529	0.0606
19	37.64	0.4865	0.3447	0.1418	3.6280	0.3615	0.1250	0.3916	0.0949	0.4111	0.0754	0.4104	0.0761
20	37.17	0.4595	0.3245	0.1350	3.6155	0.3371	0.1224	0.3654	0.0940	0.3850	0.0745	0.3818	0.0777
21	37.02	0.4324	0.3182	0.1142	3.6115	0.3295	0.1029	0.3572	0.0752	0.3767	0.0657	0.3727	0.0597
22	36.86	0.4054	0.3115	0.0939	3.6072	0.3213	0.0841	0.3483	0.0571	0.3677	0.0377	0.3628	0.0426
23	36.44	0.3784	0.2943	0.0841	3.5957	0.3002	0.0782	0.3251	0.0532	0.3440	0.0344	0.3369	0.0415
24	36.37	0.3514	0.2912	0.0601	3.5937	0.2964	0.0549	0.3210	0.0304	0.3397	0.0116	0.3321	0.0192
25	35.97	0.3243	0.2753	0.0490	3.5826	0.2767	0.0476	0.2990	0.0253	0.3169	0.0074	0.3072	0.0171
26	35.71	0.2973	0.2652	0.0321	3.5754	0.2642	0.0331	0.2850	0.0123	0.3022	0.0049	0.2912	0.0061
27	35.68	0.2703	0.2643	0.0060	3.5747	0.2631	0.0072	0.2837	0.0134	0.3008	0.0305	0.2897	0.0194
28	35.49	0.2432	0.2568	0.0135	3.5692	0.2537	0.0105	0.2731	0.0299	0.2896	0.0463	0.2775	0.0342
29	34.67	0.2162	0.2268	0.0105	3.5459	0.2163	0.0000	0.2303	0.0141	0.2432	0.0270	0.2274	0.0111
30	34.17	0.1892	0.2092	0.0200	3.5313	0.1944	0.0052	0.2050	0.0158	0.2150	0.0258	0.1974	0.0082
31	33.47	0.1622	0.1865	0.0243	3.5107	0.1662	0.0040	0.1720	0.0098	0.1772	0.0151	0.1580	0.0042
32	33.44	0.1351	0.1853	0.0502	3.5096	0.1648	0.0296	0.1703	0.0352	0.1753	0.0402	0.1560	0.0209
33	32.48	0.1081	0.1568	0.0487	3.4807	0.1299	0.0218	0.1295	0.0214	0.1268	0.0186	0.1073	0.0008
34	31.98	0.0811	0.1430	0.0619	3.4650	0.1134	0.0323	0.1101	0.0290	0.1031	0.0220	0.0847	0.0036
35	31.44	0.0541	0.1291	0.0750	3.4480	0.0971	0.0431	0.0912	0.0372	0.0798	0.0257	0.0633	0.0092
36	30.52	0.0270	0.1077	0.0807	3.4184	0.0731	0.0461	0.0639	0.0369	0.0460	0.0190	0.0344	0.0074

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ_{MAX}	0.1449	0.1250	0.0949	0.0754	0.0777
Crítico	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
Mejor Ajuste			5	4	3	1	2

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 216: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Log Pearson III. Estación N°17

T	P(X<XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (mm)
		K_T	x_T	K_T	x_T	$e^{\wedge}x_T$	K_T	x_T	K_T	x_T	K_T	x_T	$e^{\wedge}x_T$	
2	0.5000	0.0000	41.03	0.0000	3.70	40.27	-0.1643	39.64	-0.1991	39.34	-0.1425	3.67	39.19	39.34
3	0.6667	0.4307	44.69	0.4307	3.78	43.72	0.2538	43.18	0.2332	43.01	0.2972	3.75	42.62	43.01
5	0.8000	0.8416	48.17	0.8416	3.86	47.29	0.7195	47.14	0.7208	47.15	0.7690	3.84	46.64	47.15
10	0.9000	1.2816	51.90	1.2816	3.94	51.43	1.3046	52.10	1.3313	52.33	1.3342	3.95	51.95	52.33
20	0.9500	1.6449	54.99	1.6449	4.01	55.13	1.8658	56.86	1.9095	57.23	1.8504	4.05	57.33	57.23
25	0.9600	1.7507	55.89	1.7507	4.03	56.25	2.0438	58.37	2.0912	58.77	2.0095	4.08	59.10	58.77
50	0.9800	2.0537	58.46	2.0537	4.09	59.60	2.5923	63.03	2.6460	63.48	2.4875	4.17	64.74	63.48
100	0.9900	2.3263	60.77	2.3263	4.14	62.78	3.1367	67.65	3.1902	68.10	2.9466	4.26	70.67	68.10
200	0.9950	2.5758	62.89	2.5758	4.19	65.84	3.6791	72.25	3.7272	72.66	3.3917	4.34	76.94	72.66
300	0.9967	2.7131	64.05	2.7131	4.21	67.59	3.9959	74.94	4.0390	75.30	3.6470	4.39	80.78	75.30
500	0.9980	2.8782	65.45	2.8782	4.25	69.76	4.3947	78.32	4.4301	78.62	3.9641	4.45	85.82	78.62
1000	0.9990	3.0902	67.25	3.0902	4.29	72.64	4.9355	82.91	4.9583	83.10	4.3877	4.53	93.05	83.10

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 217: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°17

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	11.36	13.61	15.11	16.52	16.97	18.33	19.66	20.97	22.70
0.33	20.00	13.51	16.19	17.96	19.65	20.18	21.79	23.38	24.94	26.99
0.50	30.00	14.95	17.91	19.88	21.74	22.33	24.12	25.87	27.60	29.87
0.67	40.00	16.06	19.25	21.36	23.37	23.99	25.92	27.80	29.66	32.10
0.83	50.00	16.98	20.35	22.59	24.71	25.37	27.40	29.40	31.36	33.94
1.00	60.00	17.77	21.30	23.64	25.86	26.55	28.68	30.77	32.83	35.52
1.50	90.00	19.67	23.57	26.16	28.62	29.39	31.74	34.05	36.33	39.31
2.00	120.00	21.14	25.33	28.11	30.75	31.58	34.11	36.59	39.04	42.24
4.00	240.00	25.14	30.12	33.43	36.57	37.55	40.56	43.51	46.42	50.23
6.00	360.00	27.82	33.34	37.00	40.47	41.56	44.89	48.15	51.38	55.59
7.00	420.00	28.91	34.65	38.45	42.06	43.19	46.65	50.05	53.39	57.78
8.00	480.00	29.89	35.82	39.76	43.49	44.66	48.24	51.74	55.21	59.74
10.00	600.00	31.61	37.88	42.04	45.98	47.22	51.00	54.71	58.37	63.16
11.00	660.00	32.37	38.79	43.06	47.09	48.36	52.23	56.03	59.78	64.69
12.00	720.00	33.08	39.65	44.00	48.13	49.42	53.38	57.26	61.10	66.11
24.00	1440.00	39.34	47.15	52.33	57.23	58.77	63.48	68.10	72.66	78.62

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 218: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°17

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	68.14	81.66	90.63	99.13	101.80	109.95	117.95	125.84	136.17
0.33	20	40.52	48.56	53.89	58.94	60.53	65.38	70.13	74.83	80.97
0.50	30	29.89	35.82	39.76	43.49	44.66	48.24	51.74	55.21	59.74
0.67	40	24.09	28.87	32.04	35.05	35.99	38.87	41.70	44.49	48.14
0.83	50	20.38	24.42	27.11	29.65	30.45	32.88	35.28	37.64	40.73
1.00	60	17.77	21.30	23.64	25.86	26.55	28.68	30.77	32.83	35.52
1.50	90	13.11	15.72	17.44	19.08	19.59	21.16	22.70	24.22	26.21
2.00	120	10.57	12.67	14.06	15.38	15.79	17.05	18.29	19.52	21.12
4.00	240	6.28	7.53	8.36	9.14	9.39	10.14	10.88	11.61	12.56
6.00	360	4.64	5.56	6.17	6.75	6.93	7.48	8.03	8.56	9.27
7.00	420	4.13	4.95	5.49	6.01	6.17	6.66	7.15	7.63	8.25
8.00	480	3.74	4.48	4.97	5.44	5.58	6.03	6.47	6.90	7.47
10.00	600	3.16	3.79	4.20	4.60	4.72	5.10	5.47	5.84	6.32
11.00	660	2.94	3.53	3.91	4.28	4.40	4.75	5.09	5.43	5.88
12.00	720	2.76	3.30	3.67	4.01	4.12	4.45	4.77	5.09	5.51
24.00	1440	1.64	1.96	2.18	2.38	2.45	2.65	2.84	3.03	3.28

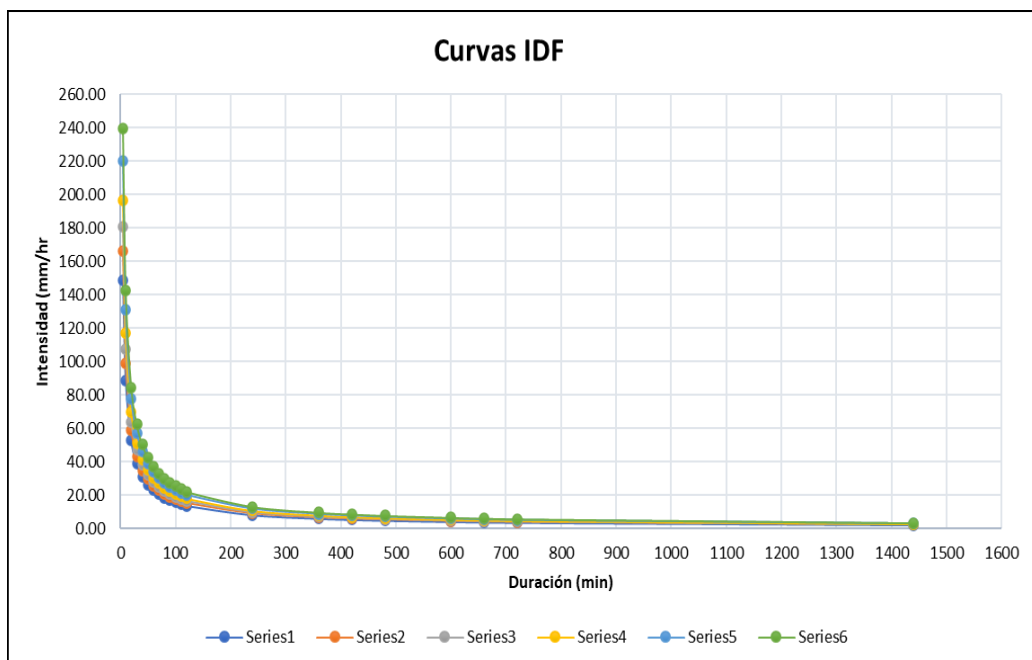
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 219: Intensidades Máximas – Estación N°17

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	148.71	166.22	180.83	196.73	219.90	239.23
10	88.42	98.84	107.52	116.98	130.75	142.25
20	52.58	58.77	63.93	69.55	77.75	84.58
30	38.79	43.36	47.17	51.32	57.36	62.40
40	31.26	34.94	38.02	41.36	46.23	50.29
50	26.44	29.56	32.16	34.98	39.10	42.54
60	23.06	25.78	28.05	30.51	34.11	37.10
70	20.55	22.97	24.99	27.18	30.38	33.05
80	18.59	20.78	22.60	24.59	27.49	29.90
90	17.02	19.02	20.69	22.51	25.16	27.38
100	15.72	17.58	19.12	20.80	23.25	25.30
110	14.64	16.36	17.80	19.37	21.65	23.55
120	13.71	15.33	16.68	18.14	20.28	22.06
240	8.15	9.12	9.92	10.79	12.06	13.12
360	6.02	6.73	7.32	7.96	8.90	9.68
420	5.36	5.99	6.52	7.09	7.93	8.62
480	4.85	5.42	5.90	6.41	7.17	7.80
600	4.10	4.58	4.99	5.43	6.07	6.60
660	3.82	4.27	4.64	5.05	5.65	6.14
720	3.58	4.00	4.35	4.73	5.29	5.76
1440	2.13	2.38	2.59	2.81	3.15	3.42

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 220: Curvas I-D-F para la estación N°17



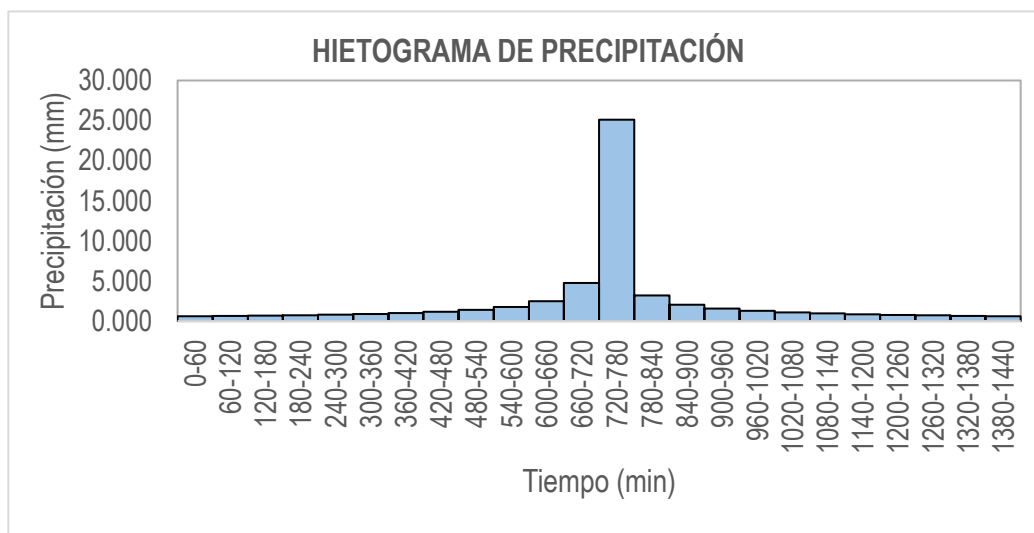
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 221: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°17

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.09	25.09	25.09	0-60	0.588
120	14.92	29.84	4.75	60-120	0.628
180	11.01	33.02	3.18	120-180	0.676
240	8.87	35.48	2.46	180-240	0.733
300	7.50	37.52	2.04	240-300	0.803
360	6.55	39.27	1.75	300-360	0.891
420	5.83	40.81	1.54	360-420	1.005
480	5.27	42.20	1.39	420-480	1.160
540	4.83	43.46	1.26	480-540	1.385
600	4.46	44.62	1.16	540-600	1.750
660	4.15	45.70	1.08	600-660	2.462
720	3.89	46.70	1.00	660-720	4.748
780	3.66	47.64	0.94	720-780	25.092
840	3.47	48.54	0.89	780-840	3.183
900	3.29	49.38	0.84	840-900	2.036
960	3.14	50.18	0.80	900-960	1.543
1020	3.00	50.95	0.77	960-1020	1.261
1080	2.87	51.68	0.73	1020-1080	1.076
1140	2.76	52.39	0.70	1080-1140	0.944
1200	2.65	53.06	0.68	1140-1200	0.844
1260	2.56	53.71	0.65	1200-1260	0.766
1320	2.47	54.34	0.63	1260-1320	0.703
1380	2.39	54.95	0.61	1320-1380	0.651
1440	2.31	55.54	0.59	1380-1440	0.607

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 222: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°17



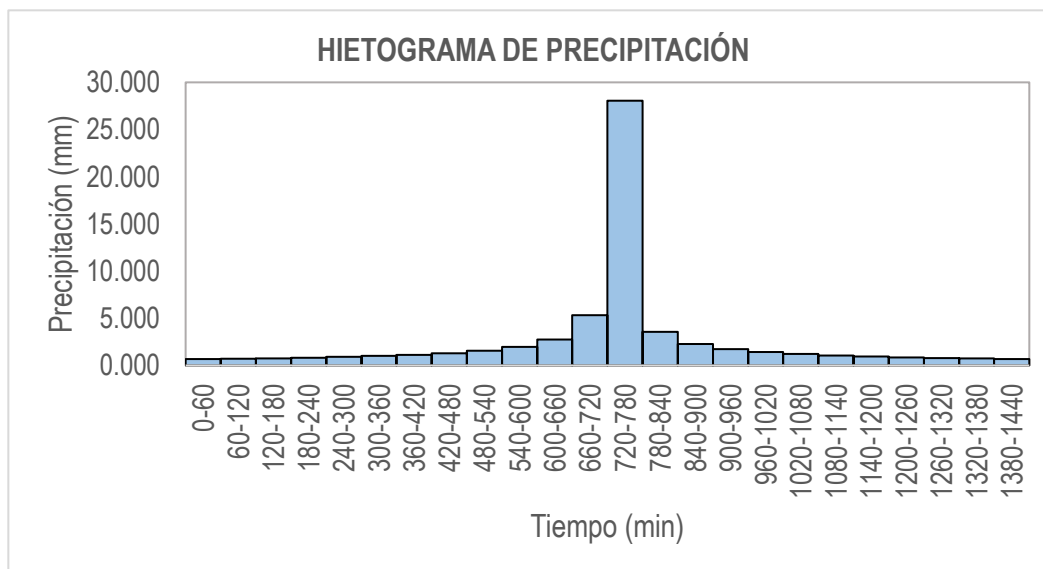
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 223: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°17

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	28.05	28.05	28.05	0-60	0.657
120	16.68	33.35	5.31	60-120	0.702
180	12.30	36.91	3.56	120-180	0.756
240	9.92	39.67	2.75	180-240	0.820
300	8.39	41.94	2.28	240-300	0.898
360	7.32	43.90	1.96	300-360	0.996
420	6.52	45.62	1.72	360-420	1.123
480	5.90	47.17	1.55	420-480	1.297
540	5.40	48.58	1.41	480-540	1.549
600	4.99	49.88	1.30	540-600	1.956
660	4.64	51.08	1.20	600-660	2.753
720	4.35	52.20	1.12	660-720	5.307
780	4.10	53.26	1.06	720-780	28.047
840	3.88	54.25	1.00	780-840	3.558
900	3.68	55.20	0.94	840-900	2.276
960	3.51	56.09	0.90	900-960	1.725
1020	3.35	56.95	0.86	960-1020	1.410
1080	3.21	57.77	0.82	1020-1080	1.203
1140	3.08	58.56	0.79	1080-1140	1.055
1200	2.97	59.31	0.76	1140-1200	0.944
1260	2.86	60.04	0.73	1200-1260	0.857
1320	2.76	60.74	0.70	1260-1320	0.786
1380	2.67	61.42	0.68	1320-1380	0.728
1440	2.59	62.08	0.66	1380-1440	0.679

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 224: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°17



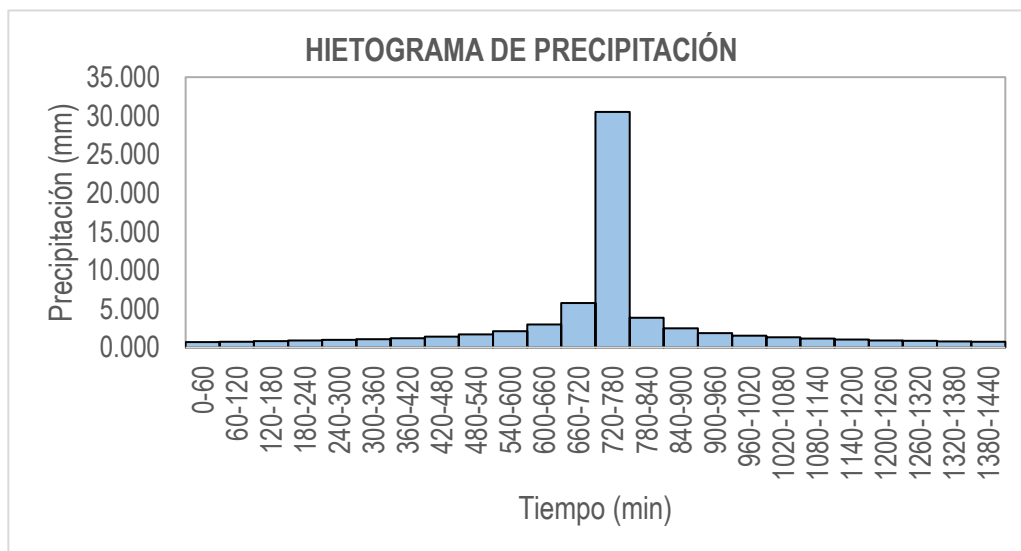
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 225: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°17

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	30.51	30.51	30.51	0-60	0.715
120	18.14	36.29	5.77	60-120	0.764
180	13.39	40.16	3.87	120-180	0.822
240	10.79	43.15	2.99	180-240	0.892
300	9.13	45.63	2.48	240-300	0.977
360	7.96	47.75	2.13	300-360	1.083
420	7.09	49.63	1.88	360-420	1.222
480	6.41	51.32	1.68	420-480	1.411
540	5.87	52.85	1.53	480-540	1.685
600	5.43	54.26	1.41	540-600	2.128
660	5.05	55.57	1.31	600-660	2.994
720	4.73	56.79	1.22	660-720	5.773
780	4.46	57.94	1.15	720-780	30.513
840	4.22	59.02	1.08	780-840	3.871
900	4.00	60.05	1.03	840-900	2.476
960	3.81	61.03	0.98	900-960	1.876
1020	3.64	61.96	0.93	960-1020	1.534
1080	3.49	62.85	0.89	1020-1080	1.308
1140	3.35	63.70	0.86	1080-1140	1.148
1200	3.23	64.53	0.82	1140-1200	1.027
1260	3.11	65.32	0.79	1200-1260	0.932
1320	3.00	66.08	0.76	1260-1320	0.855
1380	2.91	66.82	0.74	1320-1380	0.792
1440	2.81	67.54	0.71	1380-1440	0.738

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 226: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°17



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 227: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°18

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	88.737	4.486
Mínimo	33.820	3.521
Promedio \bar{x}	54.55	3.9693
Desviación Estandar S	13.54	0.2486
Coefficiente de Asimetría Cs	0.4491	-0.0164

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
K_n = 2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas	x_H = 4.6253
Precipitación máxima aceptable	PH = 102.03 mm
Umbral inferior, unidades logarítmicas	x_L = 3.3133
Precipitación mínima aceptable	PL = 27.47 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 228: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°18

N	T	P($\% \leq x_T$)	0											
			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	37.00	2.70%	88.74	4.4857	1.9264	80.64	1.9264	85.46	2.3547	86.45	2.1200	83.27	1.9190	85.31
2	18.50	5.41%	75.14	4.3193	1.6068	76.31	1.6068	78.94	1.8034	78.98	1.7143	77.77	1.6024	78.85
3	12.33	8.11%	74.77	4.3145	1.3978	73.49	1.3978	74.94	1.4761	74.54	1.4583	74.30	1.3952	74.89
4	9.25	10.81%	73.70	4.3001	1.2367	71.30	1.2367	72.00	1.2403	71.35	1.2658	71.70	1.2352	71.97
5	7.40	13.51%	72.94	4.2896	1.1024	69.48	1.1024	69.64	1.0546	68.84	1.1087	69.57	1.1018	69.63
6	6.17	16.22%	72.27	4.2804	0.9856	67.90	0.9856	67.64	0.9004	66.75	0.9743	67.75	0.9857	67.65
7	5.29	18.92%	66.08	4.1909	0.8809	66.48	0.8809	65.91	0.7678	64.95	0.8556	66.14	0.8815	65.92
8	4.63	21.62%	65.94	4.1888	0.7850	65.18	0.7850	64.35	0.6510	63.37	0.7486	64.69	0.7861	64.37
9	4.11	24.32%	65.02	4.1747	0.6959	63.98	0.6959	62.94	0.5461	61.95	0.6504	63.36	0.6973	62.97
10	3.70	27.03%	64.86	4.1722	0.6120	62.84	0.6120	61.65	0.4505	60.65	0.5590	62.12	0.6137	61.67
11	3.36	29.73%	60.11	4.0961	0.5322	61.76	0.5322	60.43	0.3622	59.46	0.4732	60.96	0.5341	60.46
12	3.08	32.43%	59.75	4.0901	0.4556	60.72	0.4556	59.30	0.2801	58.34	0.3917	59.86	0.4578	59.33
13	2.85	35.14%	59.21	4.0810	0.3817	59.72	0.3817	58.22	0.2028	57.30	0.3139	58.80	0.3840	58.25
14	2.64	37.84%	58.71	4.0726	0.3097	58.75	0.3097	57.18	0.1297	56.31	0.2390	57.79	0.3122	57.22
15	2.47	40.54%	58.67	4.0719	0.2394	57.79	0.2394	56.19	0.0600	55.36	0.1666	56.81	0.2420	56.23
16	2.31	43.24%	56.12	4.0276	0.1702	56.86	0.1702	55.23	-0.0068	54.46	0.0960	55.85	0.1728	55.27
17	2.18	45.95%	56.09	4.0270	0.1018	55.93	0.1018	54.30	-0.0712	53.59	0.0270	54.92	0.1045	54.34
18	2.06	48.65%	54.44	3.9971	0.0339	55.01	0.0339	53.39	-0.1337	52.74	-0.0409	54.00	0.0366	53.43
19	1.95	51.35%	51.67	3.9449	-0.0339	54.09	-0.0339	52.50	-0.1945	51.92	-0.1079	53.09	-0.0311	52.54
20	1.85	54.05%	50.25	3.9170	-0.1018	53.17	-0.1018	51.62	-0.2540	51.11	-0.1743	52.19	-0.0991	51.66
21	1.76	56.76%	50.12	3.9145	-0.1702	52.25	-0.1702	50.75	-0.3125	50.32	-0.2406	51.29	-0.1675	50.79
22	1.68	59.46%	49.58	3.9035	-0.2394	51.31	-0.2394	49.89	-0.3704	49.53	-0.3069	50.39	-0.2368	49.92
23	1.61	62.16%	48.84	3.8885	-0.3097	50.36	-0.3097	49.02	-0.4278	48.76	-0.3736	49.49	-0.3073	49.05
24	1.54	64.86%	47.77	3.8664	-0.3817	49.38	-0.3817	48.15	-0.4851	47.98	-0.4411	48.58	-0.3793	48.18
25	1.48	67.57%	45.77	3.8237	-0.4556	48.38	-0.4556	47.28	-0.5426	47.20	-0.5097	47.65	-0.4535	47.30
26	1.42	70.27%	45.28	3.8129	-0.5322	47.34	-0.5322	46.39	-0.6006	46.42	-0.5799	46.70	-0.5302	46.41
27	1.37	72.97%	45.20	3.8110	-0.6120	46.26	-0.6120	45.47	-0.6596	45.62	-0.6521	45.72	-0.6103	45.49
28	1.32	75.68%	42.47	3.7488	-0.6959	45.13	-0.6959	44.54	-0.7200	44.80	-0.7271	44.70	-0.6945	44.55
29	1.28	78.38%	42.42	3.7476	-0.7850	43.92	-0.7850	43.56	-0.7824	43.95	-0.8057	43.64	-0.7840	43.57
30	1.23	81.08%	42.37	3.7465	-0.8809	42.62	-0.8809	42.53	-0.8476	43.07	-0.8890	42.51	-0.8803	42.54
31	1.19	83.78%	38.90	3.6611	-0.9856	41.20	-0.9856	41.44	-0.9166	42.14	-0.9785	41.30	-0.9855	41.44
32	1.16	86.49%	38.57	3.6524	-1.1024	39.62	-1.1024	40.26	-0.9911	41.13	-1.0766	39.97	-1.1030	40.25
33	1.12	89.19%	38.16	3.6419	-1.2367	37.80	-1.2367	38.93	-1.0735	40.01	-1.1870	38.47	-1.2381	38.92
34	1.09	91.89%	36.21	3.5894	-1.3978	35.62	-1.3978	37.41	-1.1683	38.73	-1.3163	36.72	-1.4004	37.38
35	1.06	94.59%	33.89	3.5232	-1.6068	32.79	-1.6068	35.51	-1.2850	37.15	-1.4788	34.52	-1.6111	35.47
36	1.03	97.30%	33.82	3.5211	-1.9264	28.46	-1.9264	32.80	-1.4511	34.90	-1.7164	31.30	-1.9338	32.74

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 229: Prueba de Bondad para la Estación N°18

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	88.74	0.9730	0.9942	0.0212	4.4857	0.9811	0.0082	0.9782	0.0052	0.9872	0.0143	0.9807	0.0077
2	75.14	0.9459	0.9357	0.0102	4.3193	0.9205	0.0255	0.9232	0.0228	0.9262	0.0198	0.9201	0.0259
3	74.77	0.9189	0.9323	0.0134	4.3145	0.9175	0.0014	0.9206	0.0017	0.9230	0.0041	0.9172	0.0018
4	73.70	0.8919	0.9213	0.0294	4.3001	0.9084	0.0165	0.9125	0.0206	0.9131	0.0212	0.9080	0.0161
5	72.94	0.8649	0.9127	0.0478	4.2896	0.9013	0.0364	0.9062	0.0414	0.9054	0.0405	0.9009	0.0361
6	72.27	0.8378	0.9046	0.0667	4.2804	0.8947	0.0568	0.9004	0.0626	0.8982	0.0604	0.8944	0.0565
7	66.08	0.8108	0.8027	0.0081	4.1909	0.8137	0.0029	0.8283	0.0175	0.8096	0.0012	0.8139	0.0031
8	65.94	0.7838	0.7998	0.0161	4.1888	0.8114	0.0277	0.8262	0.0424	0.8071	0.0233	0.8116	0.0278
9	65.02	0.7568	0.7802	0.0235	4.1747	0.7957	0.0390	0.8119	0.0552	0.7899	0.0332	0.7960	0.0392
10	64.86	0.7297	0.7767	0.0469	4.1722	0.7929	0.0632	0.8093	0.0796	0.7868	0.0571	0.7931	0.0634
11	60.11	0.7027	0.6592	0.0435	4.0961	0.6951	0.0076	0.7177	0.0150	0.6818	0.0209	0.6958	0.0069
12	59.75	0.6757	0.6493	0.0264	4.0901	0.6866	0.0109	0.7094	0.0337	0.6727	0.0030	0.6873	0.0116
13	59.21	0.6486	0.6345	0.0142	4.0810	0.6735	0.0249	0.6968	0.0481	0.6590	0.0104	0.6743	0.0257
14	58.71	0.6216	0.6206	0.0010	4.0726	0.6612	0.0396	0.6848	0.0631	0.6461	0.0245	0.6621	0.0404
15	58.67	0.5946	0.6194	0.0248	4.0719	0.6601	0.0655	0.6837	0.0891	0.6450	0.0504	0.6610	0.0664
16	56.12	0.5676	0.5462	0.0214	4.0276	0.5927	0.0251	0.6164	0.0489	0.5753	0.0077	0.5937	0.0261
17	56.09	0.5405	0.5453	0.0047	4.0270	0.5918	0.0513	0.6156	0.0750	0.5744	0.0339	0.5928	0.0523
18	54.44	0.5135	0.4967	0.0168	3.9971	0.5446	0.0311	0.5670	0.0535	0.5266	0.0131	0.5457	0.0321
19	51.67	0.4865	0.4157	0.0707	3.9449	0.4609	0.0256	0.4782	0.0083	0.4439	0.0426	0.4620	0.0245
20	50.25	0.4595	0.3753	0.0841	3.9170	0.4166	0.0428	0.4300	0.0295	0.4012	0.0583	0.4177	0.0418
21	50.12	0.4324	0.3718	0.0606	3.9145	0.4127	0.0197	0.4257	0.0067	0.3974	0.0350	0.4137	0.0187
22	49.58	0.4054	0.3567	0.0487	3.9035	0.3957	0.0097	0.4069	0.0015	0.3812	0.0242	0.3967	0.0087
23	48.84	0.3784	0.3365	0.0418	3.8885	0.3726	0.0058	0.3811	0.0028	0.3592	0.0191	0.3735	0.0049
24	47.77	0.3514	0.3083	0.0431	3.8664	0.3395	0.0119	0.3440	0.0074	0.3281	0.0232	0.3403	0.0110
25	45.77	0.3243	0.2584	0.0659	3.8237	0.2790	0.0453	0.2755	0.0489	0.2720	0.0523	0.2796	0.0447
26	45.28	0.2973	0.2468	0.0505	3.8129	0.2646	0.0327	0.2590	0.0383	0.2588	0.0385	0.2651	0.0322
27	45.20	0.2703	0.2449	0.0254	3.8110	0.2622	0.0081	0.2563	0.0140	0.2566	0.0137	0.2627	0.0075
28	42.47	0.2432	0.1862	0.0571	3.7488	0.1875	0.0557	0.1716	0.0717	0.1885	0.0547	0.1877	0.0556
29	42.42	0.2162	0.1852	0.0310	3.7476	0.1863	0.0300	0.1702	0.0460	0.1874	0.0289	0.1864	0.0298
30	42.37	0.1892	0.1843	0.0049	3.7465	0.1850	0.0042	0.1688	0.0204	0.1862	0.0030	0.1852	0.0040
31	38.90	0.1622	0.1240	0.0382	3.6611	0.1075	0.0546	0.0846	0.0776	0.1157	0.0465	0.1073	0.0549
32	38.57	0.1351	0.1190	0.0162	3.6524	0.1012	0.0340	0.0780	0.0571	0.1098	0.0253	0.1009	0.0343
33	38.16	0.1081	0.1131	0.0050	3.6419	0.0939	0.0142	0.0706	0.0375	0.1031	0.0050	0.0935	0.0146
34	36.21	0.0811	0.0879	0.0068	3.5894	0.0632	0.0178	0.0413	0.0398	0.0742	0.0069	0.0628	0.0183
35	33.89	0.0541	0.0636	0.0095	3.5232	0.0364	0.0177	0.0189	0.0352	0.0476	0.0064	0.0359	0.0182
36	33.82	0.0270	0.0629	0.0359	3.5211	0.0357	0.0086	0.0183	0.0087	0.0469	0.0199	0.0352	0.0082

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.0841	0.0655	0.0891	0.0604	0.0664
Acritico	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	4	2	5	1	3

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 230: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Pearson III. Estación N°18

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	54.55	0.0000	3.97	52.95	-0.1643	52.33	-0.0744	53.54	0.0027	3.97	52.98	53.54
3	0.6667	0.4307	60.39	0.4307	4.08	58.93	0.2538	57.99	0.3654	59.50	0.4330	4.08	58.96	59.50
5	0.8000	0.8416	65.95	0.8416	4.18	65.27	0.7195	64.30	0.8116	65.54	0.8424	4.18	65.28	65.54
10	0.9000	1.2816	71.91	1.2816	4.29	72.81	1.3046	72.22	1.3190	72.42	1.2798	4.29	72.78	72.42
20	0.9500	1.6449	76.83	1.6449	4.38	79.69	1.8658	79.82	1.7617	78.41	1.6402	4.38	79.60	78.41
25	0.9600	1.7507	78.26	1.7507	4.40	81.81	2.0438	82.24	1.8949	80.22	1.7450	4.40	81.70	80.22
50	0.9800	2.0537	82.37	2.0537	4.48	88.21	2.5923	89.66	2.2865	85.52	2.0449	4.48	88.02	85.52
100	0.9900	2.3263	86.06	2.3263	4.55	94.40	3.1367	97.04	2.6523	90.48	2.3143	4.54	94.11	90.48
200	0.9950	2.5758	89.44	2.5758	4.61	100.44	3.6791	104.38	2.9984	95.16	2.5604	4.61	100.05	95.16
300	0.9967	2.7131	91.30	2.7131	4.64	103.92	3.9959	108.68	3.1935	97.81	2.6956	4.64	103.47	97.81
500	0.9980	2.8782	93.54	2.8782	4.68	108.28	4.3947	114.08	3.4327	101.05	2.8582	4.68	107.74	101.05
1000	0.9990	3.0902	96.41	3.0902	4.74	114.14	4.9355	121.40	3.7472	105.31	3.0669	4.73	113.47	105.31

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 231: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°18

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	15.46	18.92	20.90	22.64	23.16	24.69	26.12	27.47	29.17
0.33	20.00	18.38	22.50	24.86	26.92	27.54	29.36	31.06	32.67	34.69
0.50	30.00	20.34	24.90	27.51	29.79	30.48	32.49	34.37	36.15	38.39
0.67	40.00	21.86	26.76	29.56	32.01	32.75	34.91	36.94	38.85	41.25
0.83	50.00	23.11	28.29	31.26	33.85	34.63	36.92	39.06	41.08	43.62
1.00	60.00	24.19	29.61	32.72	35.43	36.24	38.64	40.88	43.00	45.65
1.50	90.00	26.77	32.77	36.21	39.21	40.11	42.76	45.24	47.58	50.52
2.00	120.00	28.77	35.22	38.91	42.13	43.10	45.95	48.61	51.13	54.29
4.00	240.00	34.21	41.88	46.27	50.10	51.25	54.64	57.81	60.80	64.56
6.00	360.00	37.86	46.35	51.21	55.45	56.72	60.47	63.98	67.29	71.45
7.00	420.00	39.35	48.17	53.22	57.63	58.95	62.85	66.49	69.94	74.26
8.00	480.00	40.68	49.80	55.02	59.58	60.95	64.98	68.75	72.31	76.78
10.00	600.00	43.02	52.66	58.18	63.00	64.45	68.71	72.69	76.46	81.18
11.00	660.00	44.06	53.93	59.58	64.52	66.00	70.37	74.44	78.30	83.14
12.00	720.00	45.02	55.12	60.90	65.94	67.45	71.92	76.08	80.02	84.97
24.00	1440.00	53.54	65.54	72.42	78.41	80.22	85.52	90.48	95.16	101.05

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 232: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°18

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	92.74	113.53	125.43	135.82	138.94	148.13	156.71	164.83	175.02
0.33	20	55.14	67.50	74.58	80.76	82.61	88.08	93.18	98.01	104.07
0.50	30	40.68	49.80	55.02	59.58	60.95	64.98	68.75	72.31	76.78
0.67	40	32.79	40.14	44.35	48.02	49.12	52.37	55.41	58.28	61.88
0.83	50	27.74	33.95	37.51	40.62	41.55	44.30	46.87	49.30	52.34
1.00	60	24.19	29.61	32.72	35.43	36.24	38.64	40.88	43.00	45.65
1.50	90	17.85	21.85	24.14	26.14	26.74	28.51	30.16	31.72	33.68
2.00	120	14.38	17.61	19.45	21.07	21.55	22.97	24.31	25.57	27.15
4.00	240	8.55	10.47	11.57	12.53	12.81	13.66	14.45	15.20	16.14
6.00	360	6.31	7.72	8.53	9.24	9.45	10.08	10.66	11.22	11.91
7.00	420	5.62	6.88	7.60	8.23	8.42	8.98	9.50	9.99	10.61
8.00	480	5.09	6.23	6.88	7.45	7.62	8.12	8.59	9.04	9.60
10.00	600	4.30	5.27	5.82	6.30	6.44	6.87	7.27	7.65	8.12
11.00	660	4.01	4.90	5.42	5.87	6.00	6.40	6.77	7.12	7.56
12.00	720	3.75	4.59	5.07	5.49	5.62	5.99	6.34	6.67	7.08
24.00	1440	2.23	2.73	3.02	3.27	3.34	3.56	3.77	3.97	4.21

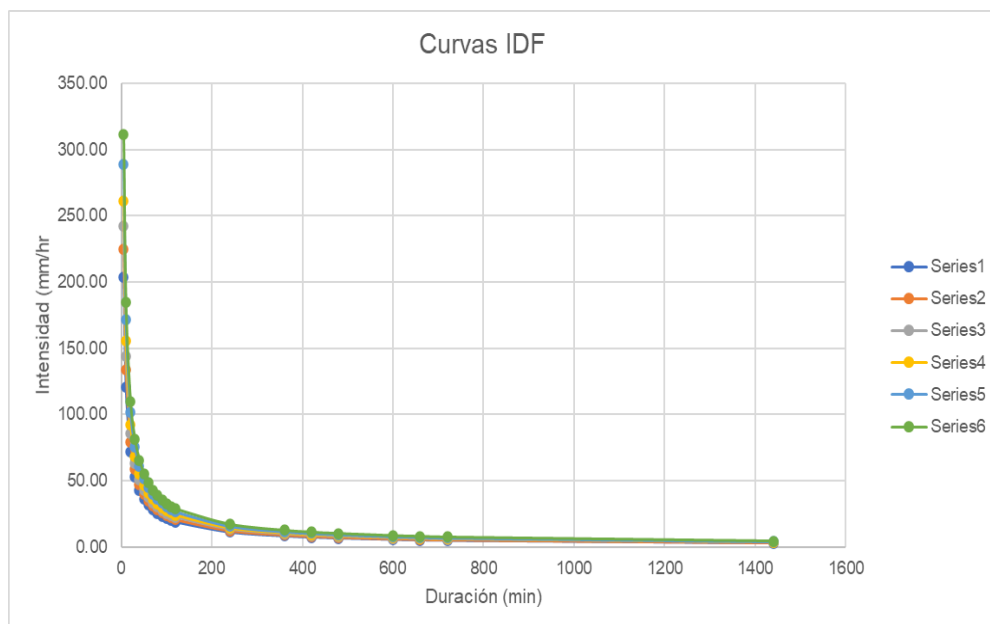
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 233: Intensidades Máximas – Estación N°18

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	203.48	224.77	242.35	261.29	288.64	311.20
10	120.99	133.65	144.10	155.37	171.62	185.04
20	71.94	79.47	85.68	92.38	102.05	110.03
30	53.08	58.63	63.22	68.16	75.29	81.18
40	42.78	47.25	50.95	54.93	60.68	65.42
50	36.18	39.97	43.10	46.47	51.33	55.34
60	31.56	34.86	37.59	40.53	44.77	48.27
70	28.11	31.06	33.48	36.10	39.88	43.00
80	25.44	28.10	30.29	32.66	36.08	38.90
90	23.28	25.72	27.73	29.90	33.03	35.61
100	21.52	23.77	25.63	27.63	30.52	32.91
110	20.03	22.13	23.86	25.72	28.41	30.64
120	18.77	20.73	22.35	24.10	26.62	28.70
240	11.16	12.33	13.29	14.33	15.83	17.07
360	8.23	9.09	9.80	10.57	11.68	12.59
420	7.33	8.10	8.73	9.42	10.40	11.22
480	6.63	7.33	7.90	8.52	9.41	10.15
600	5.61	6.20	6.68	7.21	7.96	8.58
660	5.23	5.77	6.22	6.71	7.41	7.99
720	4.89	5.41	5.83	6.29	6.94	7.49
1440	2.91	3.22	3.47	3.74	4.13	4.45

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 234: Curvas I-D-F para la estación N°18



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 235: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°18

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
N	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	34.03	34.03	34.03	0-60	0.797
120	20.23	40.47	6.44	60-120	0.852
180	14.93	44.78	4.32	120-180	0.917
240	12.03	48.12	3.34	180-240	0.994
300	10.18	50.88	2.76	240-300	1.089
360	8.88	53.26	2.37	300-360	1.208
420	7.91	55.35	2.09	360-420	1.363
480	7.15	57.23	1.88	420-480	1.573
540	6.55	58.94	1.71	480-540	1.879
600	6.05	60.51	1.57	540-600	2.373
660	5.63	61.97	1.46	600-660	3.339
720	5.28	63.33	1.36	660-720	6.438
780	4.97	64.61	1.28	720-780	34.028
840	4.70	65.82	1.21	780-840	4.317
900	4.46	66.97	1.15	840-900	2.761
960	4.25	68.06	1.09	900-960	2.092
1020	4.06	69.09	1.04	960-1020	1.710
1080	3.89	70.09	0.99	1020-1080	1.459
1140	3.74	71.04	0.95	1080-1140	1.280
1200	3.60	71.96	0.92	1140-1200	1.145
1260	3.47	72.84	0.88	1200-1260	1.039
1320	3.35	73.69	0.85	1260-1320	0.954
1380	3.24	74.52	0.82	1320-1380	0.883
1440	3.14	75.32	0.80	1380-1440	0.824

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 236: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°18



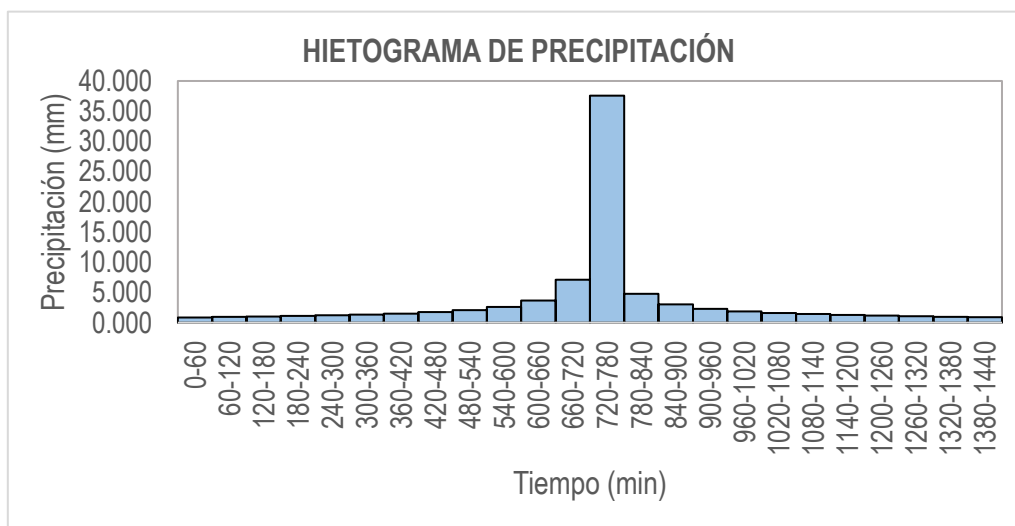
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 237: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°18

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	37.59	37.59	37.59	0-60	0.881
120	22.35	44.70	7.11	60-120	0.941
180	16.49	49.47	4.77	120-180	1.013
240	13.29	53.16	3.69	180-240	1.098
300	11.24	56.21	3.05	240-300	1.203
360	9.80	58.83	2.62	300-360	1.335
420	8.73	61.14	2.31	360-420	1.505
480	7.90	63.22	2.08	420-480	1.738
540	7.23	65.10	1.89	480-540	2.075
600	6.68	66.84	1.74	540-600	2.621
660	6.22	68.45	1.61	600-660	3.689
720	5.83	69.96	1.51	660-720	7.112
780	5.49	71.37	1.41	720-780	37.588
840	5.19	72.71	1.33	780-840	4.769
900	4.93	73.97	1.26	840-900	3.050
960	4.70	75.18	1.20	900-960	2.311
1020	4.49	76.32	1.15	960-1020	1.889
1080	4.30	77.42	1.10	1020-1080	1.612
1140	4.13	78.48	1.05	1080-1140	1.414
1200	3.97	79.49	1.01	1140-1200	1.265
1260	3.83	80.46	0.98	1200-1260	1.148
1320	3.70	81.41	0.94	1260-1320	1.054
1380	3.58	82.32	0.91	1320-1380	0.976
1440	3.47	83.20	0.88	1380-1440	0.910

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 238: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°18



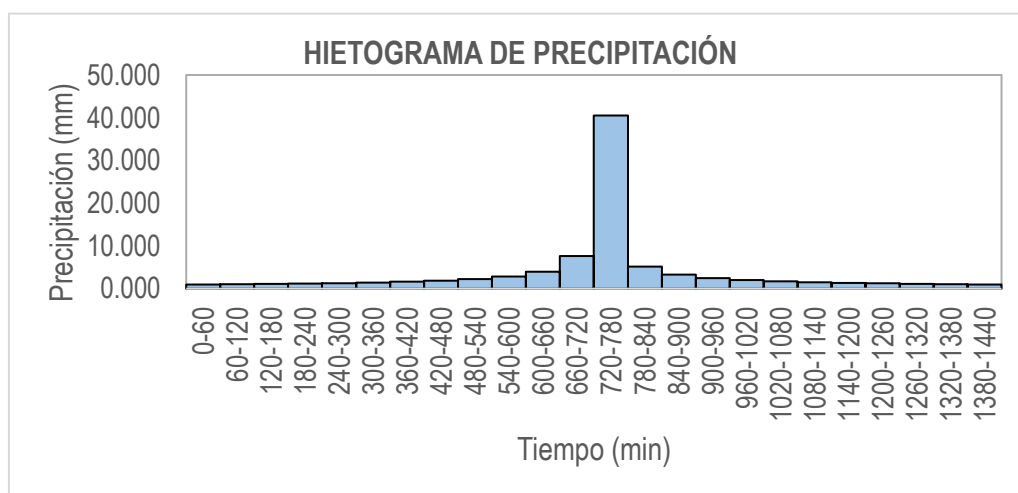
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 239: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°18

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	40.53	40.53	40.53	0-60	0.949
120	24.10	48.20	7.67	60-120	1.015
180	17.78	53.34	5.14	120-180	1.092
240	14.33	57.31	3.98	180-240	1.184
300	12.12	60.60	3.29	240-300	1.297
360	10.57	63.43	2.83	300-360	1.439
420	9.42	65.92	2.49	360-420	1.623
480	8.52	68.16	2.24	420-480	1.874
540	7.80	70.19	2.04	480-540	2.238
600	7.21	72.07	1.87	540-600	2.826
660	6.71	73.81	1.74	600-660	3.977
720	6.29	75.43	1.62	660-720	7.668
780	5.92	76.95	1.52	720-780	40.527
840	5.60	78.39	1.44	780-840	5.142
900	5.32	79.76	1.36	840-900	3.288
960	5.07	81.05	1.30	900-960	2.492
1020	4.84	82.29	1.24	960-1020	2.037
1080	4.64	83.48	1.18	1020-1080	1.738
1140	4.45	84.61	1.14	1080-1140	1.525
1200	4.29	85.70	1.09	1140-1200	1.364
1260	4.13	86.76	1.05	1200-1260	1.238
1320	3.99	87.77	1.01	1260-1320	1.136
1380	3.86	88.75	0.98	1320-1380	1.052
1440	3.74	89.70	0.95	1380-1440	0.981

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 240: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°18



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 241: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°19

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	64.539	4.167
Mínimo	21.259	3.057
Promedio \bar{x}	41.98	3.7073
Desviación Estandar S	10.01	0.2551
Coefficiente de Asimetría Cs	0.0138	-0.6743

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
K_n = 2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas x_H = 4.3805
 Precipitación máxima aceptable **PH = 79.88 mm**

Umbral inferior, unidades logarítmicas x_L = 3.0342
 Precipitación mínima aceptable **PL = 20.78 mm**

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 242: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°19

N	T	P($\geq x_i$)	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	37.00	2.70%	64.54	4.1673	1.9264	61.26	1.9264	66.60	2.3547	65.54	1.9326	61.32	1.6073	61.39
2	18.50	5.41%	60.73	4.1064	1.6068	58.06	1.6068	61.38	1.8034	60.03	1.6104	58.10	1.4084	58.36
3	12.33	8.11%	57.32	4.0486	1.3978	55.97	1.3978	58.20	1.4761	56.75	1.4000	55.99	1.2684	56.31
4	9.25	10.81%	56.23	4.0295	1.2367	54.36	1.2367	55.85	1.2403	54.39	1.2379	54.37	1.1548	54.70
5	7.40	13.51%	52.17	3.9545	1.1024	53.01	1.1024	53.97	1.0546	52.54	1.1029	53.02	1.0565	53.35
6	6.17	16.22%	51.59	3.9434	0.9856	51.85	0.9856	52.39	0.9004	50.99	0.9855	51.84	0.9681	52.16
7	5.29	18.92%	49.41	3.9002	0.8809	50.80	0.8809	51.01	0.7678	49.67	0.8804	50.79	0.8865	51.08
8	4.63	21.62%	48.79	3.8875	0.7850	49.84	0.7850	49.78	0.6510	48.50	0.7841	49.83	0.8099	50.09
9	4.11	24.32%	47.49	3.8604	0.6959	48.95	0.6959	48.66	0.5461	47.45	0.6947	48.94	0.7371	49.17
10	3.70	27.03%	47.06	3.8514	0.6120	48.11	0.6120	47.63	0.4505	46.49	0.6106	48.09	0.6670	48.30
11	3.36	29.73%	46.67	3.8432	0.5322	47.31	0.5322	46.67	0.3622	45.61	0.5305	47.29	0.5990	47.47
12	3.08	32.43%	45.79	3.8241	0.4556	46.54	0.4556	45.77	0.2801	44.79	0.4538	46.52	0.5325	46.67
13	2.85	35.14%	45.44	3.8165	0.3817	45.80	0.3817	44.91	0.2028	44.01	0.3797	45.78	0.4671	45.90
14	2.64	37.84%	44.71	3.8003	0.3097	45.08	0.3097	44.09	0.1297	43.28	0.3077	45.06	0.4024	45.15
15	2.47	40.54%	44.11	3.7868	0.2394	44.38	0.2394	43.31	0.0600	42.58	0.2372	44.36	0.3380	44.41
16	2.31	43.24%	43.40	3.7705	0.1702	43.69	0.1702	42.55	-0.0068	41.92	0.1680	43.66	0.2737	43.69
17	2.18	45.95%	42.76	3.7557	0.1018	43.00	0.1018	41.82	-0.0712	41.27	0.0995	42.98	0.2091	42.98
18	2.06	48.65%	42.64	3.7527	0.0339	42.32	0.0339	41.10	-0.1337	40.65	0.0316	42.30	0.1439	42.27
19	1.95	51.35%	42.59	3.7517	-0.0339	41.65	-0.0339	40.39	-0.1945	40.04	-0.0362	41.62	0.0778	41.56
20	1.85	54.05%	42.36	3.7461	-0.1018	40.97	-0.1018	39.70	-0.2540	39.44	-0.1041	40.94	0.0106	40.86
21	1.76	56.76%	42.27	3.7441	-0.1702	40.28	-0.1702	39.01	-0.3125	38.86	-0.1724	40.26	-0.0582	40.14
22	1.68	59.46%	42.19	3.7422	-0.2394	39.59	-0.2394	38.33	-0.3704	38.28	-0.2415	39.57	-0.1288	39.43
23	1.61	62.16%	40.77	3.7080	-0.3097	38.89	-0.3097	37.65	-0.4278	37.70	-0.3118	38.86	-0.2018	38.70
24	1.54	64.86%	39.22	3.6692	-0.3817	38.17	-0.3817	36.97	-0.4851	37.13	-0.3836	38.15	-0.2775	37.96
25	1.48	67.57%	37.39	3.6215	-0.4556	37.43	-0.4556	36.27	-0.5428	36.56	-0.4575	37.41	-0.3567	37.20
26	1.42	70.27%	37.35	3.6203	-0.5322	36.66	-0.5322	35.57	-0.6006	35.97	-0.5338	36.64	-0.4399	36.42
27	1.37	72.97%	35.78	3.5774	-0.6120	35.86	-0.6120	34.86	-0.6596	35.38	-0.6134	35.85	-0.5282	35.61
28	1.32	75.68%	34.88	3.5520	-0.6959	35.02	-0.6959	34.12	-0.7200	34.78	-0.6971	35.01	-0.6226	34.76
29	1.28	78.38%	34.62	3.5443	-0.7850	34.13	-0.7850	33.35	-0.7824	34.16	-0.7859	34.12	-0.7248	33.87
30	1.23	81.08%	30.46	3.4164	-0.8809	33.17	-0.8809	32.55	-0.8476	33.50	-0.8814	33.17	-0.8368	32.91
31	1.19	83.78%	30.41	3.4148	-0.9856	32.12	-0.9856	31.69	-0.9166	32.81	-0.9857	32.12	-0.9617	31.88
32	1.16	86.49%	30.35	3.4130	-1.1024	30.95	-1.1024	30.76	-0.9911	32.07	-1.1019	30.96	-1.1043	30.74
33	1.12	89.19%	28.84	3.3619	-1.2367	29.61	-1.2367	29.72	-1.0735	31.24	-1.2354	29.62	-1.2723	29.45
34	1.09	91.89%	26.61	3.2812	-1.3978	28.00	-1.3978	28.53	-1.1683	30.29	-1.3956	28.02	-1.4801	27.93
35	1.06	94.59%	23.21	3.1445	-1.6068	25.91	-1.6068	27.05	-1.2850	29.13	-1.6031	25.94	-1.7594	26.01
36	1.03	97.30%	21.26	3.0568	-1.9264	22.71	-1.9264	24.93	-1.4511	27.46	-1.9202	22.77	-2.2090	23.19

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 243: Prueba de Bondad para la Estación N°19

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	64.54	0.9730	0.9879	0.0149	4.1673	0.9643	0.0086	0.9693	0.0037	0.9876	0.0146	0.9492	0.0237
2	60.73	0.9459	0.9695	0.0235	4.1064	0.9412	0.0048	0.9505	0.0045	0.9691	0.0231	0.9279	0.0181
3	57.32	0.9189	0.9373	0.0184	4.0486	0.9095	0.0094	0.9244	0.0054	0.9369	0.0180	0.9008	0.0181
4	56.23	0.8919	0.9228	0.0309	4.0295	0.8967	0.0048	0.9136	0.0217	0.9224	0.0305	0.8902	0.0017
5	52.17	0.8649	0.8456	0.0192	3.9545	0.8337	0.0312	0.8588	0.0060	0.8456	0.0193	0.8389	0.0260
6	51.59	0.8378	0.8315	0.0063	3.9434	0.8226	0.0152	0.8489	0.0110	0.8316	0.0063	0.8299	0.0080
7	49.41	0.8108	0.7710	0.0398	3.9002	0.7752	0.0356	0.8051	0.0057	0.7713	0.0395	0.7911	0.0197
8	48.79	0.7838	0.7518	0.0320	3.8875	0.7600	0.0237	0.7908	0.0071	0.7522	0.0316	0.7787	0.0051
9	47.49	0.7568	0.7088	0.0479	3.8604	0.7258	0.0309	0.7578	0.0010	0.7094	0.0474	0.7501	0.0066
10	47.06	0.7297	0.6939	0.0358	3.8514	0.7138	0.0159	0.7460	0.0163	0.6945	0.0352	0.7400	0.0103
11	46.67	0.7027	0.6804	0.0223	3.8432	0.7029	0.0002	0.7351	0.0324	0.6810	0.0217	0.7307	0.0280
12	45.79	0.6757	0.6483	0.0274	3.8241	0.6765	0.0008	0.7085	0.0328	0.6490	0.0267	0.7080	0.0323
13	45.44	0.6486	0.6352	0.0134	3.8165	0.6656	0.0170	0.6974	0.0488	0.6360	0.0127	0.6985	0.0499
14	44.71	0.6216	0.6075	0.0141	3.8003	0.6422	0.0206	0.6732	0.0516	0.6084	0.0133	0.6780	0.0564
15	44.11	0.5946	0.5843	0.0103	3.7868	0.6223	0.0277	0.6523	0.0577	0.5851	0.0095	0.6602	0.0656
16	43.40	0.5676	0.5563	0.0113	3.7705	0.5978	0.0302	0.6261	0.0585	0.5572	0.0104	0.6379	0.0704
17	42.76	0.5405	0.5311	0.0095	3.7557	0.5752	0.0347	0.6017	0.0611	0.5320	0.0086	0.6171	0.0765
18	42.64	0.5135	0.5260	0.0125	3.7527	0.5706	0.0571	0.5967	0.0832	0.5269	0.0134	0.6128	0.0993
19	42.59	0.4865	0.5243	0.0378	3.7517	0.5690	0.0825	0.5949	0.1084	0.5252	0.0387	0.6113	0.1248
20	42.36	0.4595	0.5149	0.0554	3.7461	0.5605	0.1010	0.5855	0.1261	0.5158	0.0563	0.6033	0.1438
21	42.27	0.4324	0.5115	0.0790	3.7441	0.5573	0.1249	0.5821	0.1497	0.5124	0.0800	0.6003	0.1679
22	42.19	0.4054	0.5083	0.1029	3.7422	0.5544	0.1490	0.5788	0.1734	0.5092	0.1038	0.5975	0.1921
23	40.77	0.3784	0.4518	0.0734	3.7080	0.5010	0.1227	0.5190	0.1406	0.4527	0.0743	0.5459	0.1675
24	39.22	0.3514	0.3912	0.0399	3.6692	0.4406	0.0893	0.4493	0.0980	0.3920	0.0407	0.4845	0.1331
25	37.39	0.3243	0.3231	0.0012	3.6215	0.3682	0.0438	0.3637	0.0393	0.3238	0.0005	0.4065	0.0822
26	37.35	0.2973	0.3216	0.0243	3.6203	0.3665	0.0692	0.3617	0.0644	0.3223	0.0250	0.4047	0.1074
27	35.78	0.2703	0.2677	0.0026	3.5774	0.3053	0.0350	0.2884	0.0181	0.2681	0.0022	0.3345	0.0643
28	34.88	0.2432	0.2389	0.0043	3.5520	0.2712	0.0280	0.2478	0.0045	0.2393	0.0040	0.2940	0.0507
29	34.62	0.2162	0.2307	0.0145	3.5443	0.2613	0.0451	0.2360	0.0198	0.2311	0.0148	0.2819	0.0657
30	30.46	0.1892	0.1247	0.0645	3.4164	0.1270	0.0622	0.0854	0.1038	0.1245	0.0647	0.1121	0.0771
31	30.41	0.1622	0.1237	0.0385	3.4148	0.1257	0.0365	0.0841	0.0780	0.1235	0.0386	0.1104	0.0517
32	30.35	0.1351	0.1226	0.0126	3.4130	0.1242	0.0109	0.0827	0.0525	0.1224	0.0127	0.1086	0.0266
33	28.84	0.1081	0.0945	0.0136	3.3619	0.0878	0.0203	0.0485	0.0596	0.0943	0.0138	0.0637	0.0445
34	26.61	0.0811	0.0622	0.0189	3.2812	0.0474	0.0337	0.0178	0.0633	0.0618	0.0193	0.0206	0.0605
35	23.21	0.0541	0.0303	0.0238	3.1445	0.0137	0.0404	0.0020	0.0521	0.0299	0.0242	0.0007	0.0533
36	21.26	0.0270	0.0192	0.0079	3.0568	0.0054	0.0217	0.0003	0.0267	0.0188	0.0082	0.0000	0.0270

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.1029	0.1490	0.1734	0.1038	0.1921
Δ _{crítico}	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	1	3	4	2	5

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 244: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Normal. Estación N°19

T	P(X<XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	41.98	0.0000	3.71	40.75	-0.1643	40.34	-0.0023	41.96	0.1110	3.74	41.91	41.98
3	0.6667	0.4307	46.29	0.4307	3.82	45.48	0.2538	44.52	0.4289	46.27	0.5106	3.84	46.41	46.29
5	0.8000	0.8416	50.40	0.8416	3.92	50.50	0.7195	49.18	0.8409	50.40	0.8554	3.93	50.68	50.40
10	0.9000	1.2816	54.81	1.2816	4.03	56.50	1.3046	55.04	1.2830	54.82	1.1870	4.01	55.15	54.81
20	0.9500	1.6449	58.44	1.6449	4.13	61.98	1.8658	60.65	1.6488	58.48	1.4330	4.07	58.72	58.44
25	0.9600	1.7507	59.50	1.7507	4.15	63.68	2.0438	62.43	1.7554	59.55	1.5002	4.09	59.74	59.50
50	0.9800	2.0537	62.53	2.0537	4.23	68.80	2.5923	67.92	2.0611	62.61	1.6816	4.14	62.57	62.53
100	0.9900	2.3263	65.26	2.3263	4.30	73.75	3.1367	73.37	2.3365	65.36	1.8314	4.17	65.00	65.26
200	0.9950	2.5758	67.76	2.5758	4.36	78.60	3.6791	78.79	2.5888	67.89	1.9578	4.21	67.13	67.76
300	0.9967	2.7131	69.13	2.7131	4.40	81.40	3.9959	81.96	2.7277	69.28	2.0232	4.22	68.26	69.13
500	0.9980	2.8782	70.78	2.8782	4.44	84.90	4.3947	85.95	2.8949	70.95	2.0980	4.24	69.58	70.78
1000	0.9990	3.0902	72.90	3.0902	4.50	89.61	4.9355	91.37	3.1099	73.10	2.1882	4.27	71.20	72.90

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 245: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°19

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	12.12	14.55	15.82	16.87	17.18	18.05	18.84	19.56	20.43
0.33	20.00	14.41	17.30	18.81	20.06	20.43	21.47	22.40	23.26	24.30
0.50	30.00	15.95	19.15	20.82	22.20	22.61	23.76	24.79	25.74	26.89
0.67	40.00	17.14	20.58	22.37	23.86	24.29	25.53	26.64	27.66	28.90
0.83	50.00	18.12	21.76	23.66	25.23	25.68	26.99	28.17	29.25	30.55
1.00	60.00	18.97	22.77	24.76	26.40	26.88	28.25	29.48	30.61	31.98
1.50	90.00	20.99	25.20	27.40	29.22	29.75	31.27	32.63	33.88	35.39
2.00	120.00	22.56	27.08	29.45	31.40	31.97	33.60	35.06	36.40	38.03
4.00	240.00	26.83	32.21	35.02	37.34	38.02	39.95	41.70	43.29	45.23
6.00	360.00	29.69	35.64	38.75	41.32	42.07	44.22	46.15	47.91	50.05
7.00	420.00	30.85	37.04	40.28	42.95	43.73	45.95	47.96	49.79	52.02
8.00	480.00	31.90	38.30	41.64	44.41	45.21	47.51	49.59	51.48	53.78
10.00	600.00	33.73	40.50	44.03	46.95	47.80	50.24	52.43	54.44	56.87
11.00	660.00	34.54	41.47	45.09	48.09	48.96	51.45	53.70	55.75	58.24
12.00	720.00	35.30	42.39	46.09	49.14	50.03	52.58	54.88	56.98	59.52
24.00	1440.00	41.98	50.40	54.81	58.44	59.50	62.53	65.26	67.76	70.78

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 246: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°19

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	72.72	87.30	94.93	101.22	103.06	108.31	113.03	117.36	122.60
0.33	20	43.24	51.91	56.44	60.19	61.28	64.40	67.21	69.78	72.90
0.50	30	31.90	38.30	41.64	44.41	45.21	47.51	49.59	51.48	53.78
0.67	40	25.71	30.87	33.56	35.79	36.44	38.29	39.96	41.49	43.34
0.83	50	21.75	26.11	28.39	30.27	30.82	32.39	33.80	35.10	36.66
1.00	60	18.97	22.77	24.76	26.40	26.88	28.25	29.48	30.61	31.98
1.50	90	13.99	16.80	18.27	19.48	19.83	20.84	21.75	22.59	23.59
2.00	120	11.28	13.54	14.72	15.70	15.98	16.80	17.53	18.20	19.01
4.00	240	6.71	8.05	8.75	9.34	9.50	9.99	10.42	10.82	11.31
6.00	360	4.95	5.94	6.46	6.89	7.01	7.37	7.69	7.99	8.34
7.00	420	4.41	5.29	5.75	6.14	6.25	6.56	6.85	7.11	7.43
8.00	480	3.99	4.79	5.21	5.55	5.65	5.94	6.20	6.44	6.72
10.00	600	3.37	4.05	4.40	4.70	4.78	5.02	5.24	5.44	5.69
11.00	660	3.14	3.77	4.10	4.37	4.45	4.68	4.88	5.07	5.29
12.00	720	2.94	3.53	3.84	4.10	4.17	4.38	4.57	4.75	4.96
24.00	1440	1.75	2.10	2.28	2.44	2.48	2.61	2.72	2.82	2.95

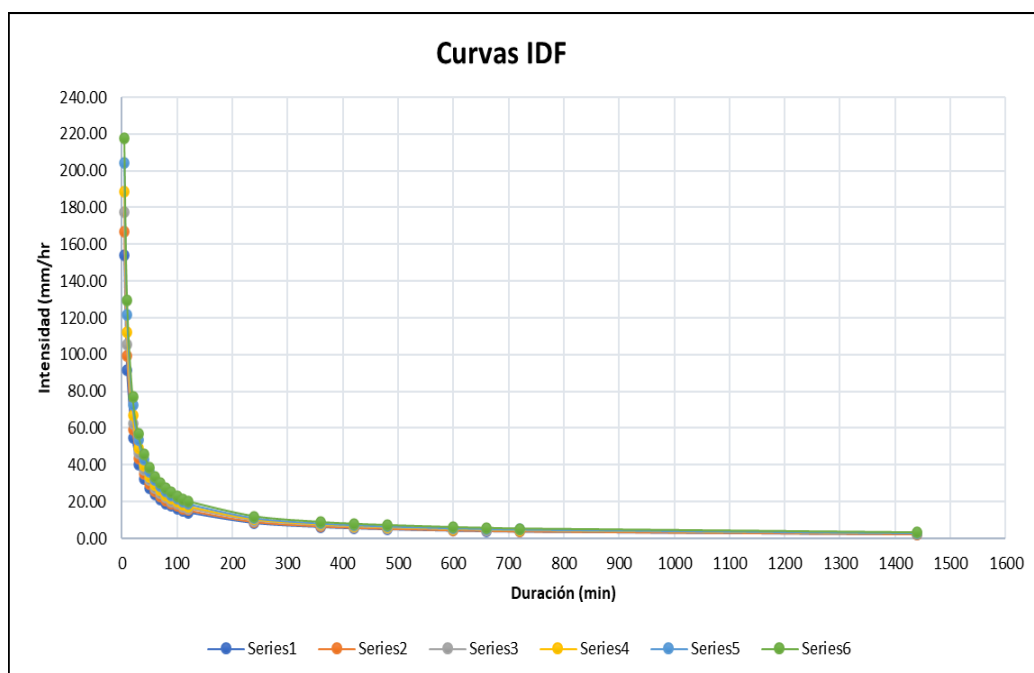
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 247: Intensidades Máximas – Estación N°19

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	154.06	167.00	177.50	188.67	204.52	217.38
10	91.60	99.30	105.54	112.18	121.61	129.26
20	54.47	59.04	62.76	66.70	72.31	76.86
30	40.19	43.56	46.30	49.21	53.35	56.70
40	32.39	35.11	37.32	39.66	42.99	45.70
50	27.40	29.70	31.56	33.55	36.37	38.66
60	23.89	25.90	27.53	29.26	31.72	33.72
70	21.29	23.07	24.53	26.07	28.26	30.03
80	19.26	20.87	22.19	23.58	25.56	27.17
90	17.63	19.11	20.31	21.59	23.40	24.88
100	16.29	17.66	18.77	19.95	21.62	22.99
110	15.17	16.44	17.47	18.57	20.13	21.40
120	14.21	15.40	16.37	17.40	18.86	20.05
240	8.45	9.16	9.73	10.35	11.21	11.92
360	6.23	6.76	7.18	7.63	8.27	8.79
420	5.55	6.02	6.40	6.80	7.37	7.83
480	5.02	5.45	5.79	6.15	6.67	7.09
600	4.25	4.61	4.90	5.20	5.64	6.00
660	3.96	4.29	4.56	4.84	5.25	5.58
720	3.71	4.02	4.27	4.54	4.92	5.23
1440	2.20	2.39	2.54	2.70	2.93	3.11

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 248: Curvas I-D-F para la estación N°19



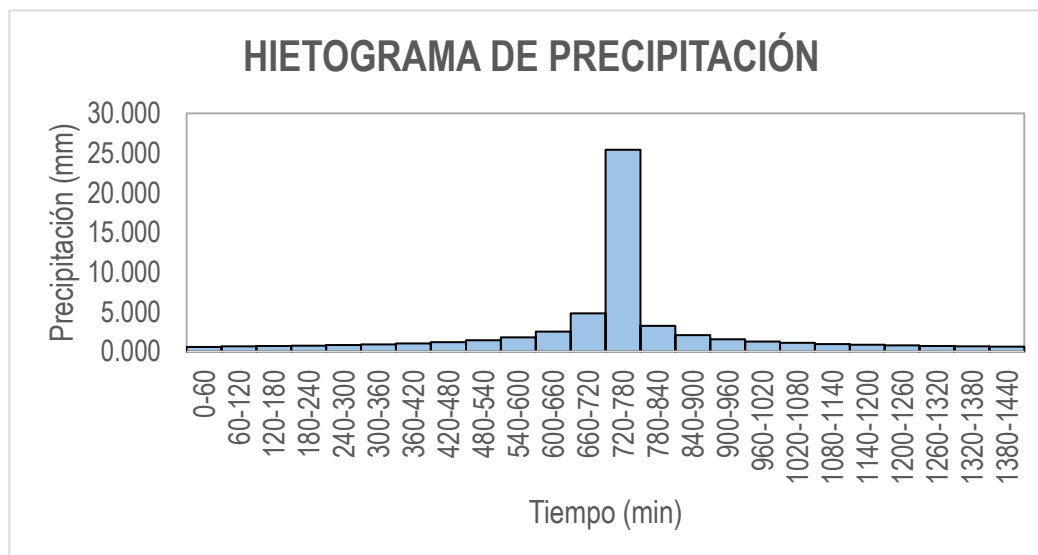
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 249: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°19

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.40	25.40	25.40	0-60	0.595
120	15.10	30.20	4.81	60-120	0.636
180	11.14	33.43	3.22	120-180	0.684
240	8.98	35.92	2.49	180-240	0.742
300	7.60	37.98	2.06	240-300	0.813
360	6.62	39.75	1.77	300-360	0.902
420	5.90	41.31	1.56	360-420	1.017
480	5.34	42.71	1.40	420-480	1.174
540	4.89	43.99	1.28	480-540	1.402
600	4.52	45.16	1.17	540-600	1.771
660	4.20	46.25	1.09	600-660	2.493
720	3.94	47.27	1.02	660-720	4.805
780	3.71	48.23	0.96	720-780	25.398
840	3.51	49.13	0.90	780-840	3.222
900	3.33	49.98	0.85	840-900	2.061
960	3.17	50.80	0.81	900-960	1.562
1020	3.03	51.57	0.78	960-1020	1.276
1080	2.91	52.31	0.74	1020-1080	1.089
1140	2.79	53.03	0.71	1080-1140	0.955
1200	2.69	53.71	0.68	1140-1200	0.855
1260	2.59	54.37	0.66	1200-1260	0.776
1320	2.50	55.00	0.64	1260-1320	0.712
1380	2.42	55.62	0.61	1320-1380	0.659
1440	2.34	56.21	0.59	1380-1440	0.615

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 250: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°19



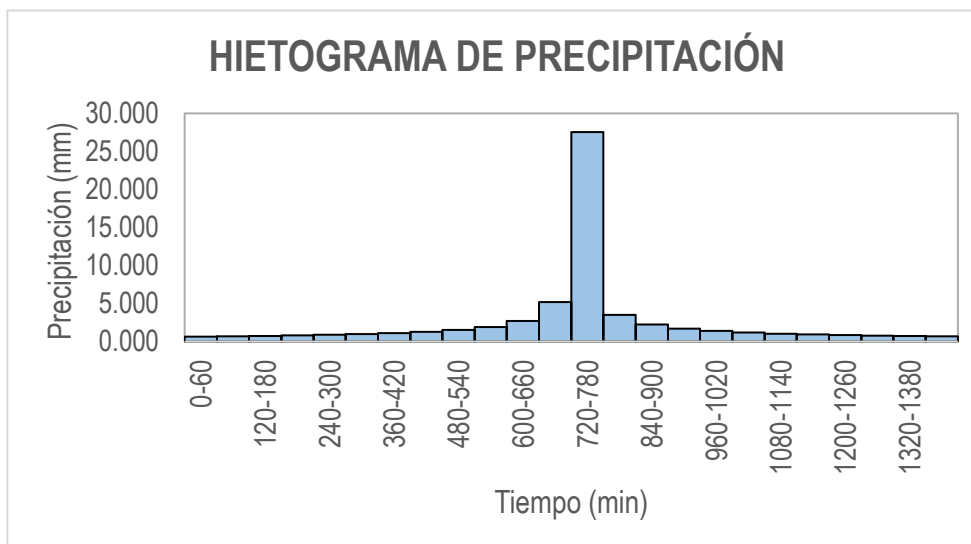
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 251: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°19

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	27.53	27.53	27.53	0-60	0.645
120	16.37	32.74	5.21	60-120	0.689
180	12.08	36.23	3.49	120-180	0.742
240	9.73	38.93	2.70	180-240	0.805
300	8.23	41.17	2.23	240-300	0.881
360	7.18	43.09	1.92	300-360	0.978
420	6.40	44.78	1.69	360-420	1.103
480	5.79	46.30	1.52	420-480	1.273
540	5.30	47.68	1.38	480-540	1.520
600	4.90	48.96	1.27	540-600	1.920
660	4.56	50.14	1.18	600-660	2.702
720	4.27	51.24	1.10	660-720	5.209
780	4.02	52.28	1.04	720-780	27.531
840	3.80	53.25	0.98	780-840	3.493
900	3.61	54.18	0.93	840-900	2.234
960	3.44	55.06	0.88	900-960	1.693
1020	3.29	55.90	0.84	960-1020	1.384
1080	3.15	56.71	0.80	1020-1080	1.181
1140	3.03	57.48	0.77	1080-1140	1.036
1200	2.91	58.22	0.74	1140-1200	0.927
1260	2.81	58.94	0.71	1200-1260	0.841
1320	2.71	59.62	0.69	1260-1320	0.772
1380	2.62	60.29	0.67	1320-1380	0.714
1440	2.54	60.94	0.64	1380-1440	0.666

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 252: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°19



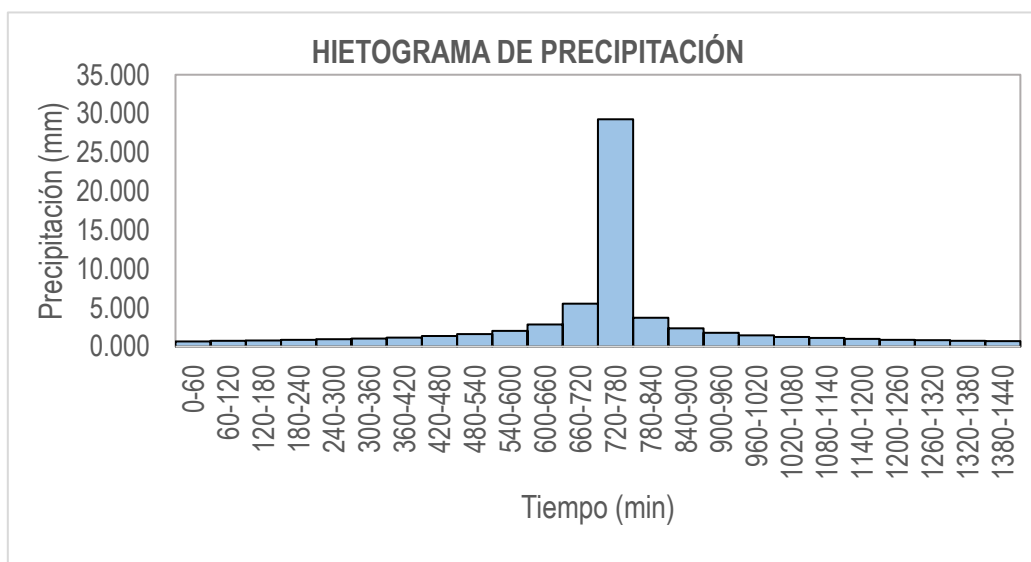
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 253: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°19

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	29.26	29.26	29.26	0-60	0.685
120	17.40	34.80	5.54	60-120	0.733
180	12.84	38.51	3.71	120-180	0.788
240	10.35	41.38	2.87	180-240	0.855
300	8.75	43.76	2.37	240-300	0.937
360	7.63	45.80	2.04	300-360	1.039
420	6.80	47.60	1.80	360-420	1.172
480	6.15	49.21	1.62	420-480	1.353
540	5.63	50.68	1.47	480-540	1.616
600	5.20	52.04	1.35	540-600	2.041
660	4.84	53.29	1.25	600-660	2.872
720	4.54	54.46	1.17	660-720	5.537
780	4.27	55.57	1.10	720-780	29.263
840	4.04	56.60	1.04	780-840	3.712
900	3.84	57.59	0.98	840-900	2.374
960	3.66	58.53	0.94	900-960	1.799
1020	3.50	59.42	0.89	960-1020	1.471
1080	3.35	60.27	0.86	1020-1080	1.255
1140	3.22	61.09	0.82	1080-1140	1.101
1200	3.09	61.88	0.79	1140-1200	0.985
1260	2.98	62.64	0.76	1200-1260	0.894
1320	2.88	63.38	0.73	1260-1320	0.820
1380	2.79	64.08	0.71	1320-1380	0.759
1440	2.70	64.77	0.69	1380-1440	0.708

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 254: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°19



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 255: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°20

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	102.988	4.635
Mínimo	38.609	3.653
Promedio \bar{x}	60.32	4.0733
Desviación Estandar S	14.55	0.2297
Coficiente de Asimetría Cs	0.9363	0.4136

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
K_n = 2.6393

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

x_H = 4.6797
PH = 107.73 mm

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

x_L = 3.4669
PL = 32.04 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 256: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°20

N	T	P(%)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EV1 GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III	
			P24	log(P24)	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO
1	37.00	2.70%	102.99	4.6346	1.9264	88.35	1.9264	91.46	2.3547	94.58	2.3045	93.85	2.1055	95.30
2	18.50	5.41%	88.21	4.4797	1.6068	83.70	1.6068	84.98	1.8034	86.56	1.8040	86.57	1.7066	86.95
3	12.33	8.11%	84.60	4.4379	1.3978	80.66	1.3978	81.00	1.4761	81.80	1.4980	82.12	1.4544	82.06
4	9.25	10.81%	80.32	4.3861	1.2367	78.31	1.2367	78.05	1.2403	78.37	1.2731	78.85	1.2642	78.55
5	7.40	13.51%	79.17	4.3716	1.1024	76.36	1.1024	75.68	1.0546	75.67	1.0931	76.23	1.1089	75.80
6	6.17	16.22%	74.01	4.3042	0.9856	74.66	0.9856	73.68	0.9004	73.42	0.9416	74.02	0.9758	73.51
7	5.29	18.92%	73.65	4.2993	0.8809	73.14	0.8809	71.93	0.7678	71.49	0.8100	72.11	0.8582	71.56
8	4.63	21.62%	70.57	4.2566	0.7850	71.74	0.7850	70.36	0.6510	69.79	0.6928	70.40	0.7520	69.83
9	4.11	24.32%	69.54	4.2419	0.6959	70.45	0.6959	68.94	0.5461	68.27	0.5867	68.86	0.6545	68.28
10	3.70	27.03%	69.21	4.2371	0.6120	69.23	0.6120	67.62	0.4505	66.87	0.4892	67.44	0.5636	66.87
11	3.36	29.73%	66.88	4.2029	0.5322	68.06	0.5322	66.39	0.3622	65.59	0.3987	66.12	0.4782	65.57
12	3.08	32.43%	66.39	4.1955	0.4556	66.95	0.4556	65.23	0.2801	64.40	0.3139	64.89	0.3971	64.36
13	2.85	35.14%	61.91	4.1256	0.3817	65.87	0.3817	64.13	0.2028	63.27	0.2337	63.72	0.3195	63.23
14	2.64	37.84%	61.88	4.1252	0.3097	64.83	0.3097	63.08	0.1297	62.21	0.1575	62.61	0.2448	62.15
15	2.47	40.54%	61.05	4.1117	0.2394	63.80	0.2394	62.07	0.0600	61.19	0.0845	61.55	0.1725	61.12
16	2.31	43.24%	60.94	4.1098	0.1702	62.80	0.1702	61.09	-0.0068	60.22	0.0142	60.53	0.1020	60.14
17	2.18	45.95%	59.87	4.0921	0.1018	61.80	0.1018	60.14	-0.0712	59.28	-0.0537	59.54	0.0329	59.20
18	2.06	48.65%	59.70	4.0894	0.0339	60.81	0.0339	59.21	-0.1337	58.37	-0.1198	58.58	-0.0350	58.28
19	1.95	51.35%	56.86	4.0405	-0.0339	59.83	-0.0339	58.29	-0.1945	57.49	-0.1843	57.64	-0.1021	57.39
20	1.85	54.05%	54.82	4.0040	-0.1018	58.84	-0.1018	57.39	-0.2540	56.62	-0.2475	56.72	-0.1687	56.52
21	1.76	56.76%	54.79	4.0034	-0.1702	57.84	-0.1702	56.50	-0.3125	55.77	-0.3098	55.81	-0.2352	55.66
22	1.68	59.46%	54.15	3.9918	-0.2394	56.84	-0.2394	55.61	-0.3704	54.93	-0.3715	54.92	-0.3018	54.81
23	1.61	62.16%	53.86	3.9864	-0.3097	55.81	-0.3097	54.71	-0.4278	54.10	-0.4327	54.02	-0.3689	53.98
24	1.54	64.86%	52.99	3.9701	-0.3817	54.77	-0.3817	53.82	-0.4851	53.26	-0.4938	53.13	-0.4368	53.14
25	1.48	67.57%	49.89	3.9097	-0.4556	53.69	-0.4556	52.91	-0.5426	52.43	-0.5551	52.24	-0.5058	52.30
26	1.42	70.27%	49.14	3.8946	-0.5322	52.58	-0.5322	51.99	-0.6006	51.58	-0.6169	51.34	-0.5766	51.46
27	1.37	72.97%	48.51	3.8817	-0.6120	51.42	-0.6120	51.04	-0.6596	50.72	-0.6796	50.43	-0.6495	50.61
28	1.32	75.68%	47.63	3.8635	-0.6959	50.19	-0.6959	50.07	-0.7200	49.84	-0.7436	49.50	-0.7252	49.73
29	1.28	78.38%	47.54	3.8616	-0.7850	48.90	-0.7850	49.05	-0.7824	48.94	-0.8096	48.54	-0.8047	48.83
30	1.23	81.08%	47.06	3.8515	-0.8809	47.50	-0.8809	47.99	-0.8476	47.99	-0.8781	47.54	-0.8890	47.90
31	1.19	83.78%	46.75	3.8448	-0.9856	45.98	-0.9856	46.85	-0.9166	46.98	-0.9503	46.49	-0.9797	46.91
32	1.16	86.49%	46.47	3.8388	-1.1024	44.28	-1.1024	45.60	-0.9911	45.90	-1.0275	45.37	-1.0793	45.85
33	1.12	89.19%	45.31	3.8136	-1.2367	42.33	-1.2367	44.22	-1.0735	44.70	-1.1119	44.14	-1.1916	44.68
34	1.09	91.89%	44.59	3.7974	-1.3978	39.98	-1.3978	42.61	-1.1683	43.32	-1.2075	42.75	-1.3235	43.35
35	1.06	94.59%	41.70	3.7304	-1.6068	36.94	-1.6068	40.62	-1.2850	41.62	-1.3223	41.08	-1.4896	41.72
36	1.03	97.30%	38.61	3.6535	-1.9264	32.29	-1.9264	37.74	-1.4511	39.20	-1.4790	38.80	-1.7335	39.45

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 257: Prueba de Bondad para la Estación N°20

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	102.99	0.9730	0.9983	0.0253	4.6346	0.9927	0.0197	0.9870	0.0140	0.9892	0.0163	0.9857	0.0127
2	88.21	0.9459	0.9724	0.0264	4.4797	0.9616	0.0156	0.9531	0.0071	0.9534	0.0075	0.9513	0.0053
3	84.60	0.9189	0.9524	0.0335	4.4379	0.9437	0.0248	0.9361	0.0171	0.9348	0.0159	0.9342	0.0153
4	80.32	0.8919	0.9154	0.0235	4.3861	0.9133	0.0214	0.9082	0.0163	0.9044	0.0125	0.9064	0.0145
5	79.17	0.8649	0.9024	0.0375	4.3716	0.9029	0.0380	0.8989	0.0340	0.8942	0.0294	0.8971	0.0322
6	74.01	0.8378	0.8266	0.0112	4.3042	0.8426	0.0047	0.8454	0.0075	0.8369	0.0009	0.8439	0.0061
7	73.65	0.8108	0.8202	0.0093	4.2993	0.8374	0.0266	0.8408	0.0300	0.8321	0.0213	0.8394	0.0286
8	70.57	0.7838	0.7595	0.0243	4.2566	0.7876	0.0038	0.7966	0.0128	0.7859	0.0021	0.7956	0.0118
9	69.54	0.7668	0.7368	0.0199	4.2419	0.7685	0.0117	0.7795	0.0227	0.7683	0.0116	0.7787	0.0220
10	69.21	0.7297	0.7293	0.0004	4.2371	0.7621	0.0323	0.7737	0.0440	0.7624	0.0327	0.7730	0.0433
11	66.88	0.7027	0.6739	0.0288	4.2029	0.7136	0.0109	0.7298	0.0271	0.7179	0.0152	0.7296	0.0269
12	66.39	0.6757	0.6617	0.0140	4.1955	0.7026	0.0270	0.7197	0.0440	0.7078	0.0321	0.7197	0.0440
13	61.91	0.6486	0.5434	0.1052	4.1256	0.5901	0.0585	0.6138	0.0349	0.6039	0.0347	0.6153	0.0334
14	61.88	0.6216	0.5427	0.0790	4.1252	0.5893	0.0323	0.6130	0.0086	0.6032	0.0185	0.6145	0.0071
15	61.05	0.5946	0.5200	0.0746	4.1117	0.5664	0.0282	0.5907	0.0039	0.5817	0.0129	0.5926	0.0020
16	60.94	0.5676	0.5169	0.0507	4.1098	0.5632	0.0044	0.5876	0.0200	0.5787	0.0112	0.5895	0.0219
17	59.87	0.5405	0.4876	0.0530	4.0921	0.5326	0.0079	0.5574	0.0169	0.5500	0.0094	0.5598	0.0192
18	59.70	0.5135	0.4831	0.0304	4.0894	0.5279	0.0144	0.5527	0.0392	0.5455	0.0320	0.5551	0.0416
19	56.86	0.4865	0.4059	0.0806	4.0405	0.4433	0.0432	0.4667	0.0197	0.4644	0.0221	0.4701	0.0164
20	54.82	0.4595	0.3527	0.1068	4.0040	0.3815	0.0780	0.4018	0.0577	0.4037	0.0558	0.4057	0.0538
21	54.79	0.4324	0.3519	0.0806	4.0034	0.3805	0.0519	0.4007	0.0317	0.4027	0.0297	0.4047	0.0278
22	54.15	0.4054	0.3359	0.0695	3.9918	0.3615	0.0439	0.3803	0.0251	0.3836	0.0218	0.3843	0.0211
23	53.86	0.3784	0.3286	0.0498	3.9864	0.3527	0.0257	0.3708	0.0076	0.3747	0.0036	0.3749	0.0035
24	52.99	0.3514	0.3072	0.0442	3.9701	0.3266	0.0247	0.3425	0.0088	0.3483	0.0031	0.3486	0.0047
25	49.89	0.3243	0.2367	0.0877	3.9097	0.2383	0.0861	0.2445	0.0798	0.2558	0.0685	0.2482	0.0762
26	49.14	0.2973	0.2211	0.0762	3.8946	0.2183	0.0790	0.2221	0.0752	0.2342	0.0631	0.2254	0.0719
27	48.51	0.2703	0.2084	0.0619	3.8817	0.2021	0.0681	0.2038	0.0665	0.2165	0.0537	0.2068	0.0634
28	47.63	0.2432	0.1916	0.0516	3.8635	0.1806	0.0626	0.1795	0.0638	0.1927	0.0505	0.1820	0.0612
29	47.54	0.2162	0.1899	0.0263	3.8616	0.1784	0.0378	0.1769	0.0393	0.1903	0.0259	0.1795	0.0368
30	47.06	0.1892	0.1811	0.0081	3.8515	0.1671	0.0220	0.1642	0.0249	0.1777	0.0115	0.1665	0.0227
31	46.75	0.1622	0.1755	0.0133	3.8448	0.1600	0.0022	0.1561	0.0060	0.1696	0.0075	0.1582	0.0040
32	46.47	0.1351	0.1706	0.0354	3.8388	0.1537	0.0185	0.1490	0.0139	0.1625	0.0274	0.1509	0.0157
33	45.31	0.1081	0.1512	0.0431	3.8136	0.1292	0.0211	0.1216	0.0135	0.1346	0.0264	0.1226	0.0145
34	44.59	0.0811	0.1398	0.0587	3.7974	0.1149	0.0338	0.1057	0.0246	0.1181	0.0370	0.1062	0.0251
35	41.70	0.0541	0.1003	0.0462	3.7304	0.0678	0.0137	0.0551	0.0010	0.0631	0.0090	0.0536	0.0094
36	38.61	0.0270	0.0678	0.0408	3.6535	0.0338	0.0068	0.0222	0.0048	0.0245	0.0025	0.0199	0.0071

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.1068	0.0861	0.0798	0.0685	0.0762
Δ _{crítico}	0.2040	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	4	3	1	2

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 258: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Pearson III. Estación N°20

T	P(X<XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	60.32	0.0000	4.07	58.75	-0.1643	57.93	-0.1522	58.11	-0.0686	4.06	57.83	58.11
3	0.6667	0.4307	66.59	0.4307	4.17	64.86	0.2538	64.01	0.2867	64.49	0.3709	4.16	63.98	64.49
5	0.8000	0.8416	72.57	0.8416	4.27	71.28	0.7195	70.79	0.7616	71.40	0.8146	4.26	70.84	71.40
10	0.9000	1.2816	78.97	1.2816	4.37	78.86	1.3046	79.30	1.3348	79.74	1.3168	4.38	79.51	79.74
20	0.9500	1.6449	84.25	1.6449	4.45	85.73	1.8658	87.47	1.8615	87.41	1.7533	4.48	87.89	87.41
25	0.9600	1.7507	85.79	1.7507	4.48	87.84	2.0438	90.06	2.0244	89.78	1.8843	4.51	90.58	89.78
50	0.9800	2.0537	90.20	2.0537	4.55	94.17	2.5923	98.04	2.5152	96.92	2.2688	4.59	98.94	96.92
100	0.9900	2.3263	94.17	2.3263	4.61	100.26	3.1367	105.96	2.9883	103.80	2.6269	4.68	107.43	103.80
200	0.9950	2.5758	97.80	2.5758	4.67	106.17	3.6791	113.85	3.4485	110.50	2.9651	4.75	116.11	110.50
300	0.9967	2.7131	99.80	2.7131	4.70	109.57	3.9959	118.46	3.7130	114.35	3.1554	4.80	121.30	114.35
500	0.9980	2.8782	102.20	2.8782	4.73	113.81	4.3947	124.27	4.0422	119.14	3.3884	4.85	127.97	119.14
1000	0.9990	3.0902	105.29	3.0902	4.78	119.49	4.9355	132.14	4.4827	125.55	3.6943	4.92	137.28	125.55

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 259: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°20

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	16.77	20.61	23.02	25.23	25.92	27.98	29.97	31.90	34.39
0.33	20.00	19.95	24.51	27.38	30.01	30.82	33.27	35.63	37.93	40.90
0.50	30.00	22.08	27.13	30.30	33.21	34.11	36.82	39.44	41.98	45.26
0.67	40.00	23.72	29.15	32.55	35.68	36.65	39.57	42.38	45.11	48.64
0.83	50.00	25.08	30.82	34.42	37.73	38.75	41.84	44.81	47.70	51.43
1.00	60.00	26.25	32.26	36.03	39.49	40.56	43.79	46.90	49.92	53.83
1.50	90.00	29.05	35.70	39.87	43.70	44.89	48.46	51.90	55.25	59.57
2.00	120.00	31.22	38.36	42.84	46.96	48.24	52.07	55.77	59.37	64.01
4.00	240.00	37.13	45.62	50.95	55.85	57.36	61.93	66.32	70.60	76.12
6.00	360.00	41.09	50.49	56.39	61.81	63.48	68.53	73.40	78.13	84.24
7.00	420.00	42.70	52.47	58.60	64.23	65.98	71.22	76.28	81.20	87.55
8.00	480.00	44.15	54.25	60.59	66.41	68.22	73.64	78.87	83.96	90.52
10.00	600.00	46.68	57.37	64.07	70.23	72.13	77.87	83.40	88.78	95.72
11.00	660.00	47.81	58.75	65.61	71.92	73.87	79.74	85.41	90.92	98.03
12.00	720.00	48.86	60.04	67.06	73.50	75.49	81.50	87.29	92.92	100.18
24.00	1440.00	58.11	71.40	79.74	87.41	89.78	96.92	103.80	110.50	119.14

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 260: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°20

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	100.64	123.67	138.12	151.39	155.50	167.87	179.79	191.39	206.35
0.33	20	59.84	73.54	82.13	90.02	92.46	99.81	106.90	113.80	122.70
0.50	30	44.15	54.25	60.59	66.41	68.22	73.64	78.87	83.96	90.52
0.67	40	35.58	43.72	48.83	53.53	54.98	59.35	63.57	67.67	72.96
0.83	50	30.10	36.99	41.31	45.28	46.50	50.20	53.77	57.24	61.71
1.00	60	26.25	32.26	36.03	39.49	40.56	43.79	46.90	49.92	53.83
1.50	90	19.37	23.80	26.58	29.14	29.93	32.31	34.60	36.83	39.71
2.00	120	15.61	19.18	21.42	23.48	24.12	26.04	27.89	29.68	32.01
4.00	240	9.28	11.41	12.74	13.96	14.34	15.48	16.58	17.65	19.03
6.00	360	6.85	8.41	9.40	10.30	10.58	11.42	12.23	13.02	14.04
7.00	420	6.10	7.50	8.37	9.18	9.43	10.17	10.90	11.60	12.51
8.00	480	5.52	6.78	7.57	8.30	8.53	9.21	9.86	10.50	11.32
10.00	600	4.67	5.74	6.41	7.02	7.21	7.79	8.34	8.88	9.57
11.00	660	4.35	5.34	5.96	6.54	6.72	7.25	7.76	8.27	8.91
12.00	720	4.07	5.00	5.59	6.13	6.29	6.79	7.27	7.74	8.35
24.00	1440	2.42	2.98	3.32	3.64	3.74	4.04	4.33	4.60	4.96

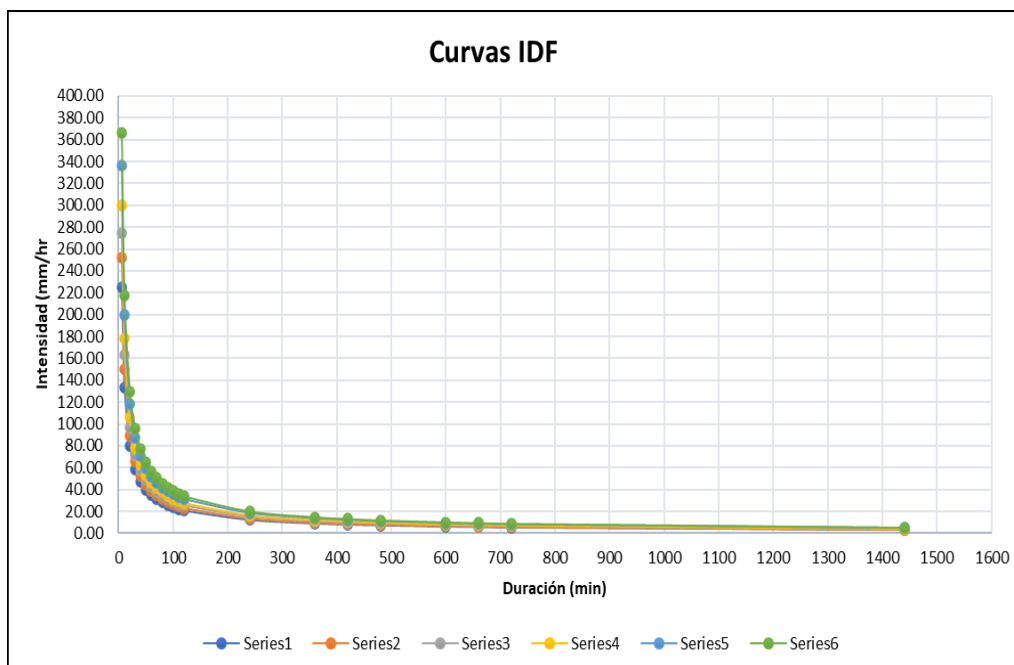
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 261: Intensidades Máximas – Estación N°20

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	224.87	252.06	274.80	299.59	335.83	366.13
10	133.71	149.88	163.40	178.14	199.69	217.70
20	79.50	89.12	97.16	105.92	118.73	129.45
30	58.66	65.75	71.68	78.15	87.60	95.50
40	47.27	52.99	57.77	62.98	70.60	76.97
50	39.99	44.82	48.87	53.28	59.72	65.11
60	34.88	39.10	42.62	46.47	52.09	56.79
70	31.07	34.83	37.97	41.39	46.40	50.59
80	28.11	31.51	34.35	37.45	41.98	45.77
90	25.73	28.84	31.45	34.28	38.43	41.90
100	23.78	26.65	29.06	31.68	35.51	38.71
110	22.14	24.81	27.05	29.49	33.06	36.04
120	20.74	23.25	25.34	27.63	30.97	33.77
240	12.33	13.82	15.07	16.43	18.42	20.08
360	9.10	10.20	11.12	12.12	13.59	14.81
420	8.10	9.08	9.90	10.80	12.10	13.20
480	7.33	8.22	8.96	9.77	10.95	11.94
600	6.20	6.95	7.58	8.26	9.26	10.10
660	5.77	6.47	7.06	7.69	8.62	9.40
720	5.41	6.06	6.61	7.21	8.08	8.81
1440	3.22	3.61	3.93	4.29	4.80	5.24

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 262: Curvas I-D-F para la estación N°20



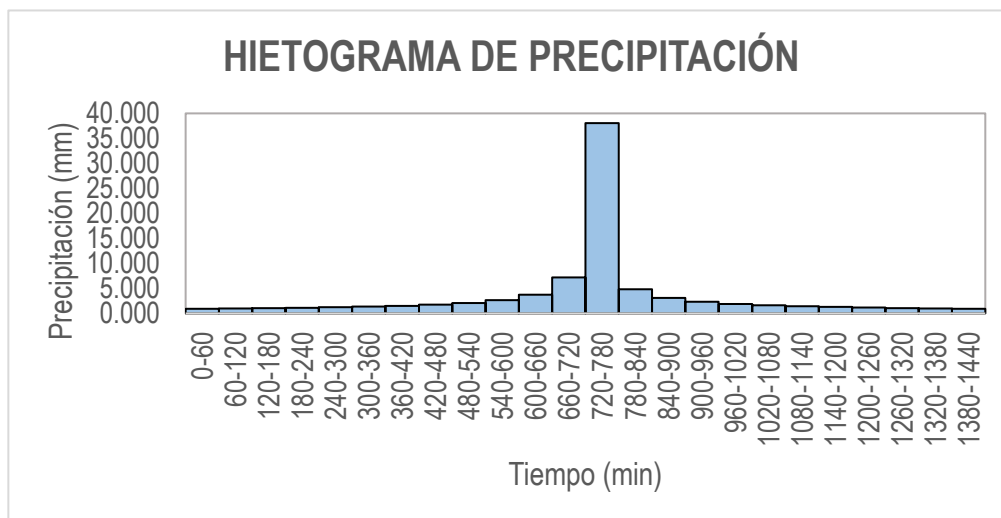
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 263: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°20

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	38.02	38.02	38.02	0-60	0.891
120	22.61	45.22	7.19	60-120	0.952
180	16.68	50.04	4.82	120-180	1.025
240	13.44	53.77	3.73	180-240	1.111
300	11.37	56.86	3.09	240-300	1.217
360	9.92	59.51	2.65	300-360	1.350
420	8.84	61.85	2.34	360-420	1.523
480	7.99	63.95	2.10	420-480	1.758
540	7.32	65.86	1.91	480-540	2.100
600	6.76	67.62	1.76	540-600	2.652
660	6.30	69.25	1.63	600-660	3.732
720	5.90	70.77	1.52	660-720	7.194
780	5.55	72.20	1.43	720-780	38.023
840	5.25	73.55	1.35	780-840	4.824
900	4.99	74.83	1.28	840-900	3.085
960	4.75	76.05	1.22	900-960	2.338
1020	4.54	77.21	1.16	960-1020	1.911
1080	4.35	78.32	1.11	1020-1080	1.630
1140	4.18	79.38	1.07	1080-1140	1.430
1200	4.02	80.41	1.02	1140-1200	1.280
1260	3.88	81.40	0.99	1200-1260	1.161
1320	3.74	82.35	0.95	1260-1320	1.066
1380	3.62	83.27	0.92	1320-1380	0.987
1440	3.51	84.16	0.89	1380-1440	0.920

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 264: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°20



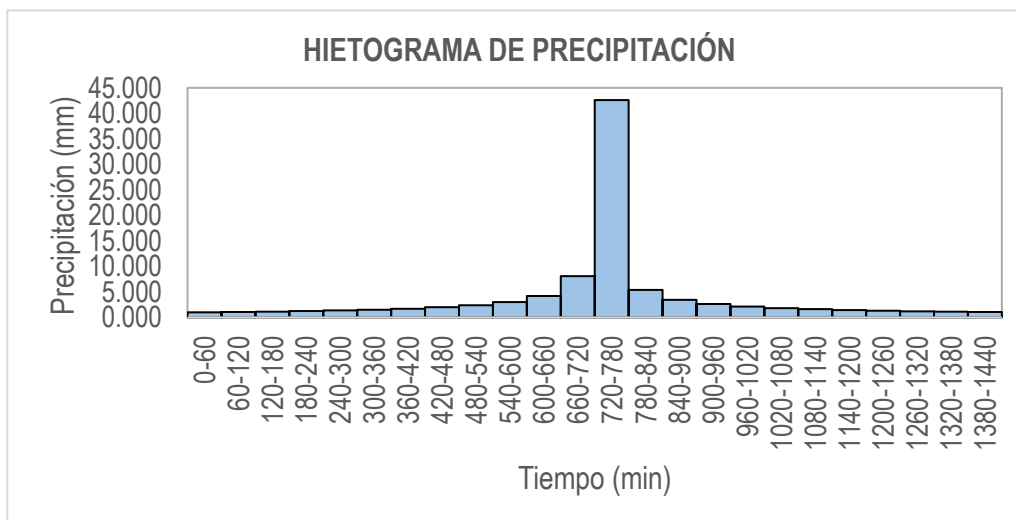
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 265: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°20

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	42.62	42.62	42.62	0-60	0.998
120	25.34	50.69	8.06	60-120	1.067
180	18.70	56.09	5.41	120-180	1.148
240	15.07	60.28	4.18	180-240	1.246
300	12.75	63.74	3.46	240-300	1.364
360	11.12	66.71	2.97	300-360	1.513
420	9.90	69.33	2.62	360-420	1.707
480	8.96	71.68	2.35	420-480	1.970
540	8.20	73.82	2.14	480-540	2.353
600	7.58	75.79	1.97	540-600	2.972
660	7.06	77.62	1.83	600-660	4.183
720	6.61	79.33	1.71	660-720	8.064
780	6.23	80.93	1.60	720-780	42.622
840	5.89	82.45	1.51	780-840	5.407
900	5.59	83.88	1.43	840-900	3.458
960	5.33	85.24	1.36	900-960	2.621
1020	5.09	86.55	1.30	960-1020	2.142
1080	4.88	87.79	1.25	1020-1080	1.828
1140	4.68	88.99	1.19	1080-1140	1.603
1200	4.51	90.14	1.15	1140-1200	1.434
1260	4.34	91.24	1.11	1200-1260	1.302
1320	4.20	92.31	1.07	1260-1320	1.195
1380	4.06	93.34	1.03	1320-1380	1.106
1440	3.93	94.34	1.00	1380-1440	1.032

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 266: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°20



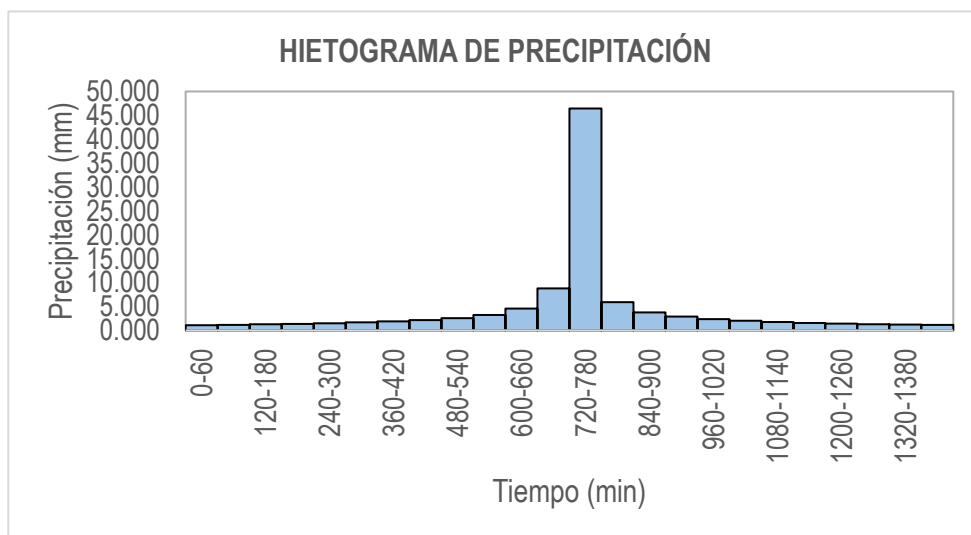
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 267: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°20

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION N	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	46.47	46.47	46.47	0-60	1.089
120	27.63	55.26	8.79	60-120	1.164
180	20.38	61.15	5.90	120-180	1.252
240	16.43	65.71	4.56	180-240	1.358
300	13.90	69.48	3.77	240-300	1.487
360	12.12	72.73	3.24	300-360	1.650
420	10.80	75.58	2.86	360-420	1.861
480	9.77	78.15	2.57	420-480	2.148
540	8.94	80.48	2.34	480-540	2.566
600	8.26	82.63	2.15	540-600	3.240
660	7.69	84.62	1.99	600-660	4.560
720	7.21	86.49	1.86	660-720	8.792
780	6.79	88.23	1.75	720-780	46.467
840	6.42	89.88	1.65	780-840	5.895
900	6.10	91.45	1.56	840-900	3.770
960	5.81	92.93	1.49	900-960	2.857
1020	5.55	94.35	1.42	960-1020	2.335
1080	5.32	95.71	1.36	1020-1080	1.993
1140	5.11	97.01	1.30	1080-1140	1.748
1200	4.91	98.27	1.25	1140-1200	1.564
1260	4.74	99.47	1.21	1200-1260	1.419
1320	4.57	100.64	1.16	1260-1320	1.303
1380	4.42	101.76	1.12	1320-1380	1.206
1440	4.29	102.85	1.09	1380-1440	1.125

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 268: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°20



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 269: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°21

Cantidad de datos n	35	35
Máximo	57.169	4.046
Mínimo	26.039	3.260
Promedio \bar{x}	41.26	3.6982
Desviación Estandar S	8.46	0.2154
Coficiente de Asimetría Cs	-0.1357	-0.4716

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 35
 $K_n = 2.6278$

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

$x_H = 4.2642$

PH = 71.11 mm

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

$x_L = 3.1323$

PL = 22.93 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 270: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°21

N	T	P($\geq x_T$)	0											
			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	36.00	2.78%	57.17	4.0460	1.9145	57.47	1.9145	60.98	2.3331	61.01	1.8535	56.95	1.6972	58.19
2	18.00	5.56%	54.74	4.0026	1.5932	54.75	1.5932	56.90	1.7814	56.34	1.5575	54.45	1.4617	55.32
3	12.00	8.33%	53.02	3.9707	1.3830	52.97	1.3830	54.38	1.4538	53.57	1.3614	52.79	1.3001	53.42
4	9.00	11.11%	52.45	3.9599	1.2206	51.60	1.2206	52.52	1.2177	51.57	1.2086	51.49	1.1711	51.96
5	7.20	13.89%	51.53	3.9421	1.0853	50.45	1.0853	51.01	1.0316	50.00	1.0804	50.41	1.0607	50.74
6	6.00	16.67%	49.75	3.9071	0.9674	49.45	0.9674	49.73	0.8770	48.69	0.9680	49.46	0.9624	49.67
7	5.14	19.44%	49.17	3.8954	0.8616	48.56	0.8616	48.61	0.7440	47.56	0.8667	48.60	0.8725	48.72
8	4.50	22.22%	47.87	3.8684	0.7647	47.74	0.7647	47.60	0.6268	46.57	0.7734	47.81	0.7886	47.85
9	4.00	25.00%	47.46	3.8599	0.6745	46.97	0.6745	46.69	0.5214	45.68	0.6862	47.07	0.7094	47.04
10	3.60	27.78%	47.38	3.8582	0.5895	46.25	0.5895	45.84	0.4253	44.86	0.6036	46.37	0.6336	46.28
11	3.27	30.56%	45.48	3.8174	0.5085	45.57	0.5085	45.05	0.3365	44.11	0.5248	45.71	0.5604	45.56
12	3.00	33.33%	44.88	3.8040	0.4307	44.91	0.4307	44.30	0.2538	43.41	0.4487	45.06	0.4892	44.86
13	2.77	36.11%	44.63	3.7984	0.3555	44.27	0.3555	43.59	0.1760	42.75	0.3749	44.44	0.4195	44.19
14	2.57	38.89%	44.29	3.7907	0.2822	43.65	0.2822	42.91	0.1022	42.13	0.3027	43.83	0.3507	43.54
15	2.40	41.67%	43.87	3.7812	0.2104	43.05	0.2104	42.25	0.0318	41.53	0.2318	43.23	0.2825	42.91
16	2.25	44.44%	43.07	3.7628	0.1397	42.45	0.1397	41.61	-0.0357	40.96	0.1617	42.63	0.2146	42.29
17	2.12	47.22%	43.05	3.7623	0.0697	41.85	0.0697	40.99	-0.1010	40.41	0.0921	42.04	0.1466	41.67
18	2.00	50.00%	42.98	3.7607	0.0000	41.26	0.0000	40.38	-0.1643	39.87	0.0226	41.46	0.0781	41.06
19	1.89	52.78%	42.78	3.7560	-0.0697	40.67	-0.0697	39.77	-0.2261	39.35	-0.0471	40.87	0.0089	40.45
20	1.80	55.56%	42.27	3.7442	-0.1397	40.08	-0.1397	39.18	-0.2866	38.84	-0.1174	40.27	-0.0614	39.85
21	1.71	58.33%	42.01	3.7380	-0.2104	39.48	-0.2104	38.59	-0.3463	38.33	-0.1886	39.67	-0.1332	39.23
22	1.64	61.11%	40.75	3.7074	-0.2822	38.88	-0.2822	38.00	-0.4055	37.83	-0.2611	39.05	-0.2069	38.62
23	1.57	63.89%	37.31	3.6192	-0.3555	38.25	-0.3555	37.40	-0.4644	37.33	-0.3354	38.43	-0.2830	37.99
24	1.50	66.67%	35.47	3.5687	-0.4307	37.62	-0.4307	36.80	-0.5234	36.83	-0.4119	37.78	-0.3620	37.35
25	1.44	69.44%	34.92	3.5530	-0.5085	36.96	-0.5085	36.19	-0.5828	36.33	-0.4912	37.11	-0.4446	36.69
26	1.38	72.22%	34.28	3.5344	-0.5895	36.27	-0.5895	35.56	-0.6431	35.82	-0.5741	36.40	-0.5316	36.01
27	1.33	75.00%	33.65	3.5162	-0.6745	35.55	-0.6745	34.92	-0.7047	35.30	-0.6615	35.66	-0.6242	35.30
28	1.29	77.78%	32.43	3.4790	-0.7647	34.79	-0.7647	34.25	-0.7683	34.76	-0.7546	34.88	-0.7238	34.55
29	1.24	80.56%	31.86	3.4615	-0.8616	33.97	-0.8616	33.54	-0.8346	34.20	-0.8550	34.03	-0.8322	33.75
30	1.20	83.33%	31.81	3.4597	-0.9674	33.08	-0.9674	32.78	-0.9048	33.61	-0.9651	33.09	-0.9524	32.89
31	1.16	86.11%	31.51	3.4503	-1.0853	32.08	-1.0853	31.96	-0.9803	32.97	-1.0885	32.05	-1.0885	31.94
32	1.13	88.89%	30.63	3.4220	-1.2206	30.93	-1.2206	31.04	-1.0638	32.26	-1.2308	30.85	-1.2476	30.86
33	1.09	91.67%	27.35	3.3089	-1.3830	29.56	-1.3830	29.98	-1.1597	31.45	-1.4027	29.39	-1.4427	29.59
34	1.06	94.44%	26.38	3.2727	-1.5932	27.78	-1.5932	28.65	-1.2776	30.45	-1.6271	27.49	-1.7021	27.98
35	1.03	97.22%	26.04	3.2596	-1.9145	25.06	-1.9145	26.73	-1.4452	29.03	-1.9740	24.55	-2.1136	25.61

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 271: Prueba de Bondad para la Estación N°21

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	$\Delta_{LOG NORMAL}$	$F(x_m)$ EV1 Gumbel	$\Delta_{EV1-GUMBEL}$	$F(x_m)$ Pearson III	$\Delta_{PEARSON III}$	$F(y_m)$ LogPearson III	$\Delta_{LOG-PEARSON III}$
1	57.17	0.9722	0.9699	0.0023	4.0460	0.9468	0.0254	0.9508	0.0214	0.9661	0.0061	0.9361	0.0362
2	54.74	0.9444	0.9444	0.0001	4.0026	0.9212	0.0232	0.9298	0.0147	0.9407	0.0037	0.9128	0.0317
3	53.02	0.9167	0.9176	0.0009	3.9707	0.8971	0.0196	0.9098	0.0069	0.9146	0.0020	0.8915	0.0252
4	52.45	0.8889	0.9069	0.0180	3.9599	0.8878	0.0011	0.9021	0.0132	0.9043	0.0154	0.8834	0.0055
5	51.53	0.8611	0.8873	0.0262	3.9421	0.8713	0.0101	0.8882	0.0271	0.8856	0.0244	0.8691	0.0079
6	49.75	0.8333	0.8421	0.0087	3.9071	0.8339	0.0006	0.8563	0.0230	0.8422	0.0089	0.8369	0.0035
7	49.17	0.8056	0.8250	0.0194	3.8954	0.8200	0.0144	0.8442	0.0386	0.8258	0.0203	0.8249	0.0193
8	47.87	0.7778	0.7823	0.0045	3.8684	0.7853	0.0075	0.8134	0.0357	0.7850	0.0072	0.7948	0.0171
9	47.46	0.7500	0.7679	0.0179	3.8599	0.7735	0.0235	0.8029	0.0529	0.7712	0.0212	0.7846	0.0346
10	47.38	0.7222	0.7651	0.0428	3.8582	0.7712	0.0490	0.8007	0.0785	0.7684	0.0462	0.7826	0.0604
11	45.48	0.6944	0.6909	0.0035	3.8174	0.7099	0.0155	0.7436	0.0492	0.6969	0.0025	0.7286	0.0342
12	44.88	0.6667	0.6654	0.0012	3.8040	0.6884	0.0217	0.7229	0.0562	0.6722	0.0055	0.7093	0.0426
13	44.63	0.6389	0.6546	0.0157	3.7984	0.6791	0.0402	0.7138	0.0749	0.6615	0.0227	0.7009	0.0621
14	44.29	0.6111	0.6395	0.0284	3.7907	0.6661	0.0550	0.7011	0.0900	0.6469	0.0358	0.6892	0.0781
15	43.87	0.5833	0.6208	0.0375	3.7812	0.6499	0.0666	0.6850	0.1016	0.6286	0.0453	0.6744	0.0911
16	43.07	0.5556	0.5843	0.0288	3.7628	0.6178	0.0622	0.6523	0.0968	0.5927	0.0372	0.6447	0.0892
17	43.05	0.5278	0.5834	0.0556	3.7623	0.6169	0.0891	0.6515	0.1237	0.5918	0.0640	0.6439	0.1162
18	42.98	0.5000	0.5803	0.0803	3.7607	0.6141	0.1141	0.6486	0.1486	0.5887	0.0887	0.6413	0.1413
19	42.78	0.4722	0.5709	0.0987	3.7560	0.6057	0.1335	0.6399	0.1677	0.5795	0.1073	0.6335	0.1612
20	42.27	0.4444	0.5475	0.1030	3.7442	0.5844	0.1400	0.6177	0.1732	0.5563	0.1119	0.6134	0.1690
21	42.01	0.4167	0.5352	0.1186	3.7380	0.5732	0.1565	0.6058	0.1891	0.5441	0.1275	0.6027	0.1860
22	40.75	0.3889	0.4756	0.0867	3.7074	0.5169	0.1280	0.5448	0.1559	0.4846	0.0957	0.5481	0.1592
23	37.31	0.3611	0.3201	0.0410	3.6192	0.3568	0.0044	0.3596	0.0015	0.3264	0.0347	0.3825	0.0214
24	35.47	0.3333	0.2468	0.0865	3.5687	0.2737	0.0596	0.2590	0.0743	0.2506	0.0827	0.2902	0.0432
25	34.92	0.3056	0.2267	0.0789	3.5530	0.2500	0.0555	0.2302	0.0754	0.2296	0.0760	0.2630	0.0426
26	34.28	0.2778	0.2045	0.0733	3.5344	0.2234	0.0543	0.1981	0.0797	0.2064	0.0714	0.2322	0.0456
27	33.65	0.2500	0.1843	0.0657	3.5162	0.1989	0.0511	0.1689	0.0811	0.1854	0.0646	0.2035	0.0465
28	32.43	0.2222	0.1483	0.0740	3.4790	0.1544	0.0679	0.1174	0.1048	0.1476	0.0746	0.1509	0.0714
29	31.86	0.1944	0.1334	0.0610	3.4615	0.1358	0.0586	0.0970	0.0974	0.1320	0.0624	0.1290	0.0655
30	31.81	0.1667	0.1319	0.0347	3.4597	0.1340	0.0327	0.0951	0.0716	0.1305	0.0362	0.1268	0.0399
31	31.51	0.1389	0.1246	0.0143	3.4503	0.1248	0.0141	0.0853	0.0536	0.1228	0.0161	0.1160	0.0229
32	30.63	0.1111	0.1045	0.0066	3.4220	0.0998	0.0113	0.0601	0.0510	0.1019	0.0092	0.0869	0.0242
33	27.35	0.0833	0.0502	0.0332	3.3089	0.0353	0.0480	0.0099	0.0735	0.0459	0.0374	0.0190	0.0643
34	26.38	0.0556	0.0394	0.0162	3.2727	0.0241	0.0315	0.0047	0.0508	0.0351	0.0204	0.0100	0.0455
35	26.04	0.0278	0.0360	0.0083	3.2596	0.0208	0.0069	0.0036	0.0242	0.0318	0.0040	0.0077	0.0200

n	0	Distribución Normal		Log-Normal		EV1-Gumbel		Pearson III		LogPearson III	
		Δ_{MAX}	0.1186	0.1565	0.1891	0.1275	0.1860				
Significación	0.10	Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta	
$\Delta_{CRÍTICO}$	0.2069	Mejor Ajuste 1		3		5		2		4	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 272: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Normal. Estación N°21

T	$P(X \leq XT)$	NORMAL			LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			P_{max} (mm)
		K_T	x_T	$e^{-\lambda x_T}$	K_T	x_T	$e^{-\lambda x_T}$	K_T	x_T	K_T	x_T	K_T	x_T	$e^{-\lambda x_T}$	
2	0.5000	0.0000	41.26	0.0000	3.70	40.38	-0.1643	39.87	0.0226	41.46	0.0781	3.72	41.06	41.26	
3	0.6667	0.4307	44.91	0.4307	3.79	44.30	0.2538	43.41	0.4487	45.06	0.4892	3.80	44.86	44.91	
5	0.8000	0.8416	48.39	0.8416	3.88	48.40	0.7195	47.35	0.8475	48.44	0.8553	3.88	48.54	48.39	
10	0.9000	1.2816	52.11	1.2816	3.97	53.21	1.3046	52.31	1.2661	51.98	1.2199	3.96	52.51	52.11	
20	0.9500	1.6449	55.19	1.6449	4.05	57.54	1.8658	57.06	1.6054	54.85	1.5005	4.02	55.78	55.19	
25	0.9600	1.7507	56.08	1.7507	4.08	58.87	2.0438	58.56	1.7031	55.68	1.5789	4.04	56.73	56.08	
50	0.9800	2.0537	58.65	2.0537	4.14	62.84	2.5923	63.21	1.9804	58.03	1.7949	4.08	59.43	58.65	
100	0.9900	2.3263	60.96	2.3263	4.20	66.64	3.1367	67.81	2.2264	60.11	1.9790	4.12	61.83	60.96	
200	0.9950	2.5758	63.07	2.5758	4.25	70.31	3.6791	72.41	2.4487	61.99	2.1391	4.16	64.00	63.07	
300	0.9967	2.7131	64.23	2.7131	4.28	72.42	3.9959	75.09	2.5699	63.02	2.2239	4.18	65.18	64.23	
500	0.9980	2.8782	65.63	2.8782	4.32	75.05	4.3947	78.46	2.7146	64.24	2.3228	4.20	66.59	65.63	
1000	0.9990	3.0902	67.42	3.0902	4.36	78.55	4.9355	83.04	2.8988	65.80	2.4450	4.22	68.36	67.42	

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 273: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°21

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	11.91	13.97	15.04	15.93	16.19	16.93	17.60	18.21	18.94
0.33	20.00	14.17	16.61	17.89	18.95	19.25	20.13	20.93	21.65	22.53
0.50	30.00	15.68	18.38	19.80	20.97	21.31	22.28	23.16	23.96	24.93
0.67	40.00	16.85	19.75	21.27	22.53	22.90	23.94	24.88	25.75	26.79
0.83	50.00	17.81	20.89	22.50	23.82	24.21	25.32	26.31	27.22	28.33
1.00	60.00	18.64	21.86	23.54	24.93	25.34	26.50	27.54	28.49	29.65
1.50	90.00	20.63	24.19	26.06	27.59	28.04	29.32	30.48	31.53	32.81
2.00	120.00	22.17	26.00	28.00	29.65	30.13	31.51	32.75	33.89	35.26
4.00	240.00	26.37	30.92	33.30	35.26	35.83	37.47	38.95	40.30	41.93
6.00	360.00	29.18	34.22	36.85	39.02	39.66	41.47	43.10	44.60	46.40
7.00	420.00	30.32	35.56	38.30	40.56	41.21	43.10	44.80	46.35	48.23
8.00	480.00	31.35	36.77	39.60	41.93	42.61	44.56	46.32	47.92	49.87
10.00	600.00	33.15	38.88	41.87	44.34	45.06	47.12	48.97	50.67	52.73
11.00	660.00	33.95	39.81	42.88	45.41	46.14	48.26	50.15	51.89	54.00
12.00	720.00	34.70	40.69	43.82	46.41	47.16	49.32	51.26	53.03	55.18
24.00	1440.00	41.26	48.39	52.11	55.19	56.08	58.65	60.96	63.07	65.63

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 274: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°21

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	71.47	83.81	90.26	95.59	97.14	101.58	105.58	109.24	113.67
0.33	20	42.50	49.83	53.67	56.84	57.76	60.40	62.78	64.95	67.59
0.50	30	31.35	36.77	39.60	41.93	42.61	44.56	46.32	47.92	49.87
0.67	40	25.27	29.63	31.91	33.79	34.34	35.91	37.33	38.62	40.19
0.83	50	21.37	25.07	26.99	28.59	29.05	30.38	31.58	32.67	33.99
1.00	60	18.64	21.86	23.54	24.93	25.34	26.50	27.54	28.49	29.65
1.50	90	13.75	16.13	17.37	18.40	18.69	19.55	20.32	21.02	21.88
2.00	120	11.09	13.00	14.00	14.83	15.07	15.76	16.38	16.94	17.63
4.00	240	6.59	7.73	8.32	8.82	8.96	9.37	9.74	10.07	10.48
6.00	360	4.86	5.70	6.14	6.50	6.61	6.91	7.18	7.43	7.73
7.00	420	4.33	5.08	5.47	5.79	5.89	6.16	6.40	6.62	6.89
8.00	480	3.92	4.60	4.95	5.24	5.33	5.57	5.79	5.99	6.23
10.00	600	3.32	3.89	4.19	4.43	4.51	4.71	4.90	5.07	5.27
11.00	660	3.09	3.62	3.90	4.13	4.19	4.39	4.56	4.72	4.91
12.00	720	2.89	3.39	3.65	3.87	3.93	4.11	4.27	4.42	4.60
24.00	1440	1.72	2.02	2.17	2.30	2.34	2.44	2.54	2.63	2.73

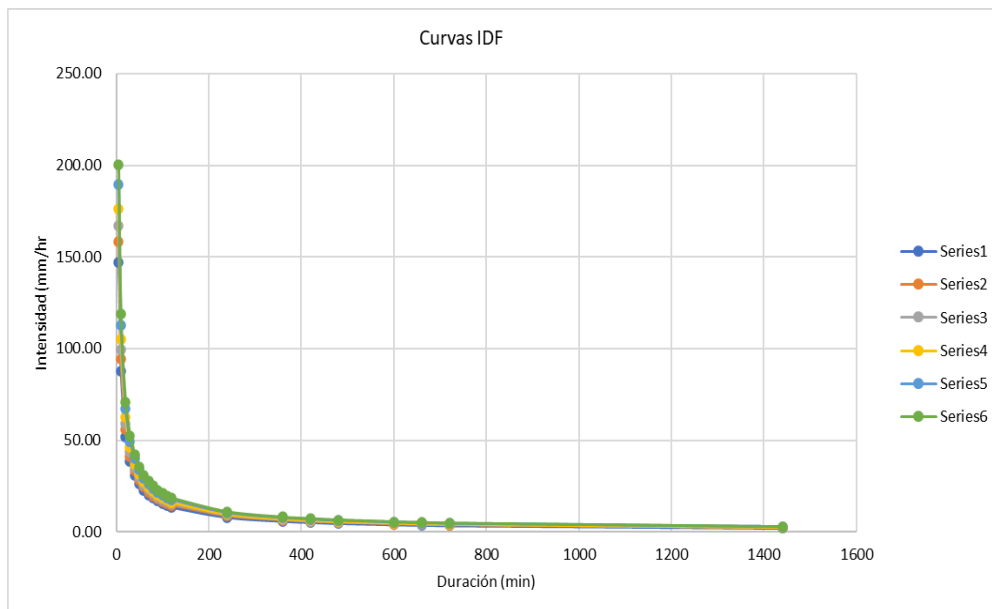
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 275: Intensidades Máximas – Estación N°21

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	147.23	158.21	167.05	176.38	189.53	200.12
10	87.55	94.07	99.33	104.88	112.69	118.99
20	52.05	55.93	59.06	62.36	67.01	70.75
30	38.41	41.27	43.57	46.01	49.44	52.20
40	30.95	33.26	35.12	37.08	39.84	42.07
50	26.18	28.13	29.71	31.37	33.70	35.59
60	22.84	24.54	25.91	27.36	29.40	31.04
70	20.34	21.86	23.08	24.37	26.19	27.65
80	18.40	19.78	20.88	22.05	23.69	25.01
90	16.85	18.10	19.12	20.18	21.69	22.90
100	15.57	16.73	17.66	18.65	20.04	21.16
110	14.49	15.57	16.44	17.36	18.66	19.70
120	13.58	14.59	15.41	16.27	17.48	18.46
240	8.07	8.68	9.16	9.67	10.39	10.97
360	5.96	6.40	6.76	7.14	7.67	8.10
420	5.31	5.70	6.02	6.36	6.83	7.21
480	4.80	5.16	5.45	5.75	6.18	6.53
600	4.06	4.36	4.61	4.86	5.23	5.52
660	3.78	4.06	4.29	4.53	4.87	5.14
720	3.54	3.81	4.02	4.24	4.56	4.81
1440	2.11	2.26	2.39	2.52	2.71	2.86

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 276: Curvas I-D-F para la estación N°21



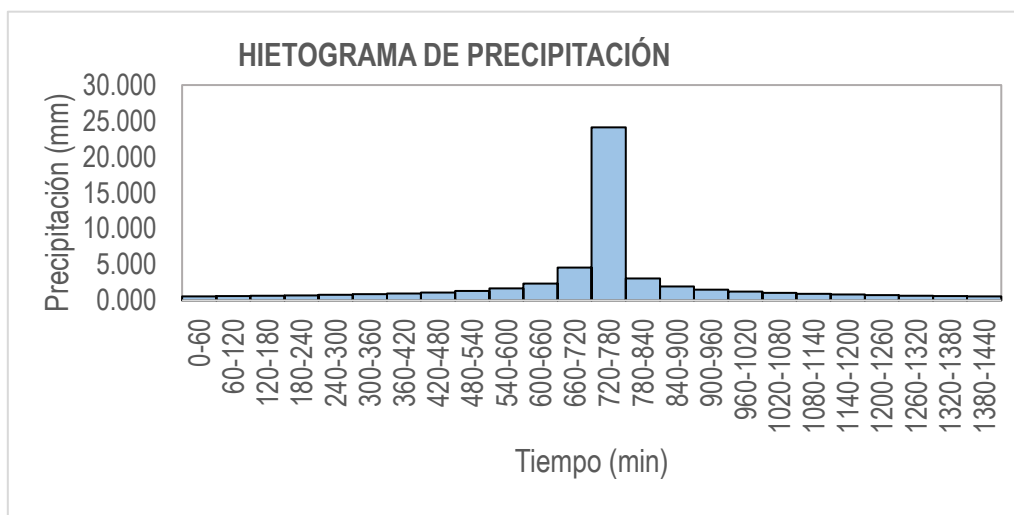
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 277: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°21

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	24.11	24.11	24.11	0-60	0.565
120	14.34	28.67	4.56	60-120	0.604
180	10.58	31.73	3.06	120-180	0.650
240	8.52	34.10	2.37	180-240	0.705
300	7.21	36.06	1.96	240-300	0.772
360	6.29	37.74	1.68	300-360	0.856
420	5.60	39.22	1.48	360-420	0.966
480	5.07	40.55	1.33	420-480	1.115
540	4.64	41.76	1.21	480-540	1.331
600	4.29	42.88	1.11	540-600	1.681
660	3.99	43.91	1.03	600-660	2.366
720	3.74	44.88	0.97	660-720	4.562
780	3.52	45.78	0.91	720-780	24.112
840	3.33	46.64	0.86	780-840	3.059
900	3.16	47.45	0.81	840-900	1.956
960	3.01	48.22	0.77	900-960	1.483
1020	2.88	48.96	0.74	960-1020	1.212
1080	2.76	49.67	0.70	1020-1080	1.034
1140	2.65	50.34	0.68	1080-1140	0.907
1200	2.55	50.99	0.65	1140-1200	0.811
1260	2.46	51.62	0.63	1200-1260	0.736
1320	2.37	52.22	0.60	1260-1320	0.676
1380	2.30	52.80	0.58	1320-1380	0.626
1440	2.22	53.37	0.56	1380-1440	0.584

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 278: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°21



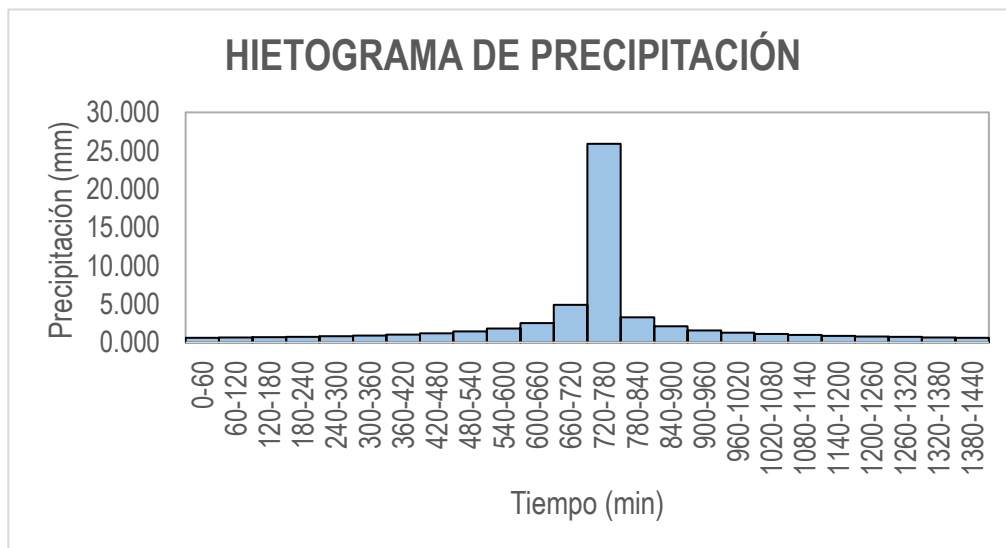
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 279: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°21

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	25.91	25.91	25.91	0-60	0.607
120	15.41	30.81	4.90	60-120	0.649
180	11.37	34.10	3.29	120-180	0.698
240	9.16	36.64	2.54	180-240	0.757
300	7.75	38.74	2.10	240-300	0.829
360	6.76	40.55	1.81	300-360	0.920
420	6.02	42.14	1.59	360-420	1.038
480	5.45	43.57	1.43	420-480	1.198
540	4.99	44.88	1.30	480-540	1.431
600	4.61	46.07	1.20	540-600	1.807
660	4.29	47.18	1.11	600-660	2.543
720	4.02	48.22	1.04	660-720	4.902
780	3.78	49.20	0.97	720-780	25.909
840	3.58	50.12	0.92	780-840	3.287
900	3.40	50.99	0.87	840-900	2.102
960	3.24	51.82	0.83	900-960	1.593
1020	3.09	52.61	0.79	960-1020	1.302
1080	2.96	53.37	0.76	1020-1080	1.111
1140	2.85	54.09	0.73	1080-1140	0.975
1200	2.74	54.79	0.70	1140-1200	0.872
1260	2.64	55.46	0.67	1200-1260	0.791
1320	2.55	56.11	0.65	1260-1320	0.726
1380	2.47	56.74	0.63	1320-1380	0.672
1440	2.39	57.35	0.61	1380-1440	0.627

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 280: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°21



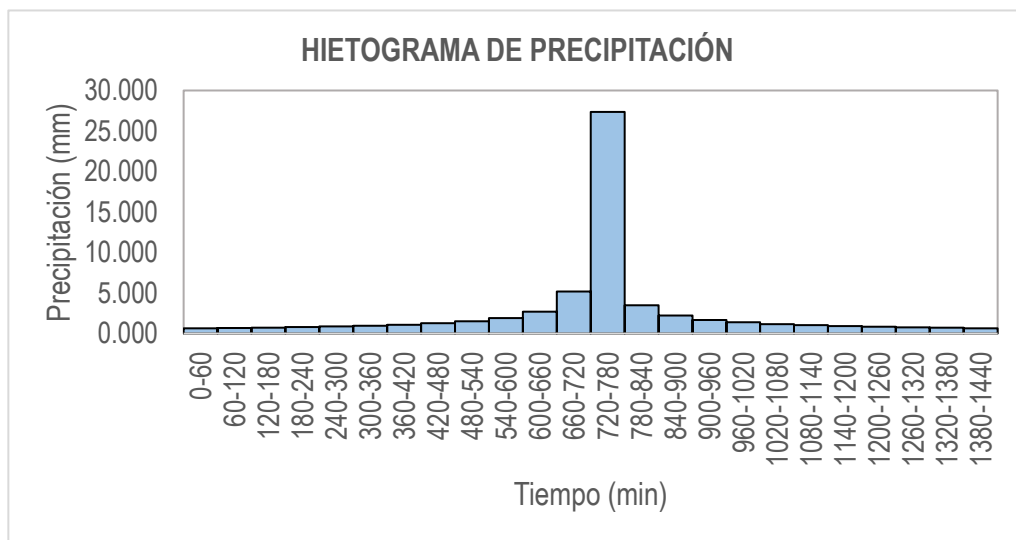
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 281: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°21

METODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	27.36	27.36	27.36	0-60	0.641
120	16.27	32.53	5.18	60-120	0.685
180	12.00	36.00	3.47	120-180	0.737
240	9.67	38.69	2.68	180-240	0.799
300	8.18	40.91	2.22	240-300	0.876
360	7.14	42.82	1.91	300-360	0.971
420	6.36	44.50	1.68	360-420	1.096
480	5.75	46.01	1.51	420-480	1.265
540	5.26	47.38	1.37	480-540	1.511
600	4.86	48.65	1.26	540-600	1.908
660	4.53	49.82	1.17	600-660	2.685
720	4.24	50.92	1.10	660-720	5.176
780	4.00	51.95	1.03	720-780	27.357
840	3.78	52.92	0.97	780-840	3.471
900	3.59	53.84	0.92	840-900	2.220
960	3.42	54.71	0.88	900-960	1.682
1020	3.27	55.55	0.84	960-1020	1.375
1080	3.13	56.35	0.80	1020-1080	1.173
1140	3.01	57.12	0.77	1080-1140	1.029
1200	2.89	57.85	0.74	1140-1200	0.921
1260	2.79	58.56	0.71	1200-1260	0.836
1320	2.69	59.25	0.69	1260-1320	0.767
1380	2.60	59.91	0.66	1320-1380	0.710
1440	2.52	60.55	0.64	1380-1440	0.662

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 282: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°21



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 283: Análisis de Datos Dudosos. Estación N°22

Cantidad de datos n	36	36
Máximo	75.454	4.324
Mínimo	25.087	3.222
Promedio \bar{x}	44.66	3.7656
Desviación Estandar S	12.32	0.2573
Coficiente de Asimetría Cs	1.0901	0.5279

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Water Resources Council)

n = 36
 $K_n = 2.6393$

Umbral superior, unidades logarítmicas
Precipitación máxima aceptable

$x_H = 4.4446$
PH = 85.17 mm

Umbral inferior, unidades logarítmicas
Precipitación mínima aceptable

$x_L = 3.0865$
PL = 21.90 mm

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 284: Tabla de distribución de probabilidades de la Estación N°22

N	T	P($X \geq x_i$)	0											
			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	37.00	2.70%	57.17	4.0460	1.9264	68.40	1.9264	70.90	2.3547	73.68	2.3563	73.70	2.1518	75.13
2	18.50	5.41%	54.74	4.0026	1.6068	64.46	1.6068	65.30	1.8034	66.88	1.8260	67.16	1.7308	67.42
3	12.33	8.11%	53.02	3.9707	1.3978	61.88	1.3978	61.88	1.4761	62.85	1.5048	63.20	1.4666	62.99
4	9.25	10.81%	52.45	3.9599	1.2367	59.90	1.2367	59.37	1.2403	59.94	1.2702	60.31	1.2687	59.86
5	7.40	13.51%	51.53	3.9421	1.1024	58.24	1.1024	57.35	1.0546	57.66	1.0835	58.01	1.1077	57.43
6	6.17	16.22%	49.75	3.9071	0.9856	56.81	0.9856	55.65	0.9004	55.75	0.9272	56.09	0.9704	55.44
7	5.29	18.92%	49.17	3.8954	0.8809	55.51	0.8809	54.17	0.7678	54.12	0.7919	54.42	0.8495	53.74
8	4.63	21.62%	47.87	3.8684	0.7850	54.33	0.7850	52.85	0.6510	52.68	0.6720	52.94	0.7407	52.26
9	4.11	24.32%	47.46	3.8599	0.6959	53.24	0.6959	51.66	0.5461	51.39	0.5639	51.61	0.6410	50.93
10	3.70	27.03%	47.38	3.8582	0.6120	52.20	0.6120	50.55	0.4505	50.21	0.4650	50.39	0.5485	49.73
11	3.36	29.73%	45.48	3.8174	0.5322	51.22	0.5322	49.53	0.3622	49.12	0.3734	49.26	0.4618	48.64
12	3.08	32.43%	44.88	3.8040	0.4556	50.27	0.4556	48.56	0.2801	48.11	0.2880	48.21	0.3797	47.62
13	2.85	35.14%	44.63	3.7984	0.3817	49.36	0.3817	47.64	0.2028	47.16	0.2075	47.22	0.3014	46.67
14	2.64	37.84%	44.29	3.7907	0.3097	48.48	0.3097	46.77	0.1297	46.26	0.1312	46.28	0.2261	45.78
15	2.47	40.54%	43.87	3.7812	0.2394	47.61	0.2394	45.93	0.0600	45.40	0.0584	45.38	0.1534	44.93
16	2.31	43.24%	43.07	3.7628	0.1702	46.76	0.1702	45.12	-0.0068	44.58	-0.0113	44.52	0.0828	44.12
17	2.18	45.95%	43.05	3.7623	0.1018	45.91	0.1018	44.33	-0.0712	43.78	-0.0786	43.69	0.0138	43.34
18	2.06	48.65%	42.98	3.7607	0.0339	45.08	0.0339	43.57	-0.1337	43.01	-0.1437	42.89	-0.0538	42.59
19	1.95	51.35%	42.78	3.7560	-0.0339	44.24	-0.0339	42.81	-0.1945	42.26	-0.2071	42.11	-0.1206	41.87
20	1.85	54.05%	42.27	3.7442	-0.1018	43.41	-0.1018	42.07	-0.2540	41.53	-0.2690	41.34	-0.1866	41.16
21	1.76	56.76%	42.01	3.7380	-0.1702	42.56	-0.1702	41.34	-0.3125	40.81	-0.3297	40.60	-0.2523	40.47
22	1.68	59.46%	40.75	3.7074	-0.2394	41.71	-0.2394	40.61	-0.3704	40.10	-0.3895	39.86	-0.3180	39.79
23	1.61	62.16%	37.31	3.6192	-0.3097	40.84	-0.3097	39.88	-0.4278	39.39	-0.4487	39.13	-0.3840	39.13
24	1.54	64.86%	35.47	3.5687	-0.3817	39.96	-0.3817	39.15	-0.4851	38.68	-0.5075	38.41	-0.4505	38.46
25	1.48	67.57%	34.92	3.5530	-0.4556	39.04	-0.4556	38.41	-0.5426	37.97	-0.5662	37.68	-0.5180	37.80
26	1.42	70.27%	34.28	3.5344	-0.5322	38.10	-0.5322	37.66	-0.6006	37.26	-0.6252	36.96	-0.5869	37.13
27	1.37	72.97%	33.65	3.5162	-0.6120	37.12	-0.6120	36.90	-0.6596	36.53	-0.6846	36.22	-0.6577	36.46
28	1.32	75.68%	32.43	3.4790	-0.6959	36.08	-0.6959	36.11	-0.7200	35.79	-0.7450	35.48	-0.7311	35.78
29	1.28	78.38%	31.86	3.4615	-0.7850	34.99	-0.7850	35.29	-0.7824	35.02	-0.8067	34.72	-0.8077	35.08
30	1.23	81.08%	31.81	3.4597	-0.8809	33.80	-0.8809	34.43	-0.8476	34.22	-0.8705	33.93	-0.8886	34.36
31	1.19	83.78%	31.51	3.4503	-0.9856	32.51	-0.9856	33.51	-0.9166	33.36	-0.9371	33.11	-0.9754	33.60
32	1.16	86.49%	30.63	3.4220	-1.1024	31.07	-1.1024	32.52	-0.9911	32.45	-1.0077	32.24	-1.0701	32.79
33	1.12	89.19%	27.35	3.3089	-1.2367	29.42	-1.2367	31.42	-1.0735	31.43	-1.0841	31.30	-1.1763	31.91
34	1.09	91.89%	26.38	3.2727	-1.3978	27.43	-1.3978	30.14	-1.1683	30.26	-1.1695	30.25	-1.3000	30.91
35	1.06	94.59%	26.04	3.2596	-1.6068	24.86	-1.6068	28.56	-1.2850	28.83	-1.2701	29.01	-1.4546	29.70
36	1.03	97.30%	20.40	3.0158	-1.9264	20.92	-1.9264	26.31	-1.4511	26.78	-1.4036	27.36	-1.6785	28.04

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 285: Prueba de Bondad para la Estación N°22

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	75.45	0.9730	0.9938	0.0208	4.3235	0.9849	0.0120	0.9775	0.0045	0.9776	0.0047	0.9737	0.0008
2	74.08	0.9459	0.9915	0.0456	4.3052	0.9820	0.0361	0.9741	0.0281	0.9740	0.0281	0.9703	0.0244
3	70.07	0.9189	0.9804	0.0615	4.2495	0.9700	0.0511	0.9609	0.0420	0.9599	0.0410	0.9575	0.0386
4	65.19	0.8919	0.9522	0.0603	4.1773	0.9452	0.0534	0.9359	0.0440	0.9332	0.0413	0.9337	0.0418
5	62.01	0.8649	0.9205	0.0556	4.1274	0.9202	0.0553	0.9119	0.0470	0.9079	0.0431	0.9112	0.0463
6	56.77	0.8378	0.8371	0.0007	4.0390	0.8560	0.0182	0.8528	0.0150	0.8469	0.0091	0.8561	0.0183
7	54.47	0.8108	0.7871	0.0237	3.9977	0.8165	0.0057	0.8169	0.0061	0.8108	0.0000	0.8227	0.0119
8	51.12	0.7838	0.6998	0.0839	3.9341	0.7438	0.0400	0.7507	0.0331	0.7454	0.0384	0.7604	0.0234
9	50.27	0.7568	0.6756	0.0811	3.9175	0.7225	0.0342	0.7312	0.0255	0.7264	0.0304	0.7419	0.0148
10	49.92	0.7297	0.6652	0.0645	3.9104	0.7132	0.0165	0.7227	0.0071	0.7181	0.0117	0.7338	0.0040
11	48.30	0.7027	0.6162	0.0865	3.8775	0.6682	0.0345	0.6809	0.0218	0.6778	0.0249	0.6938	0.0089
12	47.57	0.6757	0.5934	0.0822	3.8623	0.6465	0.0292	0.6606	0.0151	0.6583	0.0173	0.6742	0.0015
13	47.37	0.6486	0.5871	0.0615	3.8580	0.6403	0.0083	0.6548	0.0062	0.6528	0.0042	0.6686	0.0199
14	46.90	0.6216	0.5722	0.0494	3.8481	0.6258	0.0041	0.6411	0.0195	0.6397	0.0181	0.6552	0.0336
15	45.12	0.5946	0.5148	0.0798	3.8093	0.5674	0.0272	0.5855	0.0091	0.5868	0.0078	0.6007	0.0061
16	41.25	0.5676	0.3911	0.1765	3.7197	0.4293	0.1383	0.4492	0.1184	0.4576	0.1100	0.4631	0.1044
17	40.55	0.5405	0.3692	0.1713	3.7024	0.4031	0.1375	0.4225	0.1180	0.4321	0.1084	0.4355	0.1050
18	40.47	0.5135	0.3670	0.1466	3.7006	0.4003	0.1132	0.4197	0.0938	0.4294	0.0841	0.4326	0.0809
19	40.10	0.4865	0.3556	0.1308	3.6913	0.3865	0.1000	0.4065	0.0810	0.4159	0.0706	0.4178	0.0687
20	39.61	0.4595	0.3409	0.1185	3.6790	0.3683	0.0912	0.3868	0.0727	0.3978	0.0616	0.3982	0.0613
21	39.08	0.4324	0.3252	0.1072	3.6655	0.3487	0.0838	0.3664	0.0660	0.3782	0.0543	0.3767	0.0558
22	38.63	0.4054	0.3122	0.0932	3.6539	0.3322	0.0732	0.3492	0.0562	0.3615	0.0439	0.3584	0.0470
23	38.46	0.3784	0.3073	0.0711	3.6495	0.3259	0.0524	0.3427	0.0357	0.3551	0.0233	0.3515	0.0269
24	36.89	0.3514	0.2643	0.0871	3.6080	0.2702	0.0812	0.2837	0.0677	0.2970	0.0544	0.2880	0.0634
25	36.70	0.3243	0.2593	0.0651	3.6029	0.2636	0.0607	0.2766	0.0477	0.2899	0.0344	0.2803	0.0440
26	36.58	0.2973	0.2561	0.0412	3.5955	0.2594	0.0379	0.2721	0.0252	0.2854	0.0119	0.2754	0.0219
27	36.48	0.2703	0.2535	0.0168	3.5968	0.2559	0.0143	0.2684	0.0018	0.2817	0.0115	0.2714	0.0011
28	36.46	0.2432	0.2528	0.0096	3.5962	0.2551	0.0119	0.2676	0.0243	0.2809	0.0376	0.2704	0.0272
29	36.43	0.2162	0.2520	0.0358	3.5953	0.2540	0.0378	0.2664	0.0502	0.2797	0.0634	0.2691	0.0529
30	35.32	0.1892	0.2242	0.0350	3.5644	0.2171	0.0279	0.2266	0.0374	0.2393	0.0501	0.2256	0.0364
31	35.03	0.1622	0.2172	0.0551	3.5561	0.2078	0.0457	0.2165	0.0544	0.2289	0.0667	0.2145	0.0523
32	34.65	0.1351	0.2083	0.0731	3.5452	0.1959	0.0608	0.2036	0.0684	0.2155	0.0803	0.2001	0.0650
33	32.97	0.1081	0.1714	0.0633	3.4956	0.1470	0.0389	0.1502	0.0421	0.1588	0.0507	0.1411	0.0330
34	32.17	0.0811	0.1555	0.0744	3.4712	0.1263	0.0452	0.1276	0.0465	0.1339	0.0529	0.1161	0.0350
35	30.21	0.0541	0.1205	0.0664	3.4082	0.0824	0.0284	0.0800	0.0259	0.0800	0.0260	0.0646	0.0106
36	25.09	0.0270	0.0561	0.0291	3.2223	0.0174	0.0097	0.0135	0.0135	0.0051	0.0220	0.00432	0.0227

n	36	Distribución	Normal	Log-Normal	EV1-Gumbel	Pearson III	LogPearson III
Significación	0.10	Δ _{max}	0.1765	0.1383	0.1184	0.1100	0.1050
Δ _{critico}	0.2040		Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
		Mejor Ajuste	5	4	3	2	1

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 286: Precipitación Máxima en 24 hrs para diferentes tiempos de retorno.

Distribución Log Pearson III. Estación N°22

T	P(X<SXT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III			Pmax (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	44.66	0.0000	3.77	43.19	-0.1643	42.64	-0.1756	42.50	-0.0873	3.74	42.23	42.23
3	0.6667	0.4307	49.97	0.4307	3.88	48.25	0.2538	47.79	0.2606	47.87	0.3532	3.86	47.30	47.30
5	0.8000	0.8416	55.03	0.8416	3.98	53.63	0.7195	53.53	0.7424	53.81	0.8047	3.97	53.12	53.12
10	0.9000	1.2816	60.45	1.2816	4.10	60.06	1.3046	60.74	1.3344	61.10	1.3233	4.11	60.71	60.71
20	0.9500	1.6449	64.93	1.6449	4.19	65.94	1.8658	67.65	1.8867	67.91	1.7799	4.22	68.27	68.27
25	0.9600	1.7507	66.23	1.7507	4.22	67.76	2.0438	69.85	2.0589	70.03	1.9178	4.26	70.74	70.74
50	0.9800	2.0537	69.97	2.0537	4.29	73.26	2.5923	76.60	2.5811	76.47	2.3253	4.36	78.56	78.56
100	0.9900	2.3263	73.33	2.3263	4.36	78.58	3.1367	83.31	3.0890	82.72	2.7081	4.46	86.69	86.69
200	0.9950	2.5758	76.40	2.5758	4.43	83.79	3.6791	90.00	3.5867	88.86	3.0721	4.56	95.20	95.20
300	0.9967	2.7131	78.09	2.7131	4.46	86.80	3.9959	93.90	3.8742	92.40	3.2780	4.61	100.38	100.38
500	0.9980	2.8782	80.13	2.8782	4.51	90.57	4.3947	98.81	4.2333	96.83	3.5312	4.67	107.14	107.14
1000	0.9990	3.0902	82.74	3.0902	4.56	95.65	4.9355	105.48	4.7164	102.78	3.8651	4.76	116.75	116.75

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 287: Precipitación de diseño para duración menores a 24hrs. Estación N°22

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	12.19	15.34	17.52	19.71	20.42	22.68	25.03	27.48	30.93
0.33	20.00	14.50	18.24	20.84	23.44	24.28	26.97	29.76	32.68	36.78
0.50	30.00	16.04	20.18	23.06	25.94	26.88	29.85	32.94	36.17	40.70
0.67	40.00	17.24	21.69	24.78	27.87	28.88	32.07	35.39	38.87	43.74
0.83	50.00	18.23	22.93	26.20	29.47	30.54	33.91	37.42	41.10	46.25
1.00	60.00	19.08	24.00	27.43	30.85	31.96	35.49	39.17	43.01	48.40
1.50	90.00	21.11	26.56	30.35	34.14	35.37	39.28	43.35	47.60	53.57
2.00	120.00	22.69	28.54	32.62	36.68	38.01	42.21	46.58	51.15	57.56
4.00	240.00	26.98	33.94	38.79	43.62	45.20	50.20	55.39	60.83	68.45
6.00	360.00	29.86	37.56	42.93	48.28	50.02	55.55	61.30	67.32	75.76
7.00	420.00	31.03	39.04	44.61	50.17	51.99	57.73	63.71	69.96	78.73
8.00	480.00	32.09	40.36	46.13	51.88	53.75	59.69	65.87	72.34	81.41
10.00	600.00	33.93	42.68	48.77	54.85	56.83	63.12	69.65	76.49	86.08
11.00	660.00	34.75	43.71	49.95	56.18	58.20	64.64	71.33	78.33	88.15
12.00	720.00	35.51	44.67	51.05	57.41	59.48	66.06	72.90	80.06	90.09
24.00	1440.00	42.23	53.12	60.71	68.27	70.74	78.56	86.69	95.20	107.14

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 288: Intensidades de diseño para duración menores a 24 hrs. Estación N°22

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	73.14	92.01	105.15	118.25	122.52	136.07	150.15	164.90	185.57
0.33	20	43.49	54.71	62.52	70.31	72.85	80.91	89.28	98.05	110.34
0.50	30	32.09	40.36	46.13	51.88	53.75	59.69	65.87	72.34	81.41
0.67	40	25.86	32.53	37.17	41.81	43.32	48.11	53.09	58.30	65.61
0.83	50	21.87	27.52	31.45	35.37	36.64	40.69	44.91	49.32	55.50
1.00	60	19.08	24.00	27.43	30.85	31.96	35.49	39.17	43.01	48.40
1.50	90	14.08	17.71	20.24	22.76	23.58	26.19	28.90	31.73	35.71
2.00	120	11.34	14.27	16.31	18.34	19.00	21.10	23.29	25.58	28.78
4.00	240	6.75	8.49	9.70	10.91	11.30	12.55	13.85	15.21	17.11
6.00	360	4.98	6.26	7.15	8.05	8.34	9.26	10.22	11.22	12.63
7.00	420	4.43	5.58	6.37	7.17	7.43	8.25	9.10	9.99	11.25
8.00	480	4.01	5.05	5.77	6.48	6.72	7.46	8.23	9.04	10.18
10.00	600	3.39	4.27	4.88	5.49	5.68	6.31	6.96	7.65	8.61
11.00	660	3.16	3.97	4.54	5.11	5.29	5.88	6.48	7.12	8.01
12.00	720	2.96	3.72	4.25	4.78	4.96	5.51	6.07	6.67	7.51
24.00	1440	1.76	2.21	2.53	2.84	2.95	3.27	3.61	3.97	4.46

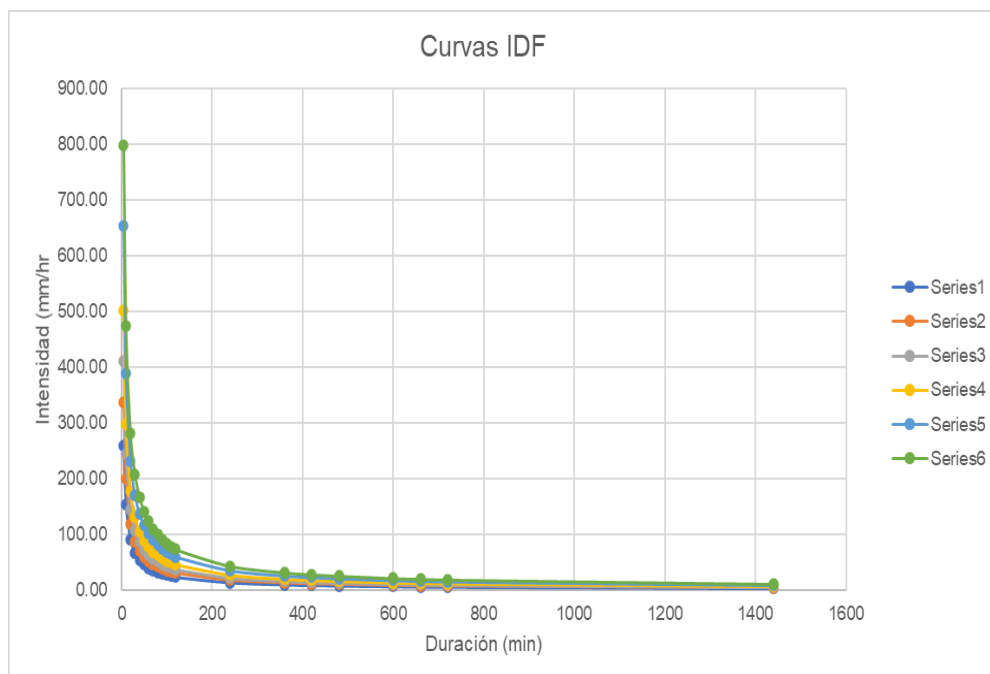
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 289: Intensidades Máximas – Estación N°22

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
240	14.19	18.47	22.54	27.52	35.82	43.73
360	10.47	13.62	16.63	20.30	26.43	32.26
420	9.32	12.14	14.82	18.09	23.54	28.74
480	8.44	10.98	13.40	16.36	21.30	26.00
600	7.14	9.29	11.34	13.84	18.02	21.99
660	6.64	8.65	10.56	12.89	16.77	20.48
720	6.22	8.10	9.89	12.07	15.71	19.18
1440	3.70	4.82	5.88	7.18	9.34	11.41

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 290: Curvas I-D-F para la estación N°22



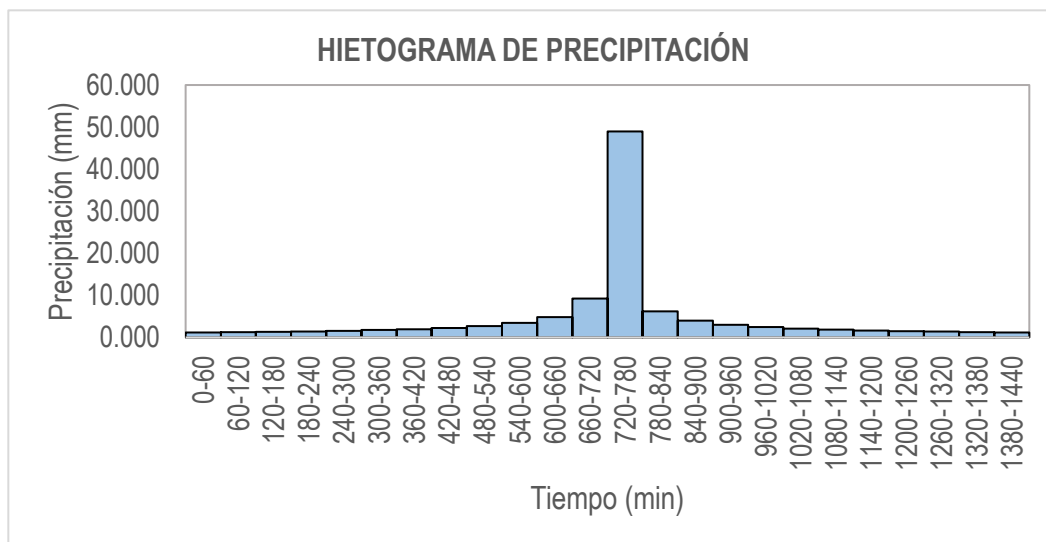
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 291: Precipitaciones alternadas para Tr=20 años – Estación N°22

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 292: Hietograma de Diseño. Tr= 20 años – Estación N°22



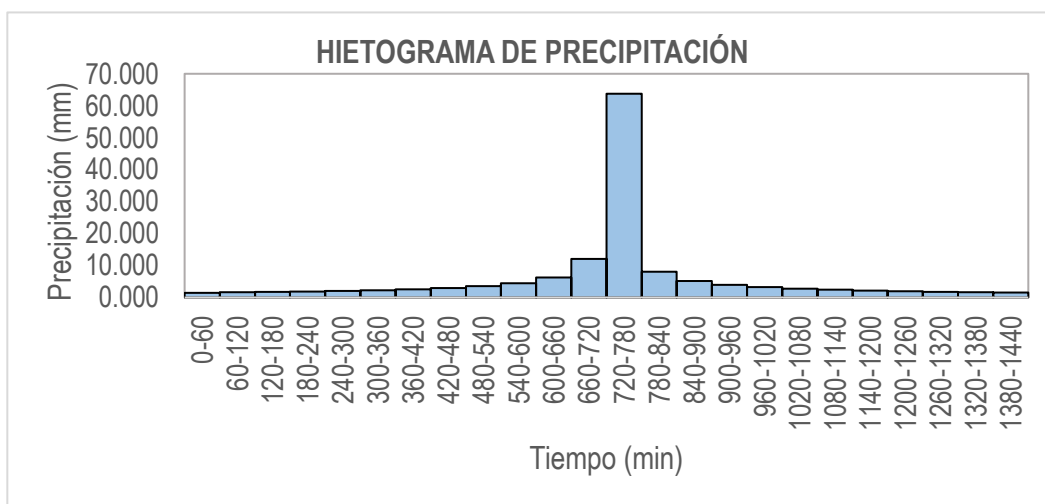
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 291: Precipitaciones alternadas para Tr=50 años – Estación N°22

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 292: Hietograma de Diseño. Tr= 50 años – Estación N°22



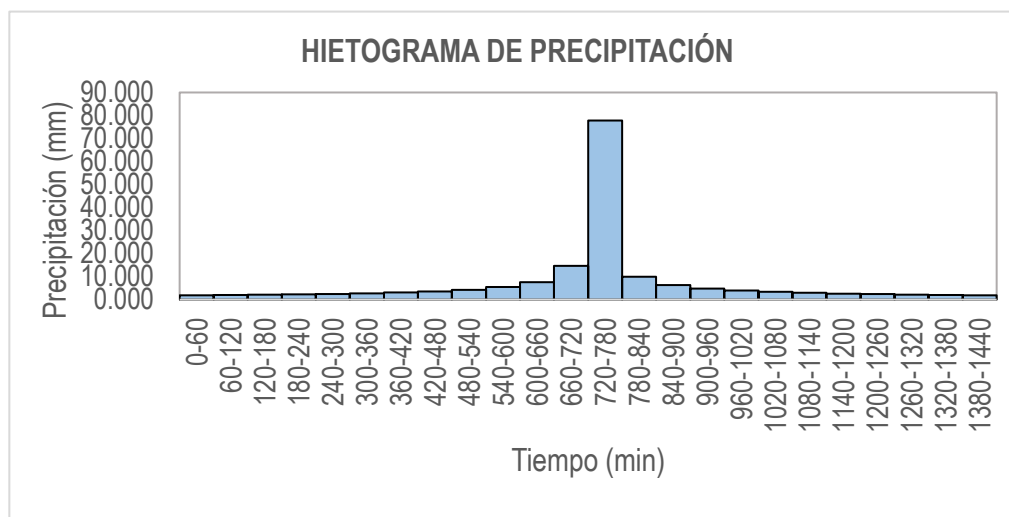
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 291: Precipitaciones alternadas para Tr=100 años – Estación N°22

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

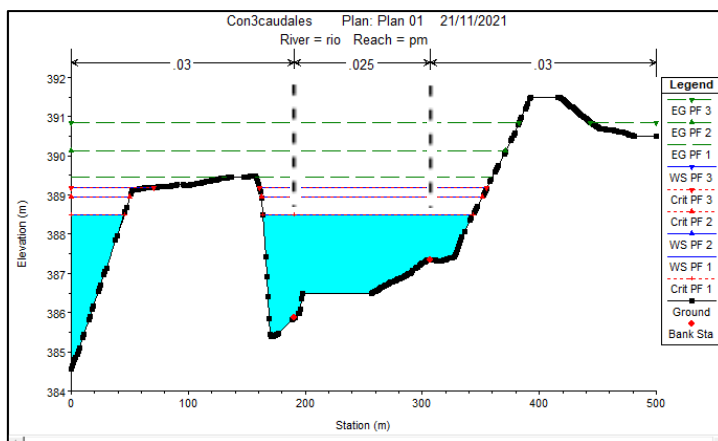
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 292: Hietograma de Diseño. Tr= 100 años – Estación N°22



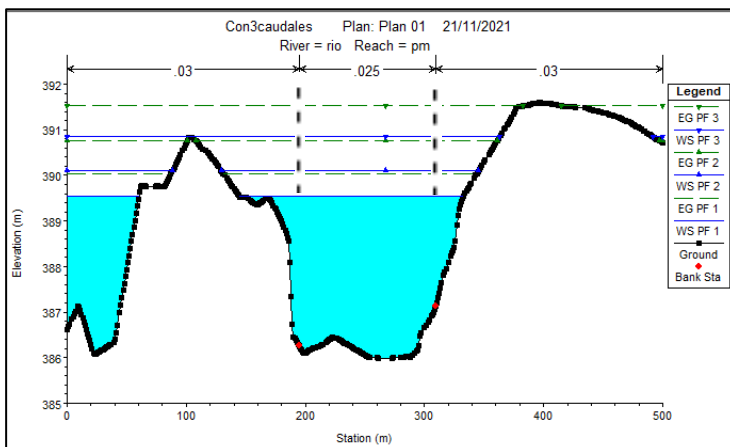
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 293: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+000 a 0+065



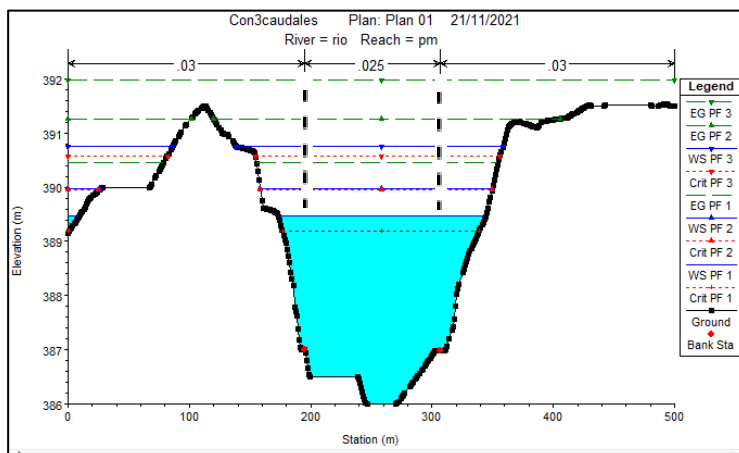
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 294: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+065 a 0+130



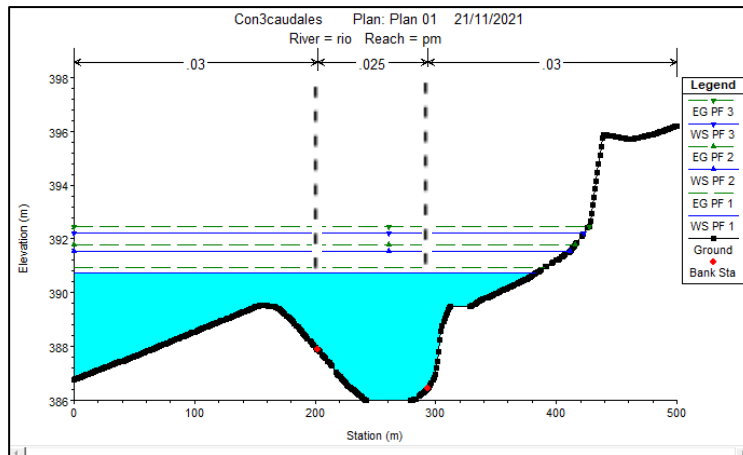
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 295: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+130 a 0+195



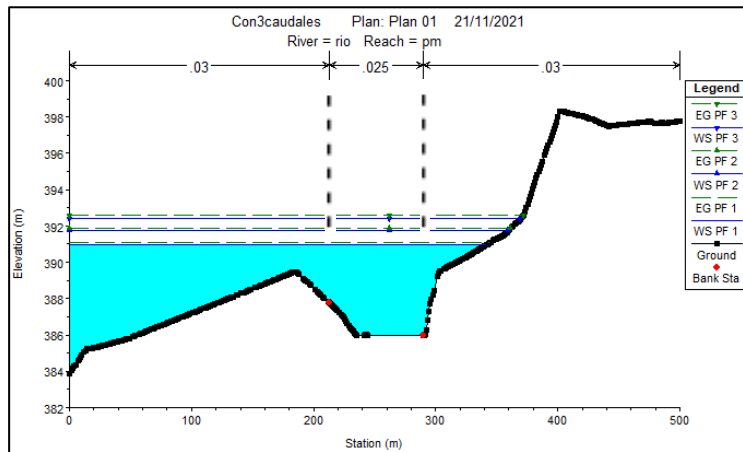
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 296: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+260 a 0+325



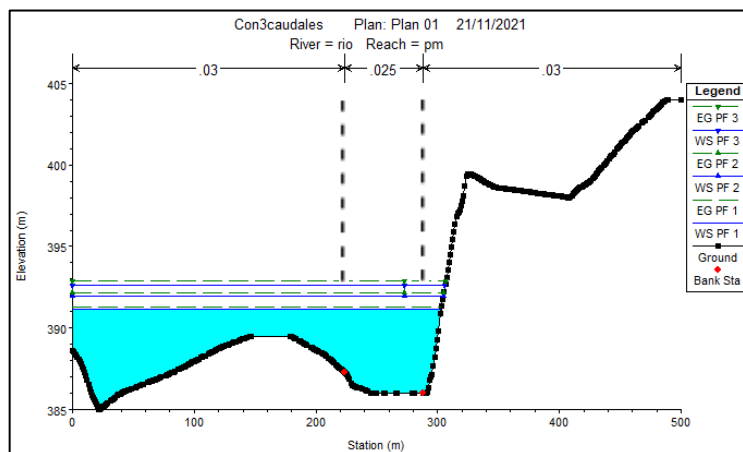
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 297: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+325 a 0+390



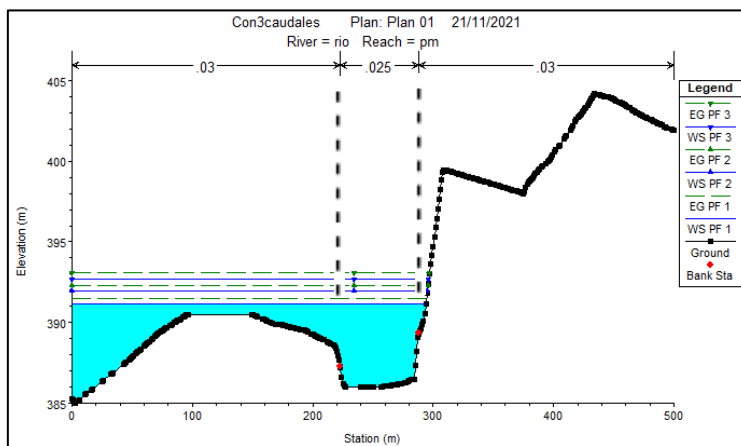
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 298: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+455 a 0+520



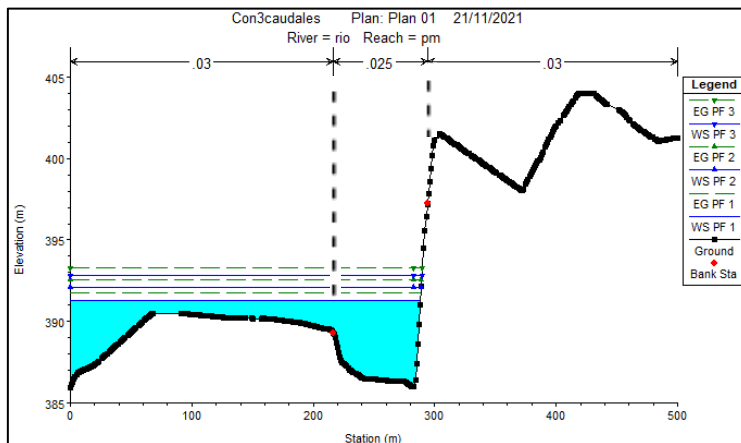
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 299: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+520 a 0+585



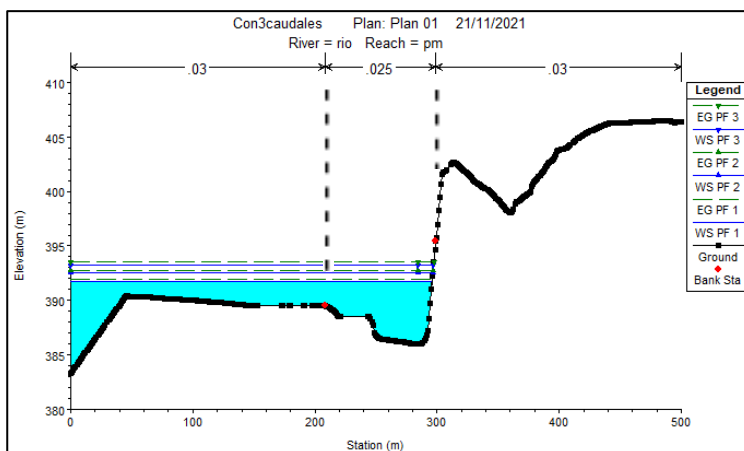
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 300: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+585 a 0+650



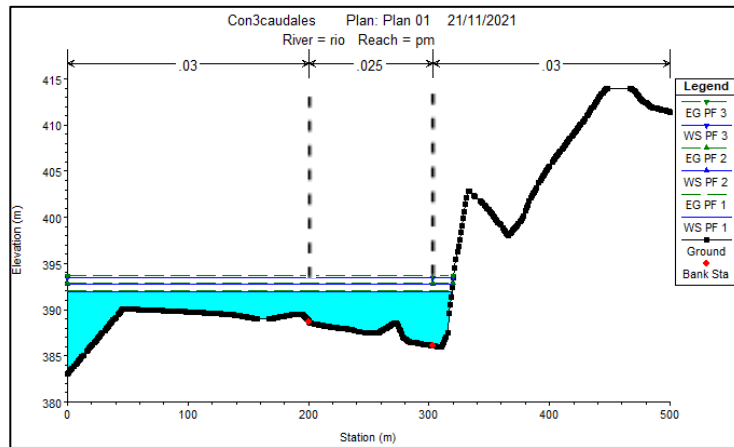
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 301: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+650 a 0+715



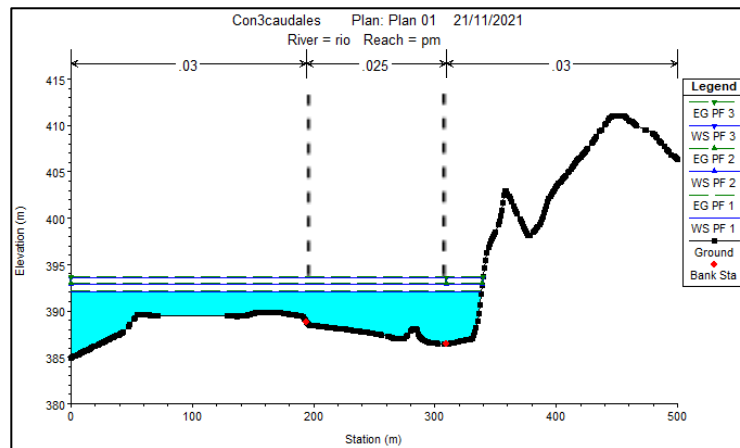
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 302: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+715 a 0+780



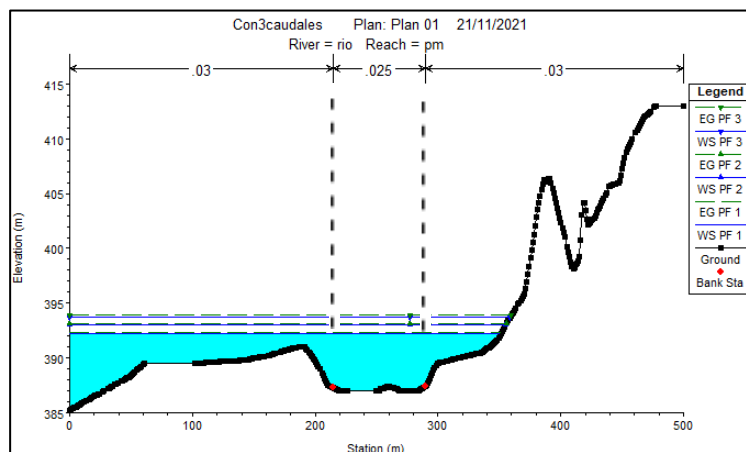
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 303: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+780 a 0+845



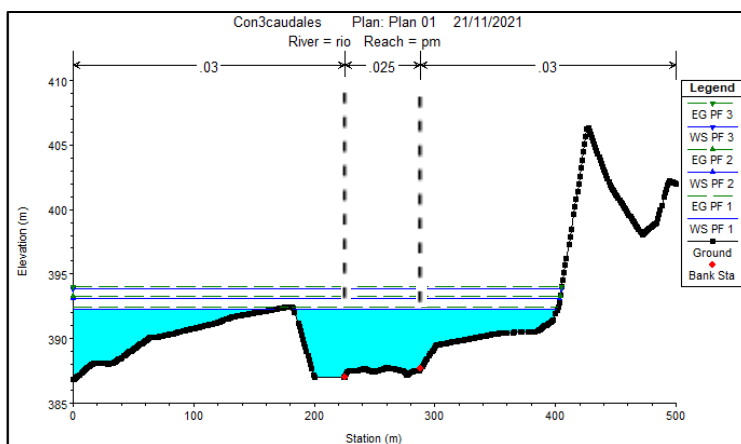
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 304: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 0+910 a 0+975



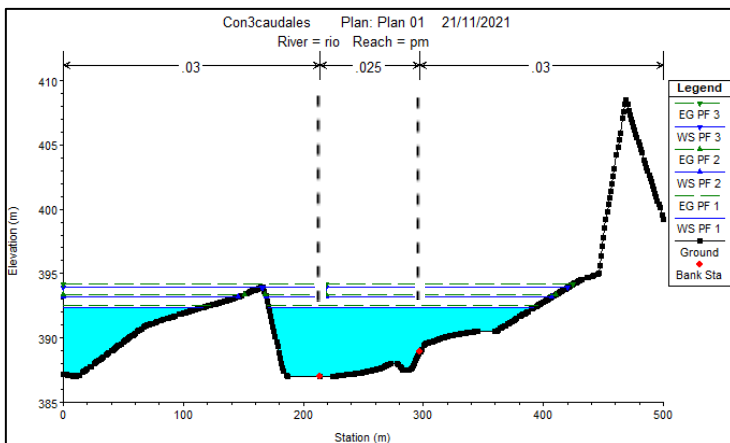
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 305: Tr= 20, 50 y 100 años – Sección de progresiva 0+975 a 1+040



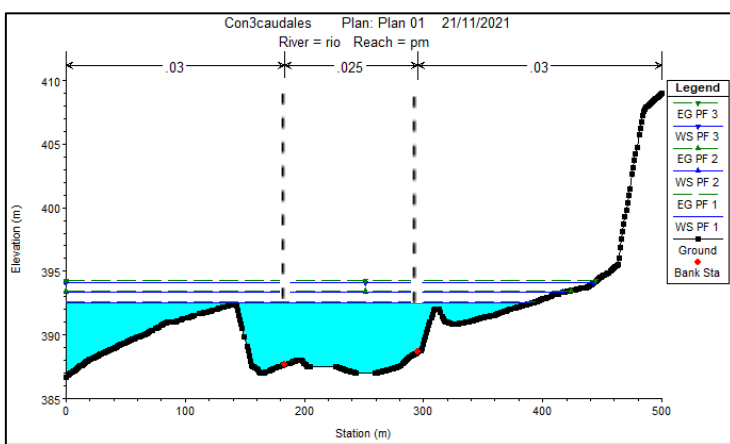
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 306: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+040 a 1+105



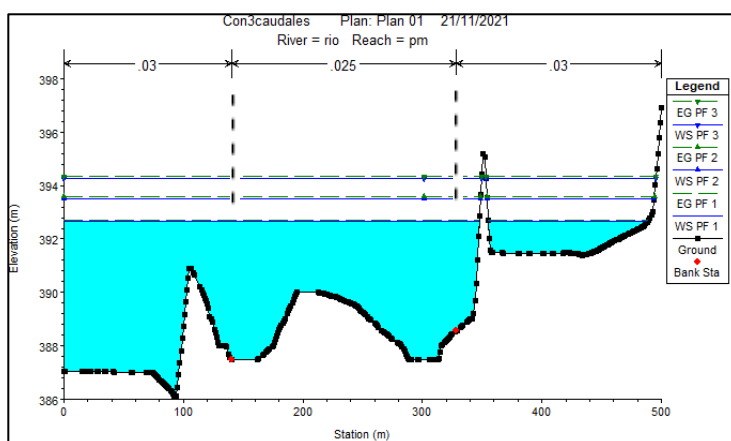
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 307: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+105 a 1+170



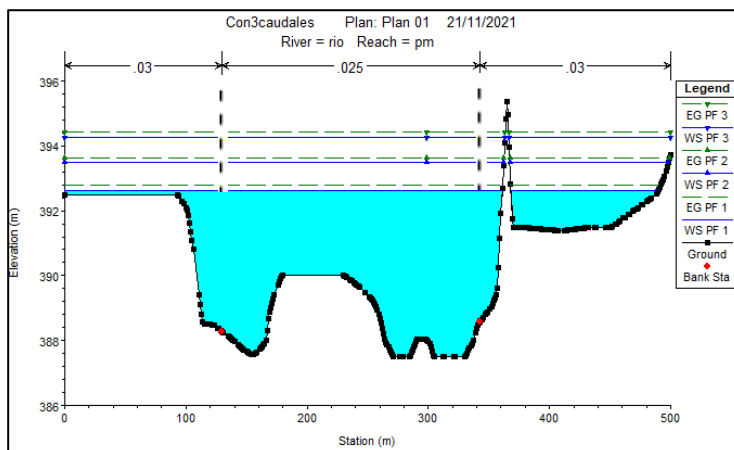
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 308: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+235 a 1+300



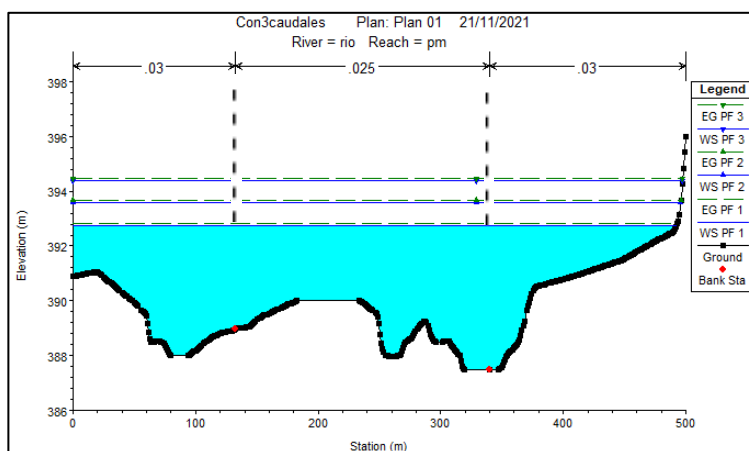
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 309: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+300 a 1+365



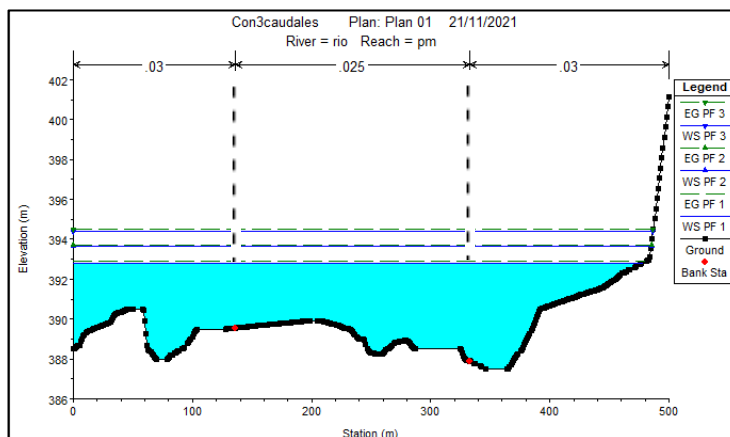
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 310: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+365 a 1+430



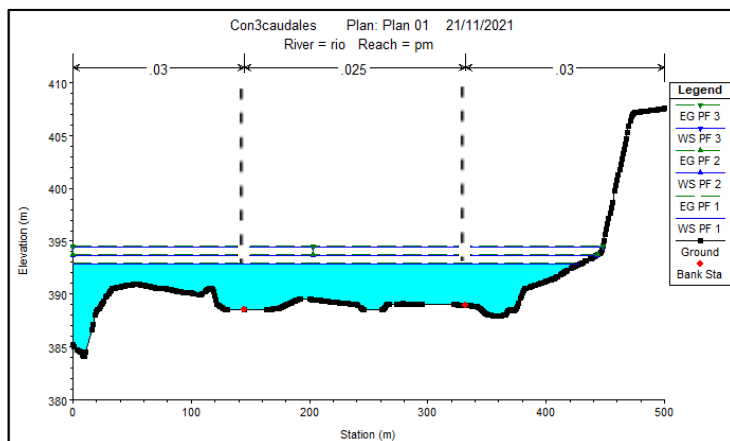
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 311: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+430 a 1+495



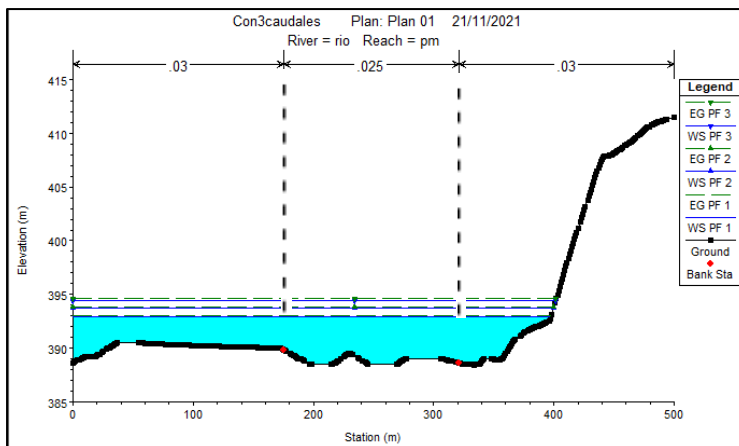
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 312: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+495 a 1+560



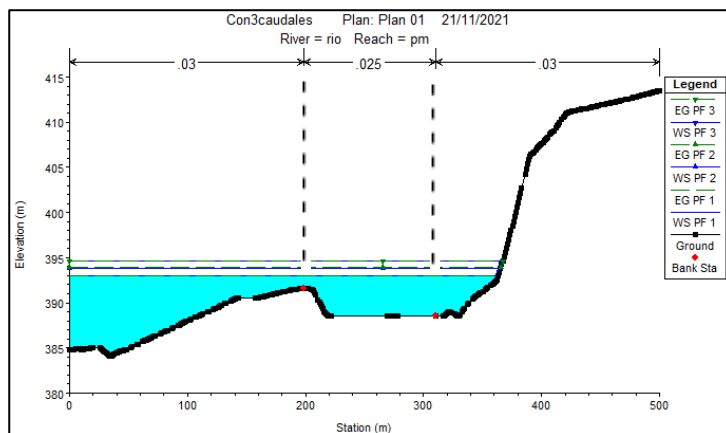
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 313: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+560 a 1+625



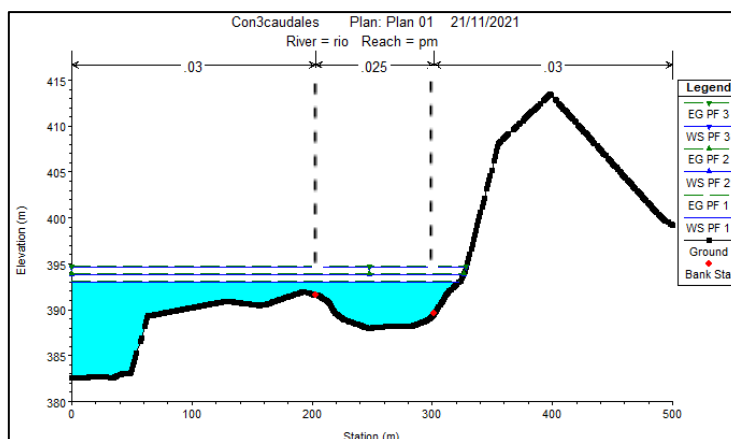
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 314: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+625 a 1+690



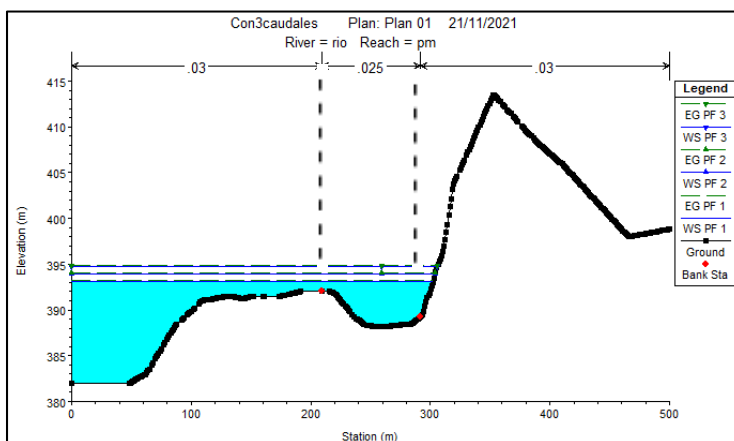
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 315: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+690 a 1+755



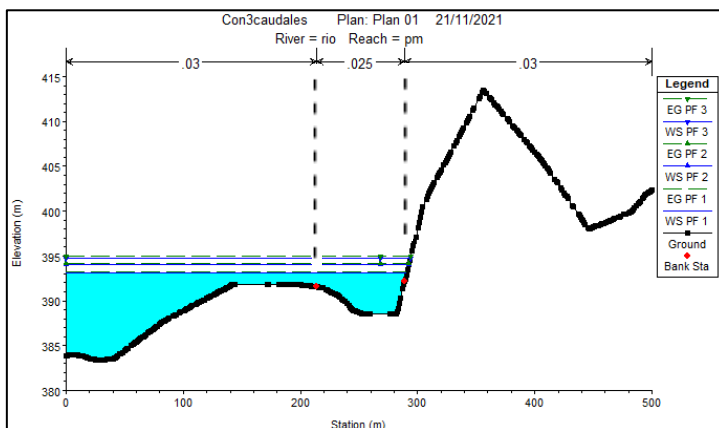
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 316: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+755 a 1+820



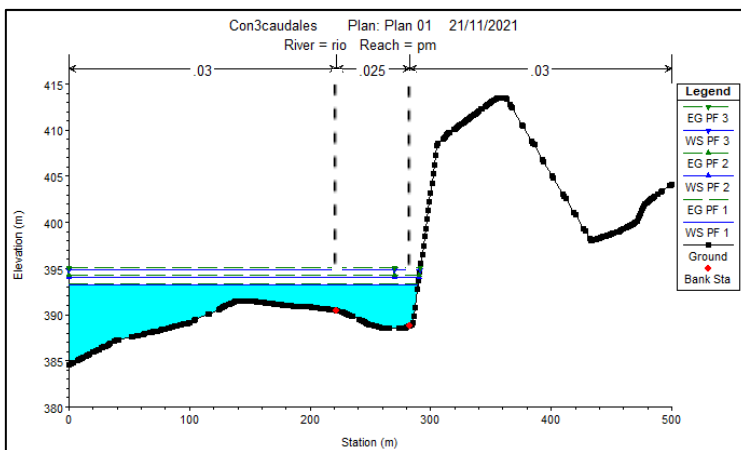
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 317: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+820 a 1+885



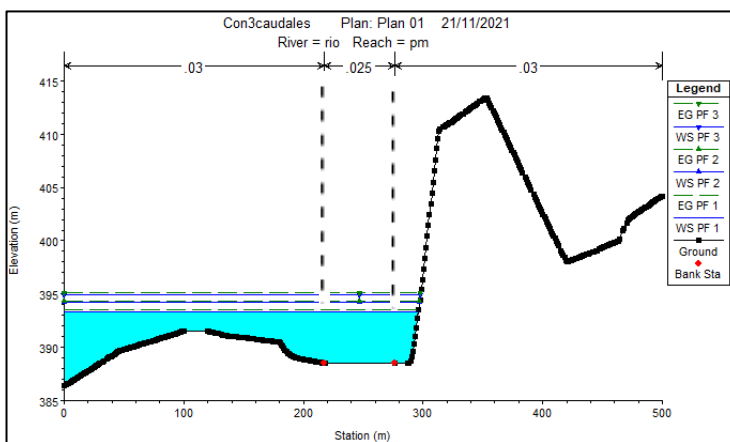
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 318: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+885 a 1+950



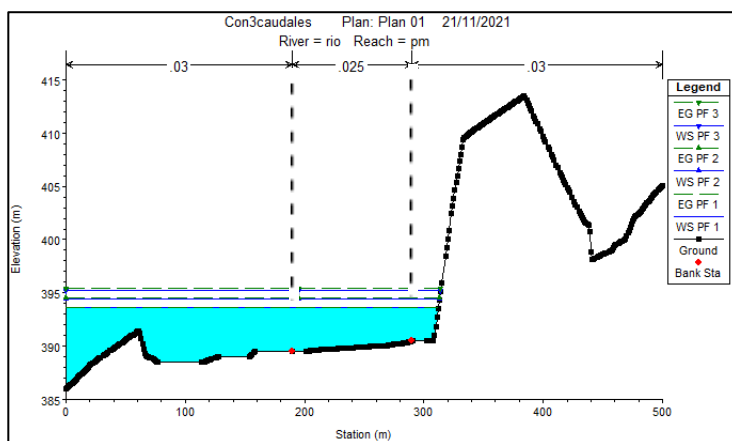
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 319: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 1+950 a 2+015



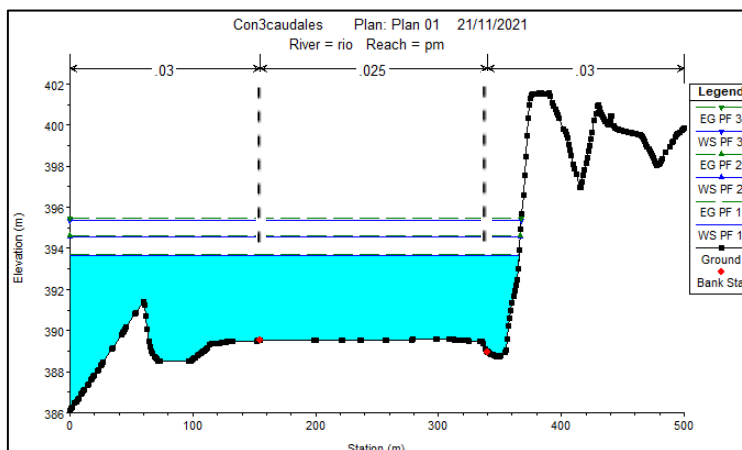
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 320: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+080 a 2+145



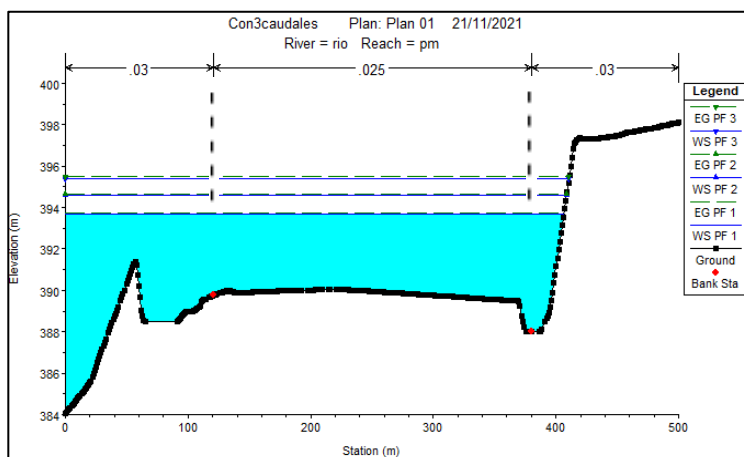
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 321: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+145 a 2+210



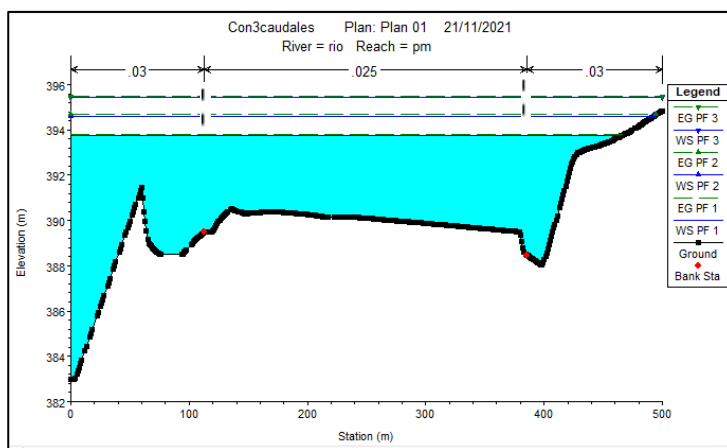
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 322: Tr= 20,50y 100 años – Sección de progresiva 2+210 a 2+275



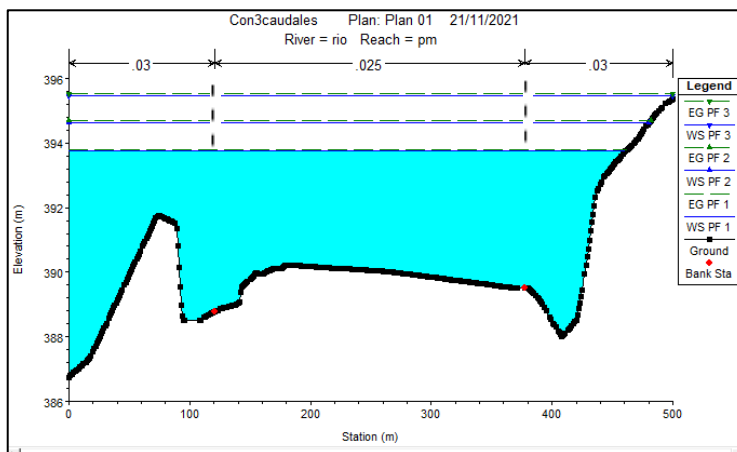
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 323: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+275 a 2+340



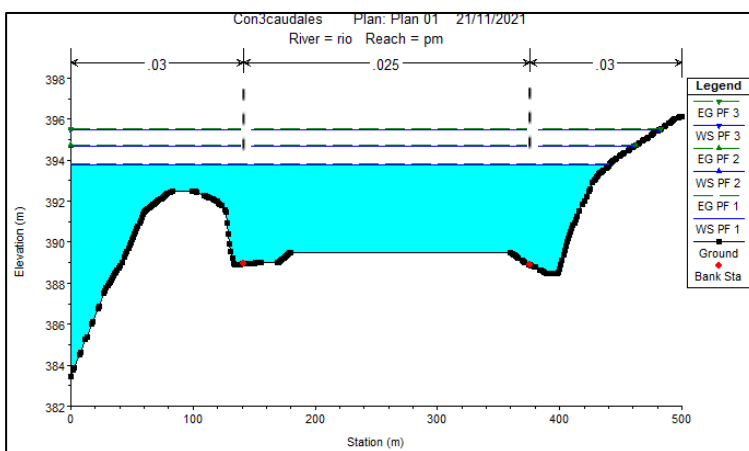
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 324: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+340 a 2+405



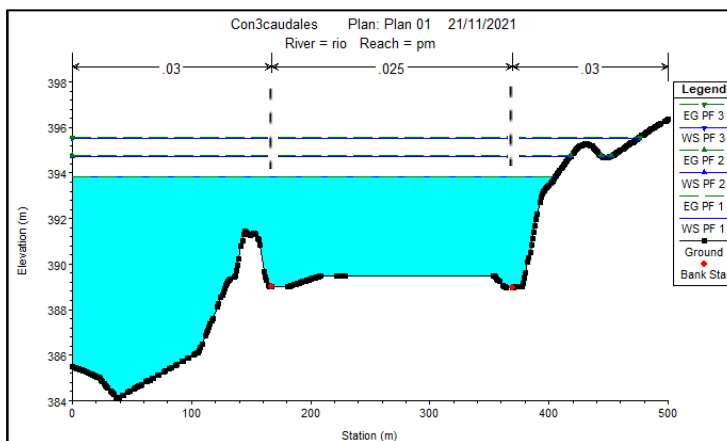
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 325: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+405 a 2+470



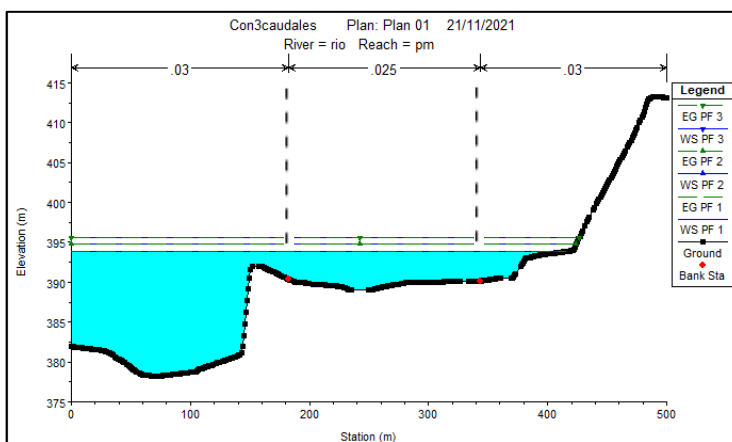
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 326: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+470 a 2+535



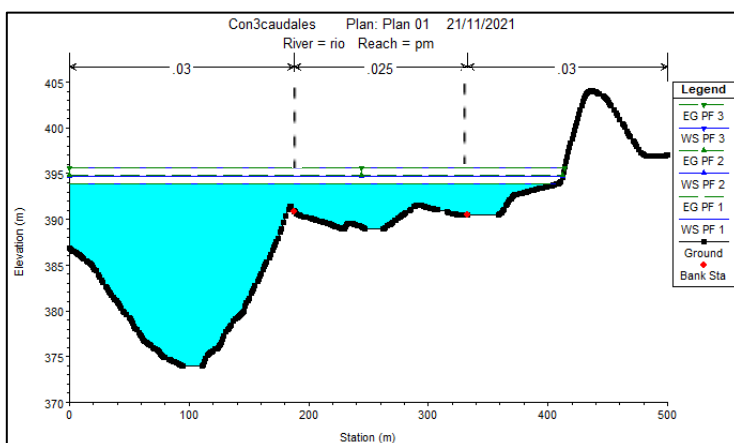
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 327: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+535 a 2+600



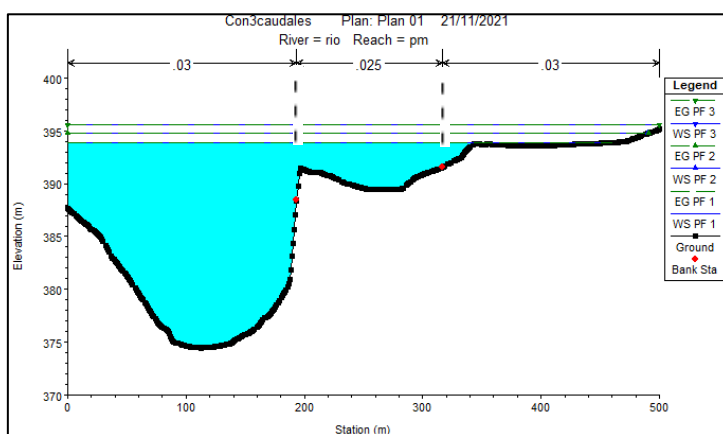
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 328: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+600 a 2+665



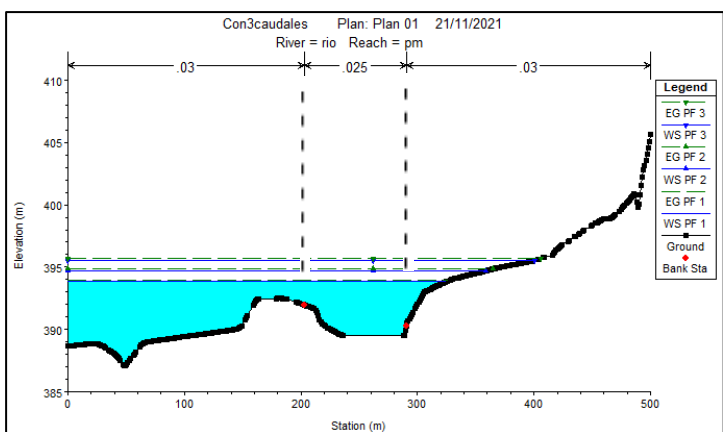
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 329: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+665 a 2+730



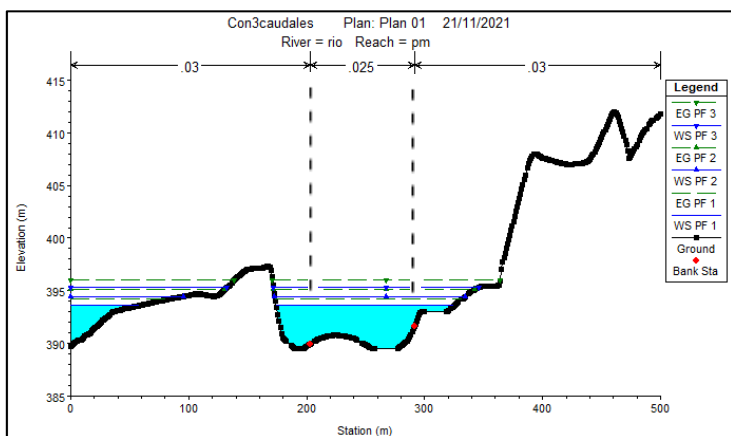
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 330: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+795 a 2+860



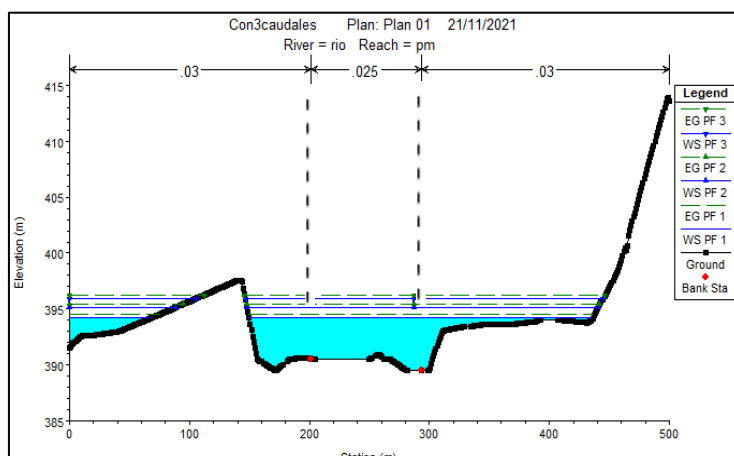
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 331: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+860 a 2+925



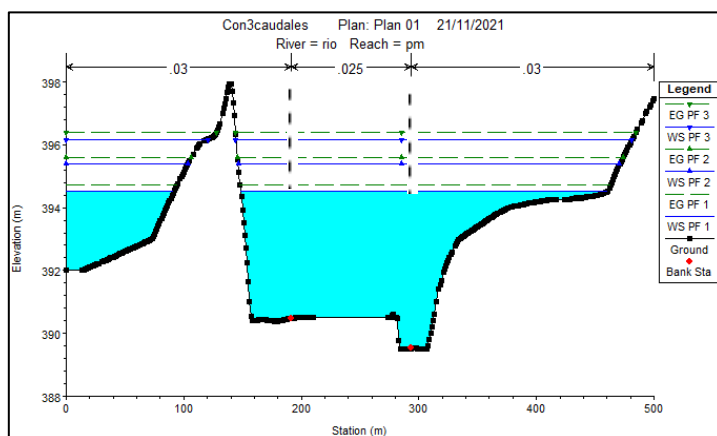
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 332: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+925 a 2+990



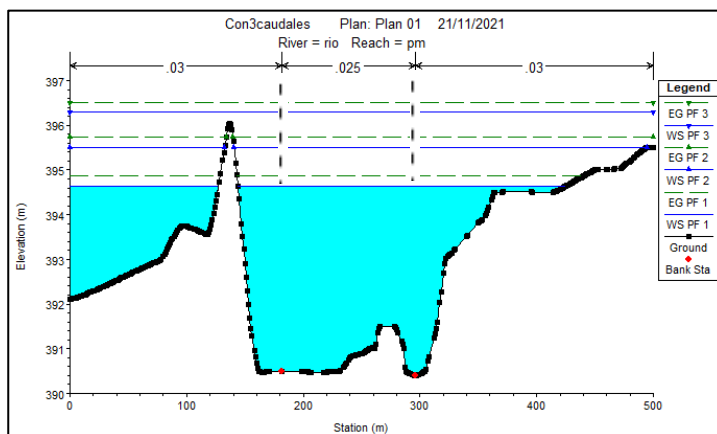
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 333: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 2+990 a 3+055



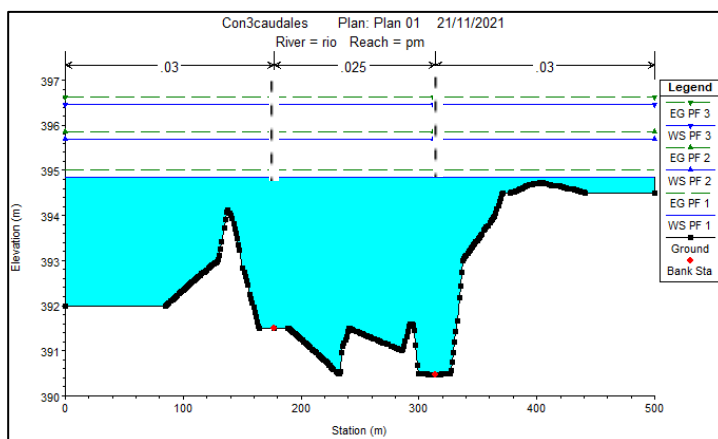
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 334: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+055 a 3+120



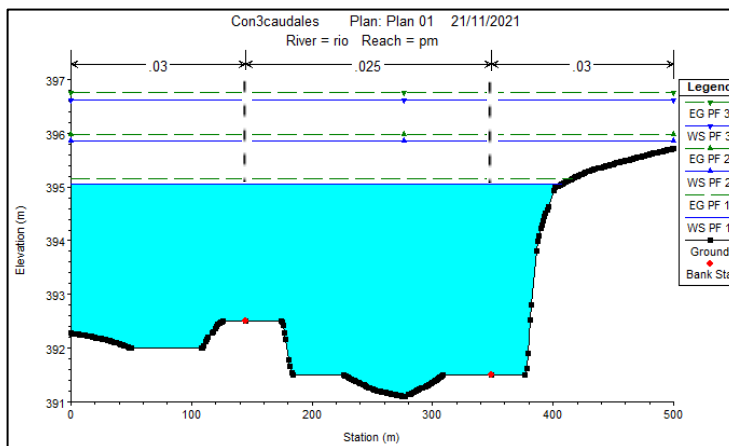
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 335: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+120 a 3+185



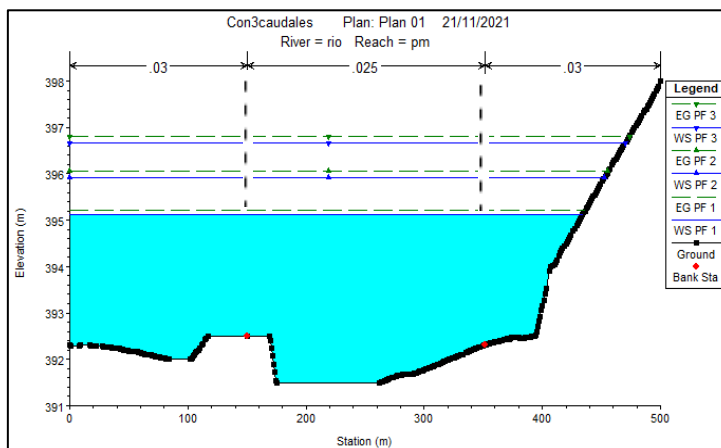
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 336: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+250 a 3+315



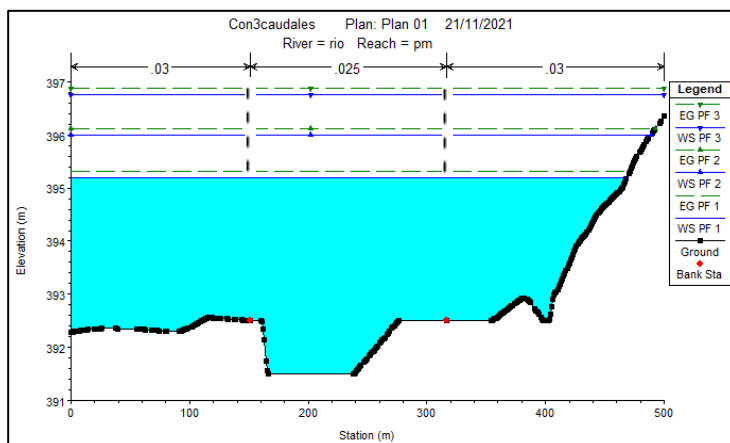
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 337: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+315 a 3+380



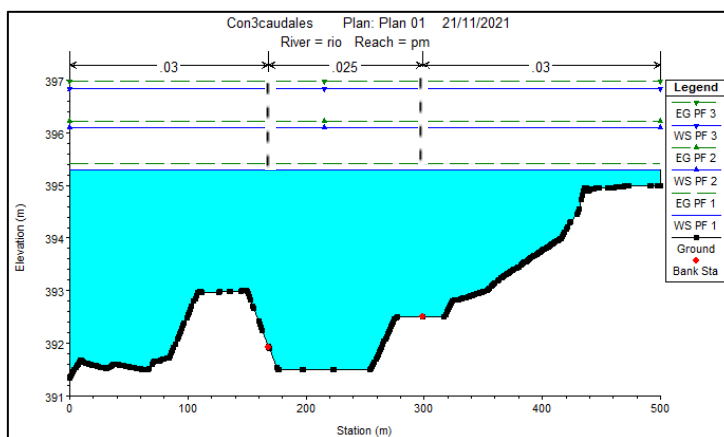
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 338: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+380 a 3+445



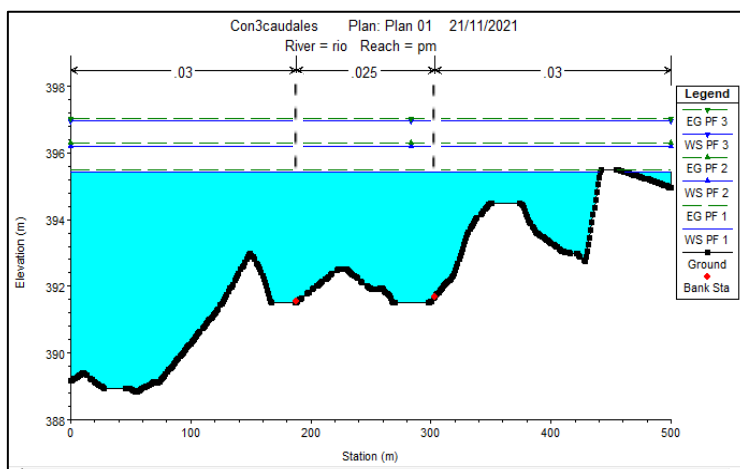
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 339: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+445 a 3+510



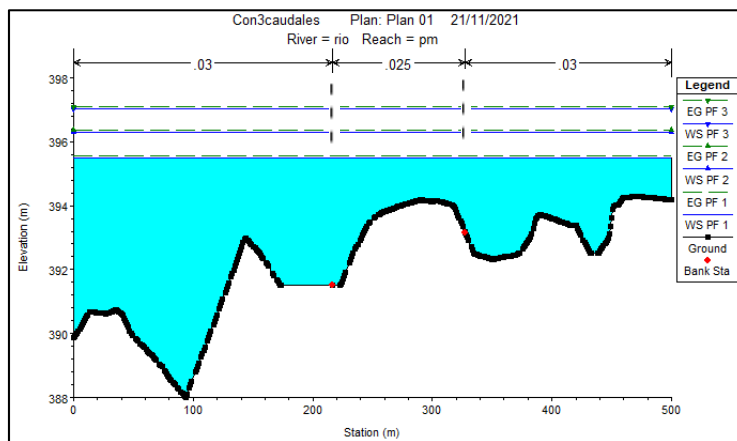
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 340: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+510 a 3+575



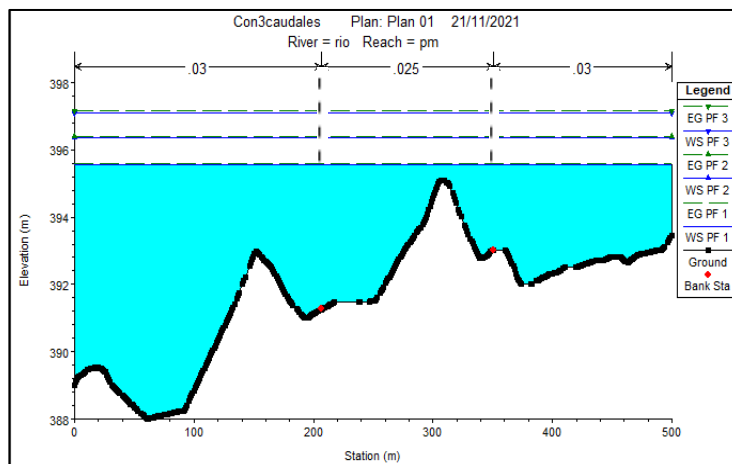
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 341: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+575 a 3+640



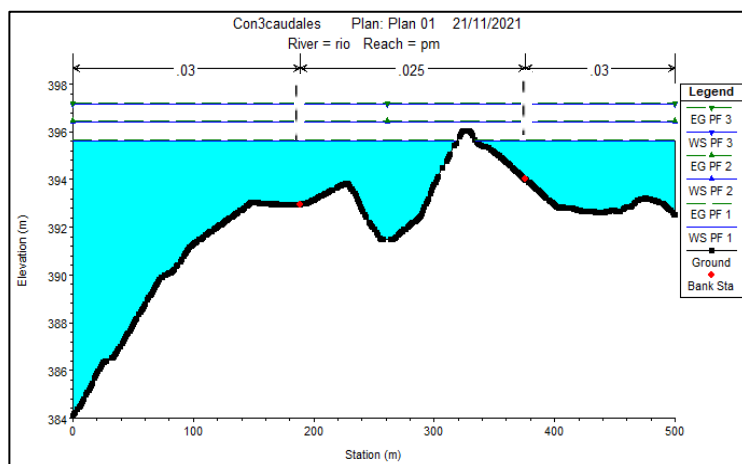
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 342: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+640 a 3+705



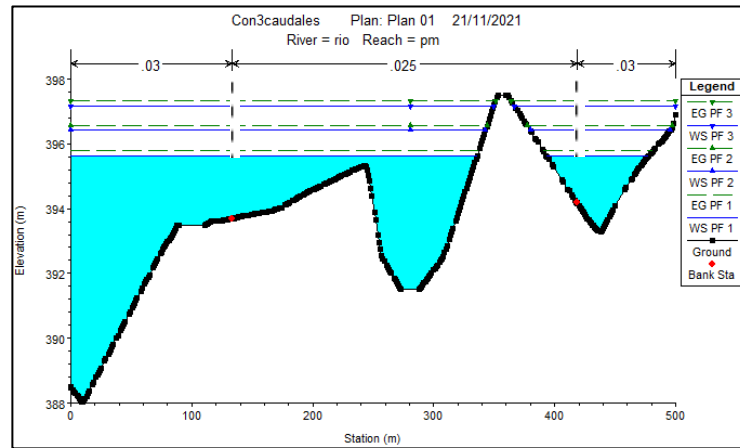
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 343: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+705 a 3+770



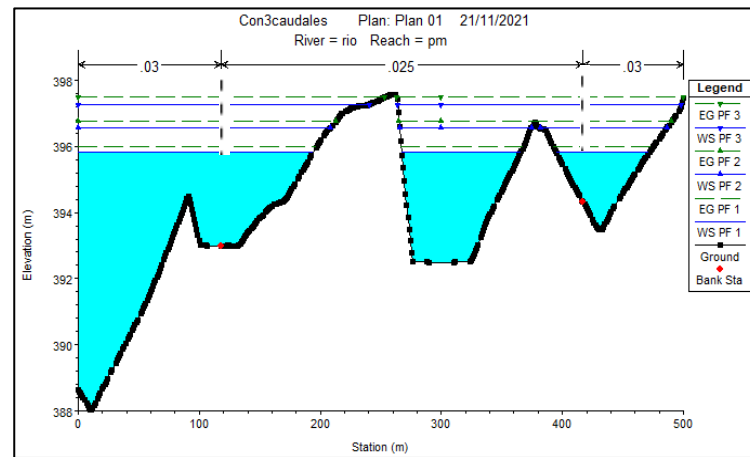
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 344: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+770 a 3+835



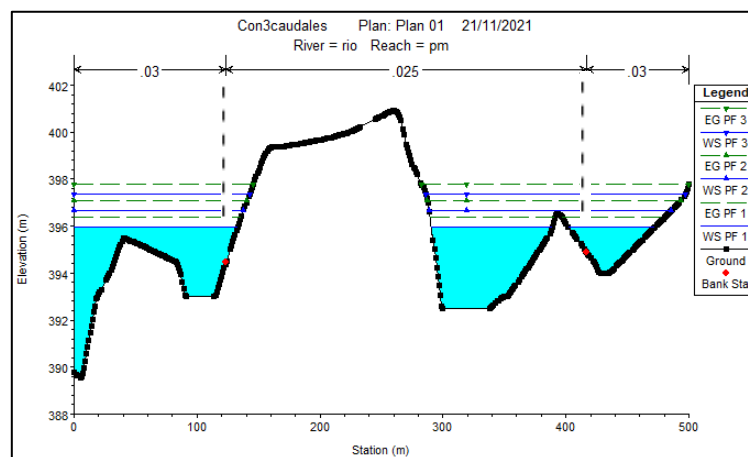
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 345: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+835 a 3+900



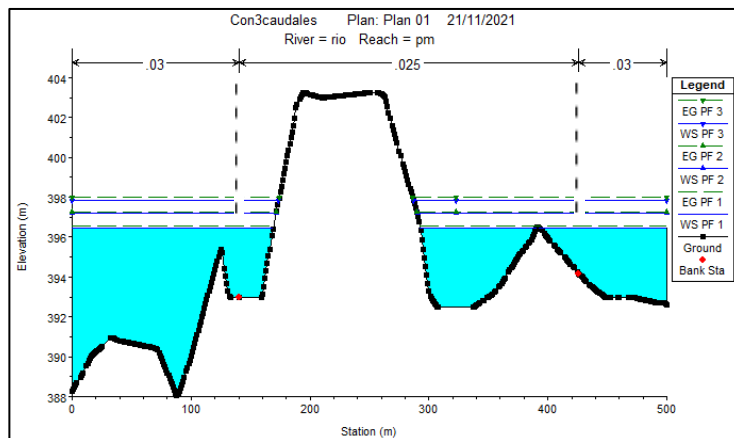
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 346: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+900 a 3+965



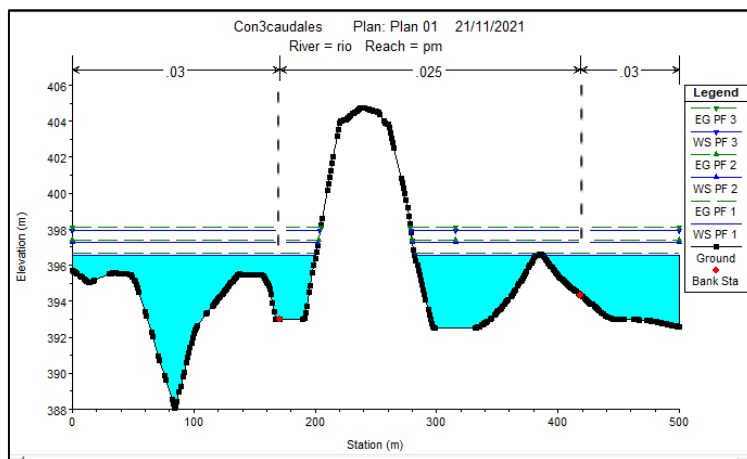
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 347: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 3+965 a 4+030



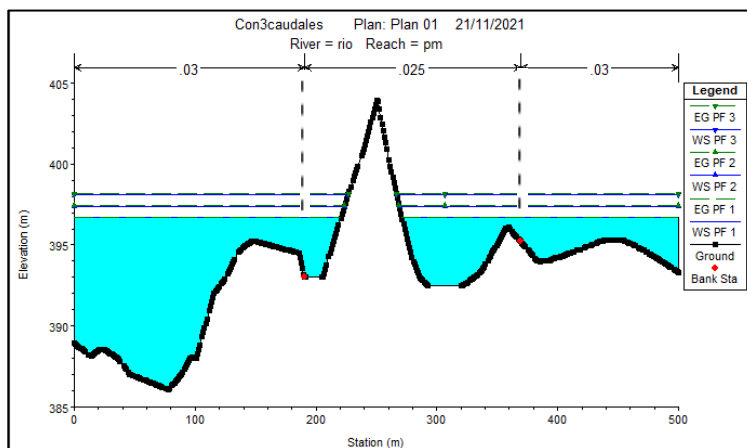
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 348: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+030 a 4+095



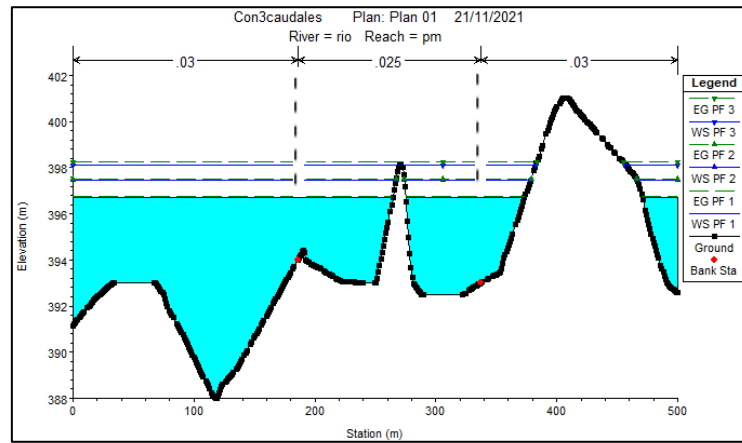
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 349: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+095 a 4+160



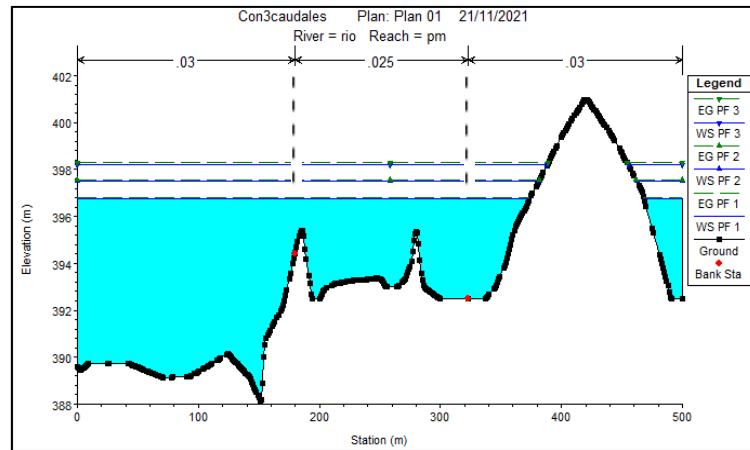
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 350: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+160 a 4+225



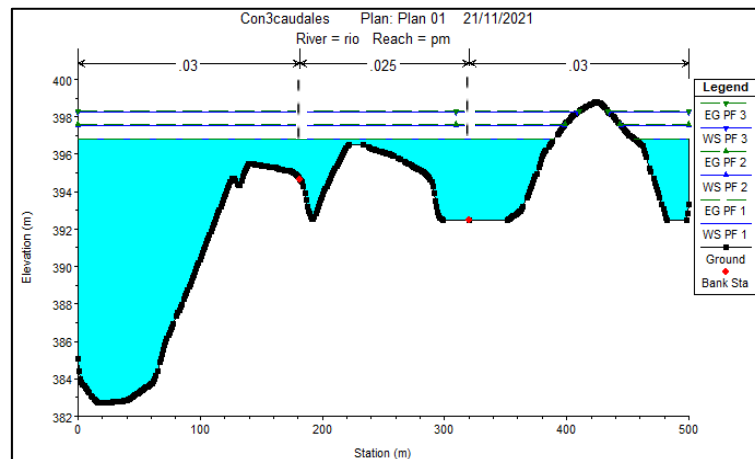
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 351: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+225 a 4+290



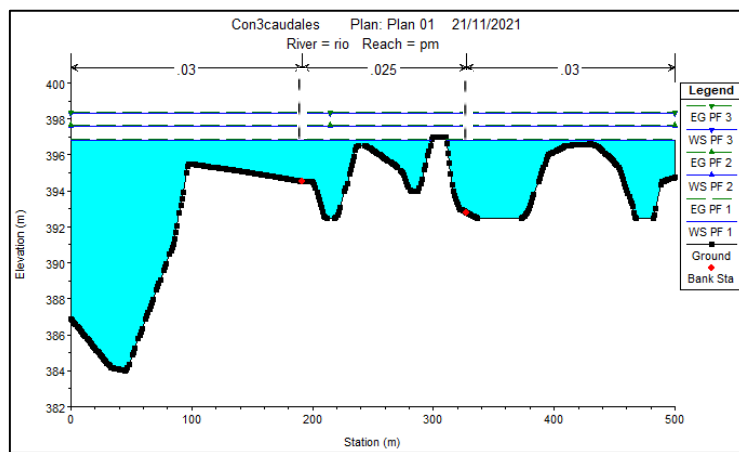
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 352: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+290 a 4+355



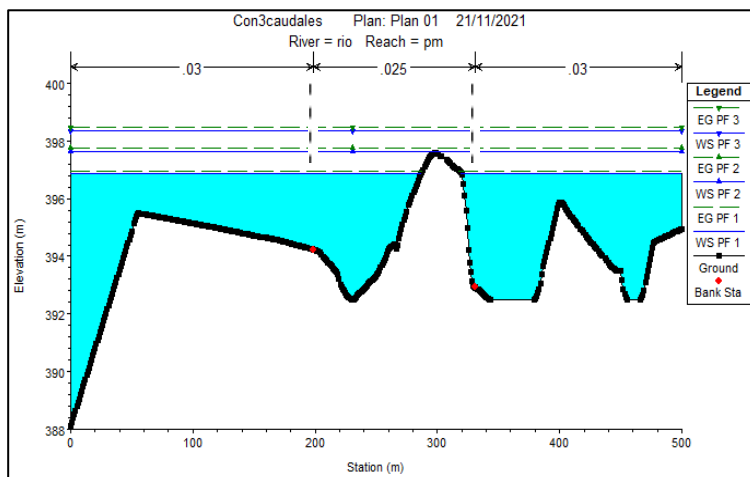
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 353: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+355 a 4+420



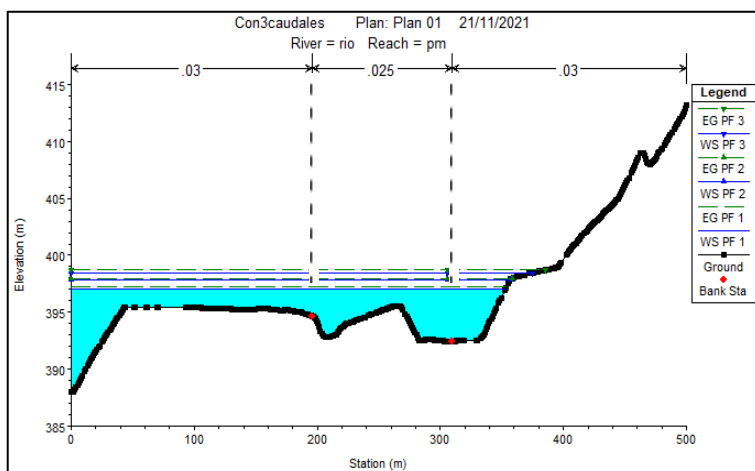
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 354: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+420 a 4+485



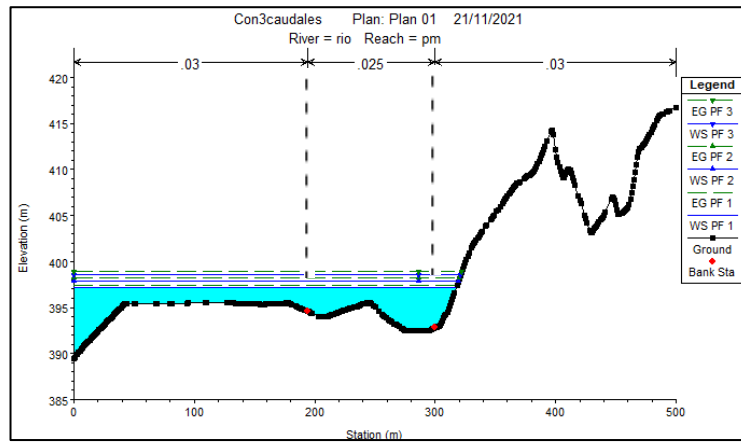
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 355: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+550 a 4+615



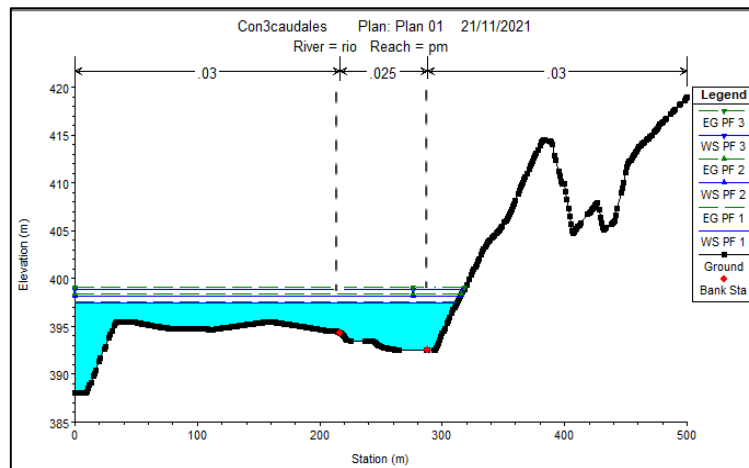
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 356: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+615 a 4+680



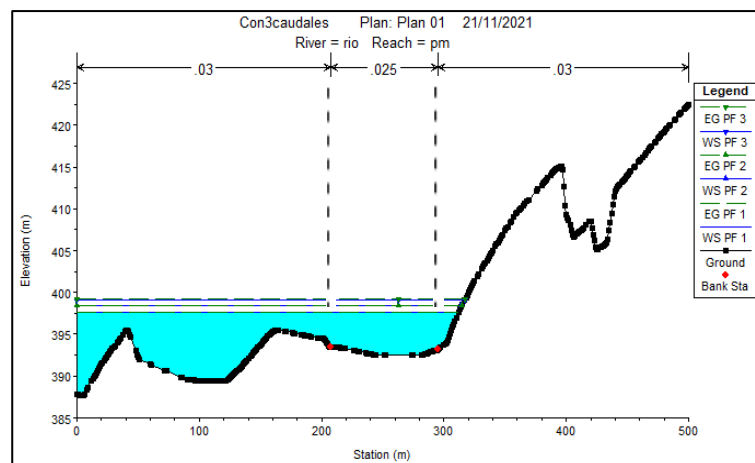
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 357: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+680 a 4+745



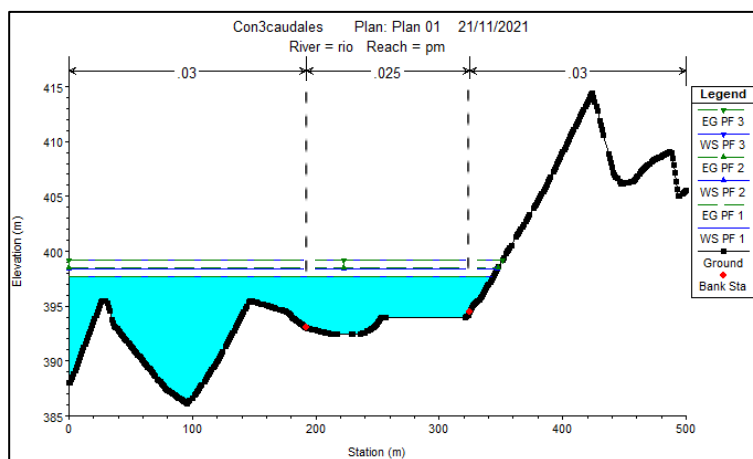
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 358: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+745 a 4+810



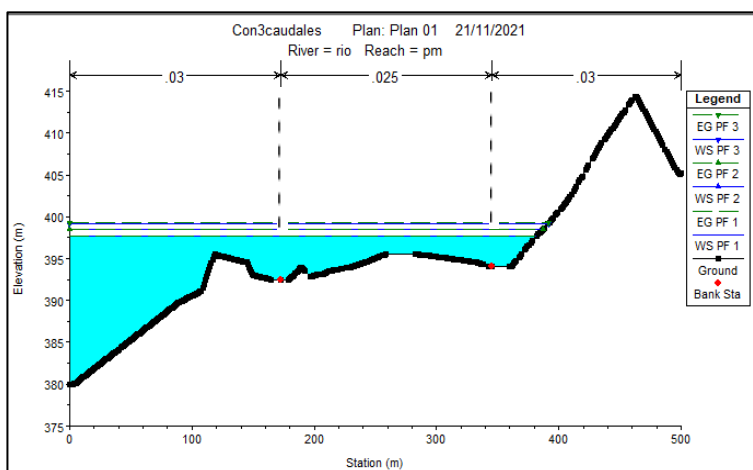
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 359: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+810 a 4+875



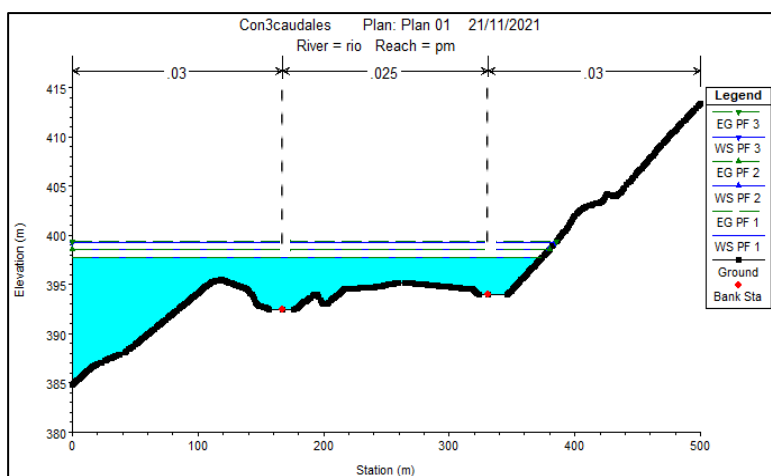
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 360: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 4+940 a 5+005



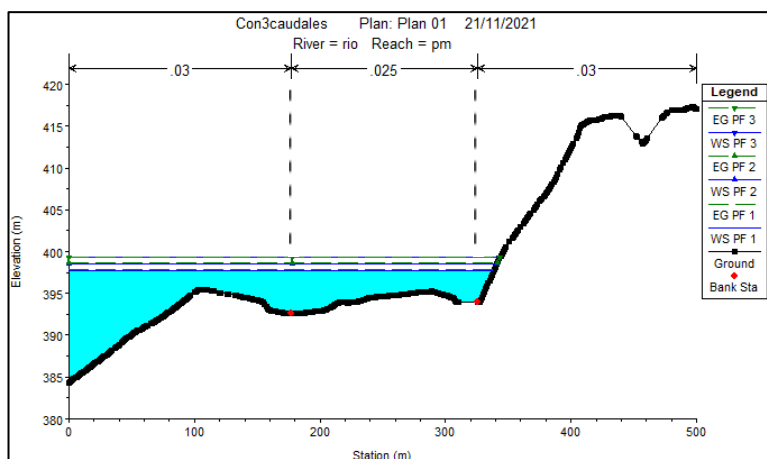
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 361: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 5+005 a 5+070



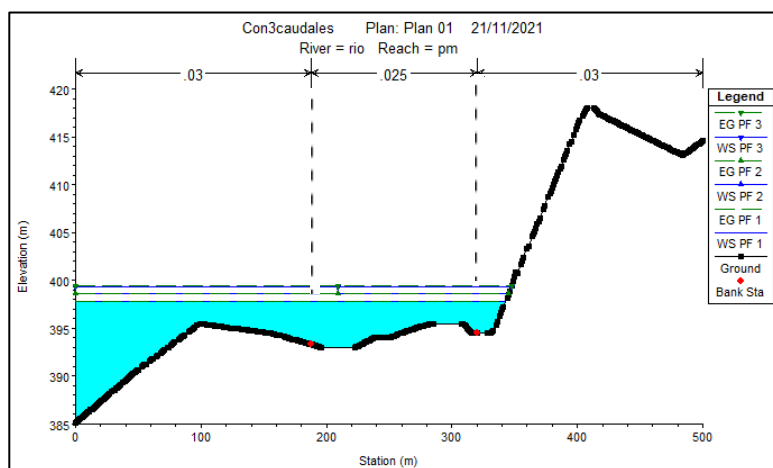
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 362: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 5+070 a 5+135



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 363: Tr= 20,50 y 100 años – Sección de progresiva 5+135 a 5+200



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 364: Área total de Inundación – Tr:20 años

PERFIL					
N°	DE	A	Área total de inundación para Tr=20 años(m2)	Área del río (m2)	Área total de inundación fuera del cauce para Tr=20años(m2)
1	0+000	0+065	408.27	215.67	192.6
2	0+065	0+130	597.96	381.17	216.79
3	0+130	0+195	418.38	344.63	73.75
4	0+195	0+260	670.04	363.17	306.87
5	0+260	0+325	994.61	398.26	596.35
6	0+325	0+390	1225.08	359.2	865.88
7	0+390	0+455	1051.49	322.89	728.6
8	0+455	0+520	1101.1	323.75	777.35
9	0+520	0+585	808.74	320.38	488.36
10	0+585	0+650	678.51	316.73	361.78
11	0+650	0+715	904.61	371.94	532.67
12	0+715	0+780	1143.44	447.94	695.5
13	0+780	0+845	1292.02	516.7	775.32
14	0+845	0+910	1261.35	468.54	792.81
15	0+910	0+975	1190.91	383.46	807.45
16	0+975	1+040	1082.18	300.56	781.62
17	1+040	1+105	1066.42	410.37	656.05
18	1+105	1+170	1188.66	560.28	628.38
19	1+170	1+235	1820.79	684.25	1136.54
20	1+235	1+300	1667.82	758.96	908.86
21	1+300	1+365	1141.65	851.07	290.58
22	1+365	1+430	1530.01	763.2	766.81
23	1+430	1+495	1585.74	720.22	865.52
24	1+495	1+560	1512.38	727.03	785.35
25	1+560	1+625	1293.19	588.25	704.94
26	1+625	1+690	1629.98	459.51	1170.47
27	1+690	1+755	1384.42	413.36	971.06
28	1+755	1+820	1432.09	309.52	1122.57
29	1+820	1+885	1274.59	270.99	1003.6
30	1+885	1+950	1165.22	251.49	913.73
31	1+950	2+015	1102.8	284.32	818.48
32	2+015	2+080	1268.17	244.96	1023.21
33	2+080	2+145	1308.72	375.96	932.76
34	2+145	2+210	1593.63	769.02	824.61
35	2+210	2+275	1798.46	1015.96	782.5
36	2+275	2+340	1863.05	1024.64	838.41
37	2+340	2+405	1836.92	1006.98	829.94
38	2+405	2+470	1770.44	1023.58	746.86
39	2+470	2+535	2189.67	893.87	1295.8
40	2+535	2+600	2933.85	661.37	2272.48
41	2+600	2+665	3239.29	544.81	2694.48
42	2+665	2+730	3390.27	434.44	2955.83
43	2+730	2+795	2398.58	415.26	1983.32
44	2+795	2+860	1188.11	339.3	848.81
45	2+860	2+925	514.77	304.24	210.53
46	2+925	2+990	763.84	357.42	406.42
47	2+990	3+055	953.52	420.3	533.22
48	3+055	3+120	920.69	440.03	480.66
49	3+120	3+185	1132.87	512.57	620.3
50	3+185	3+250	1171.43	657.7	513.73
51	3+250	3+315	1260.78	710.35	550.43
52	3+315	3+380	1261.27	673.14	588.13
53	3+380	3+445	1260.41	541.09	719.32
54	3+445	3+510	1282.95	458.63	824.32
55	3+510	3+575	1620.69	406.7	1213.99
56	3+575	3+640	1654.31	221.49	1432.82
57	3+640	3+705	1974.07	393.44	1580.63
58	3+705	3+770	1739.76	367.62	1372.14
59	3+770	3+835	1036.67	411.01	625.66
60	3+835	3+900	996.04	389.88	606.16
61	3+900	3+965	613.21	264.54	348.67
62	3+965	4+030	1446.64	405.62	1041.02
63	4+030	4+095	1169.95	421.67	748.28
64	4+095	4+160	1846	368.8	1477.2
65	4+160	4+225	1636.45	484	1152.45
66	4+225	4+290	1984.29	508.97	1475.32
67	4+290	4+355	2046.86	284.6	1762.26
68	4+355	4+420	1820.9	265.55	1555.35
69	4+420	4+485	1383	282.22	1100.78
70	4+485	4+550	1415.13	408.92	1006.21
71	4+550	4+615	1016.27	365.3	650.97
72	4+615	4+680	866.25	347.43	518.82
73	4+680	4+745	1065.45	317.05	748.4
74	4+745	4+810	1628.93	425.15	1203.78
75	4+810	4+875	1789.73	562.62	1227.11
76	4+875	4+940	2861.95	576.7	2285.25
77	4+940	5+005	2214.64	569.94	1644.7
78	5+005	5+070	1752.79	556.54	1196.25
79	5+070	5+135	1630.3	538.89	1091.41
80	5+135	5+200	1535.77	469.17	1066.6
81	5+200	5+265	1683.29	395.28	1288.01
Total			115355.48	38722.53	76632.95

Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 365: Área total de Inundación – Tr:50 años

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=50años(m2)
1	0+000	0+065	521.69	272.46	249.23
2	0+065	0+130	745.47	442.37	303.1
3	0+130	0+195	516.09	399.03	117.06
4	0+195	0+260	1068.45	458.37	610.08
5	0+260	0+325	1315.14	472.08	843.06
6	0+325	0+390	1501.47	419.6	1081.87
7	0+390	0+455	1293.85	376.3	917.55
8	0+455	0+520	1342.91	375.29	967.62
9	0+520	0+585	1048.58	373.49	675.09
10	0+585	0+650	922.04	377.39	544.65
11	0+650	0+715	1133.58	439.66	693.92
12	0+715	0+780	1392.88	527.83	865.05
13	0+780	0+845	1560.48	607.79	952.69
14	0+845	0+910	1548.13	548.22	999.91
15	0+910	0+975	1474.74	443.72	1031.02
16	0+975	1+040	1407.89	351.92	1055.97
17	1+040	1+105	1358.13	477.59	880.54
18	1+105	1+170	1521.82	652.7	869.12
19	1+170	1+235	2208.82	803.67	1405.15
20	1+235	1+300	2076.05	916.35	1159.7
21	1+300	1+365	1554.87	1031.31	523.56
22	1+365	1+430	1945.78	937.21	1008.57
23	1+430	1+495	1990.05	884.38	1105.67
24	1+495	1+560	1874.86	881.95	992.91
25	1+560	1+625	1623.95	709.26	914.69
26	1+625	1+690	1932.69	551.82	1380.87
27	1+690	1+755	1653.89	495.66	1158.23
28	1+755	1+820	1685.85	377.88	1307.97
29	1+820	1+885	1519.61	334.38	1185.23
30	1+885	1+950	1409.67	302.85	1106.82
31	1+950	2+015	1354.08	334.08	1020
32	2+015	2+080	1524.91	294.43	1230.48
33	2+080	2+145	1577.91	462.94	1114.97
34	2+145	2+210	1913.1	930.85	982.25
35	2+210	2+275	2156.55	1243.64	912.91
36	2+275	2+340	2286.06	1265.27	1020.79
37	2+340	2+405	2252.32	1232.83	1019.49
38	2+405	2+470	2166.24	1229.53	936.71
39	2+470	2+535	2553.61	1072.82	1480.79
40	2+535	2+600	3310.09	804.66	2505.43
41	2+600	2+665	3607.05	674.09	2932.96
42	2+665	2+730	3819.34	546.72	3272.62
43	2+730	2+795	2709.03	511.54	2197.49
44	2+795	2+860	1491.48	417.03	1074.45
45	2+860	2+925	718.02	381.5	336.52
46	2+925	2+990	1098.95	440.87	658.08
47	2+990	3+055	1314.59	509.15	805.44
48	3+055	3+120	1306.42	542.4	764.02
49	3+120	3+185	1553.64	627.83	925.81
50	3+185	3+250	1568.36	803.29	765.07
51	3+250	3+315	1627.36	874.32	753.04
52	3+315	3+380	1618.64	835.19	783.45
53	3+380	3+445	1643.29	673.66	969.63
54	3+445	3+510	1679.73	561.68	1118.05
55	3+510	3+575	2011.23	497.13	1514.1
56	3+575	3+640	2049.02	309.21	1739.81
57	3+640	3+705	2369.46	507.18	1862.28
58	3+705	3+770	2131	510.68	1620.32
59	3+770	3+835	1383.35	598.9	784.45
60	3+835	3+900	1290.6	549.74	740.86
61	3+900	3+965	845.8	361.67	484.13
62	3+965	4+030	1714.41	522.09	1192.32
63	4+030	4+095	1469.11	541.83	927.28
64	4+095	4+160	2173.47	463.38	1710.09
65	4+160	4+225	1926.19	587.36	1338.83
66	4+225	4+290	2288.98	614.94	1674.04
67	4+290	4+355	2378.78	387.71	1991.07
68	4+355	4+420	2196.55	365.8	1830.75
69	4+420	4+485	1749.43	369.11	1380.32
70	4+485	4+550	1791.1	500.06	1291.04
71	4+550	4+615	1275.76	448.58	827.18
72	4+615	4+680	1093.82	422.94	670.88
73	4+680	4+745	1289.79	368	921.79
74	4+745	4+810	1862.52	490.62	1371.9
75	4+810	4+875	2052.22	663.13	1389.09
76	4+875	4+940	3150.69	701	2449.69
77	4+940	5+005	2513.51	704.4	1809.11
78	5+005	5+070	2046.28	683.72	1362.56
79	5+070	5+135	1896.18	655.31	1240.87
80	5+135	5+200	1806.54	573.24	1233.3
81	5+200	5+265	1940.96	476.8	1464.16
Total			140696.95	47387.38	93309.57

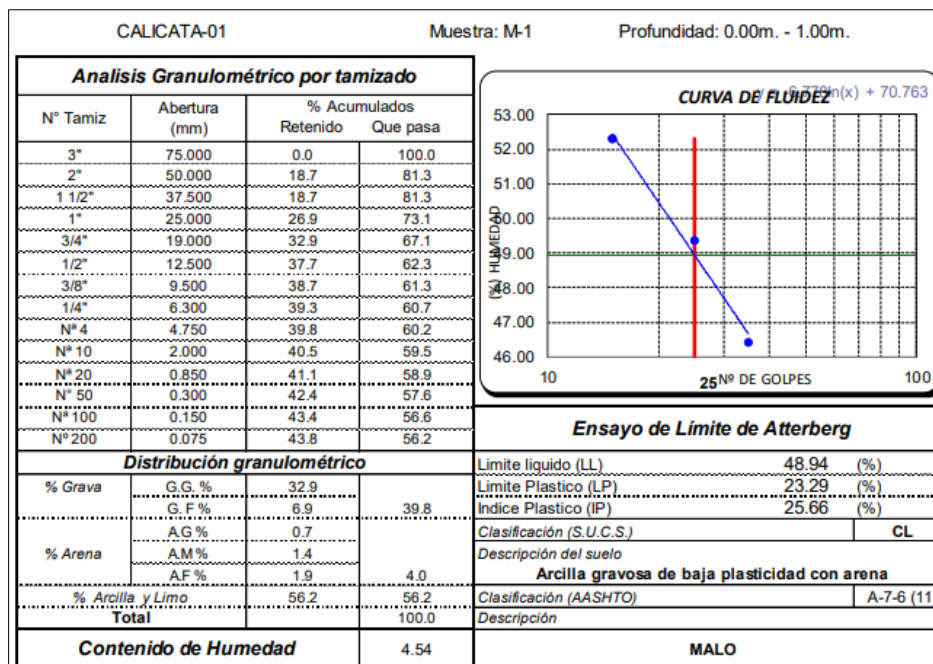
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 366: Área total de Inundación – Tr:100 años

PERFIL					
N°	DE	A	Área total de inundación para Tr=100 años(m2)	Área del río (m2)	Área total de inundación fuera del cauce para Tr=100años(m2)
1	0+000	0+065	562.54	379.2	183.34
2	0+065	0+130	1002.53	541.22	461.31
3	0+130	0+195	736.25	544.68	191.57
4	0+195	0+260	1386.46	556.19	830.27
5	0+260	0+325	1596.98	491.62	1105.36
6	0+325	0+390	1745.44	406.31	1339.13
7	0+390	0+455	1501.92	397.34	1104.58
8	0+455	0+520	1551.9	403.92	1147.98
9	0+520	0+585	1254.07	326.44	927.63
10	0+585	0+650	1128.24	343.8	784.44
11	0+650	0+715	1341.31	481.97	859.34
12	0+715	0+780	1621.3	618.93	1002.37
13	0+780	0+845	1807.09	718.21	1088.88
14	0+845	0+910	1813.61	697.56	1116.05
15	0+910	0+975	1738.01	599.09	1138.92
16	0+975	1+040	1710.3	506.73	1203.57
17	1+040	1+105	1655.17	581.11	1074.06
18	1+105	1+170	1846.72	794.8	1051.92
19	1+170	1+235	2571.14	1048.95	1522.19
20	1+235	1+300	2451.57	1215.73	1235.84
21	1+300	1+365	1936.27	1333.71	602.56
22	1+365	1+430	2326.43	1279.38	1047.05
23	1+430	1+495	2361.79	1240.41	1121.38
24	1+495	1+560	2214.94	1005.96	1208.98
25	1+560	1+625	1928.42	965.11	963.31
26	1+625	1+690	2211.81	834.42	1377.39
27	1+690	1+755	1903.27	648.27	1255
28	1+755	1+820	1919.42	471.39	1448.03
29	1+820	1+885	1745.32	431.78	1313.54
30	1+885	1+950	1634.65	427.32	1207.33
31	1+950	2+015	1585.83	526.91	1058.92
32	2+015	2+080	1762.61	492.75	1269.86
33	2+080	2+145	1827.41	795.09	1032.32
34	2+145	2+210	2209.64	1237.54	972.1
35	2+210	2+275	2490.28	1454.77	1035.51
36	2+275	2+340	2695.05	1489.06	1205.99
37	2+340	2+405	2653.62	1442.71	1210.91
38	2+405	2+470	2551.61	1420.98	1130.63
39	2+470	2+535	2924.53	1238.88	1685.65
40	2+535	2+600	3662.24	937.77	2724.47
41	2+600	2+665	3950.25	794.19	3156.06
42	2+665	2+730	4234.36	649.23	3585.13
43	2+730	2+795	3055.42	600.99	2454.43
44	2+795	2+860	1805.75	489.31	1316.44
45	2+860	2+925	966.41	456.71	509.7
46	2+925	2+990	1418.67	515.53	903.14
47	2+990	3+055	1664.49	590.37	1074.12
48	3+055	3+120	1702.75	634.09	1068.66
49	3+120	3+185	1939.85	733.62	1206.23
50	3+185	3+250	1950.09	940.55	1009.54
51	3+250	3+315	2006.67	1029.2	977.47
52	3+315	3+380	1964.42	985.85	978.57
53	3+380	3+445	2016.51	797.82	1218.69
54	3+445	3+510	2052.17	658.4	1393.77
55	3+510	3+575	2381.58	582.62	1798.96
56	3+575	3+640	2420.05	391.66	2028.39
57	3+640	3+705	2741.21	614.11	2127.1
58	3+705	3+770	2503.16	649.55	1853.61
59	3+770	3+835	1732.88	790.32	942.56
60	3+835	3+900	1609.73	730.03	879.7
61	3+900	3+965	1080.88	461.35	619.53
62	3+965	4+030	1971.61	635.96	1335.65
63	4+030	4+095	1754.21	657.77	1096.44
64	4+095	4+160	2486.26	556.22	1930.04
65	4+160	4+225	2210.24	687.85	1522.39
66	4+225	4+290	2586.12	714.79	1871.33
67	4+290	4+355	2705.25	484.91	2220.34
68	4+355	4+420	2552.23	462.22	2090.01
69	4+420	4+485	2103.92	462.57	1641.35
70	4+485	4+550	2141.68	584.9	1556.78
71	4+550	4+615	1524.3	526.37	997.93
72	4+615	4+680	1310.35	494.35	816
73	4+680	4+745	1504.46	416.28	1088.18
74	4+745	4+810	2085.04	552.47	1532.57
75	4+810	4+875	2303.1	758.15	1544.95
76	4+875	4+940	3426.07	818.69	2607.38
77	4+940	5+005	2799.93	831.71	1968.22
78	5+005	5+070	2327.88	804.02	1523.86
79	5+070	5+135	2148.95	765.24	1383.71
80	5+135	5+200	2063.76	671.42	1392.34
81	5+200	5+265	2185.62	553.57	1632.05
Total			164955.97	57862.97	107093

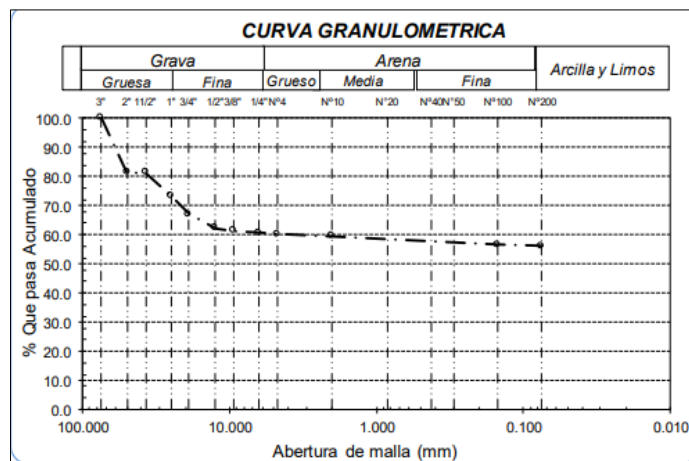
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 367: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 1- Muestra 1)



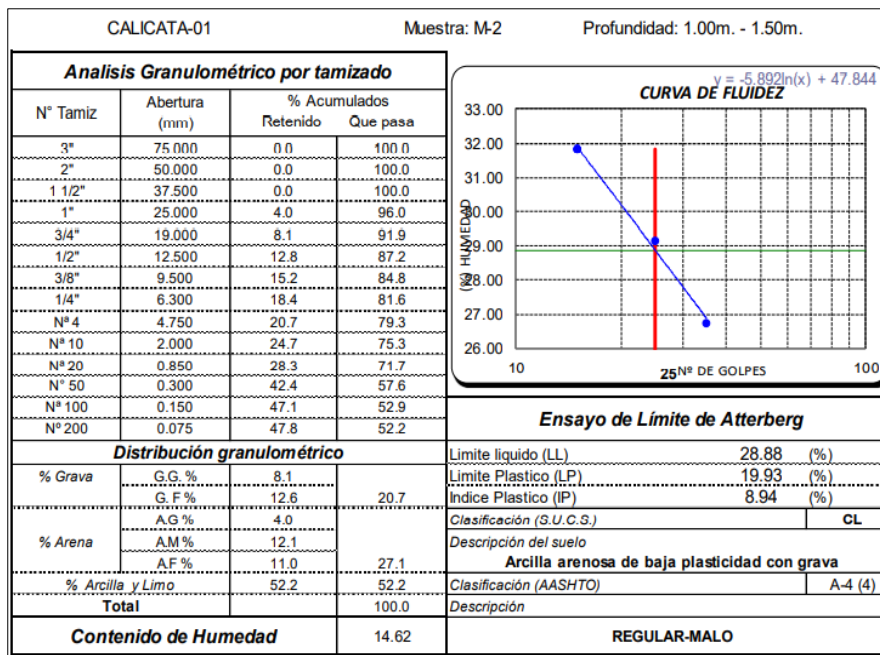
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 368: Curva Granulométrica (Calicata 1- Muestra 1)



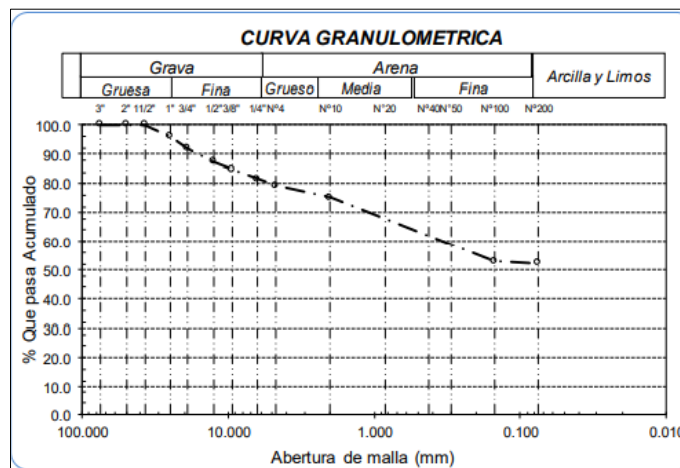
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 369: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 1- Muestra 2)



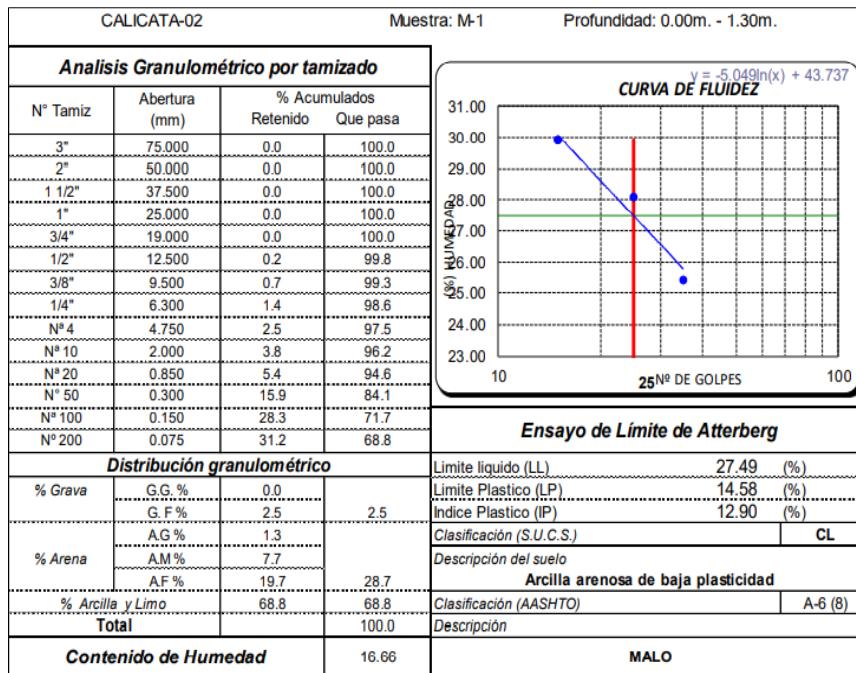
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 370: Curva Granulométrica (Calicata 1- Muestra 2)



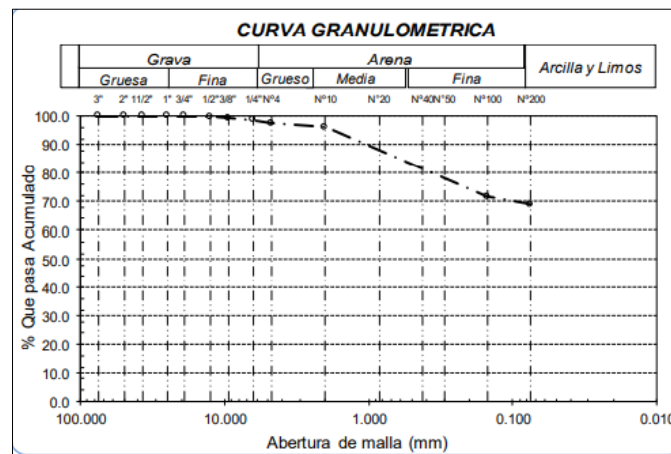
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 371: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 2- Muestra 1)



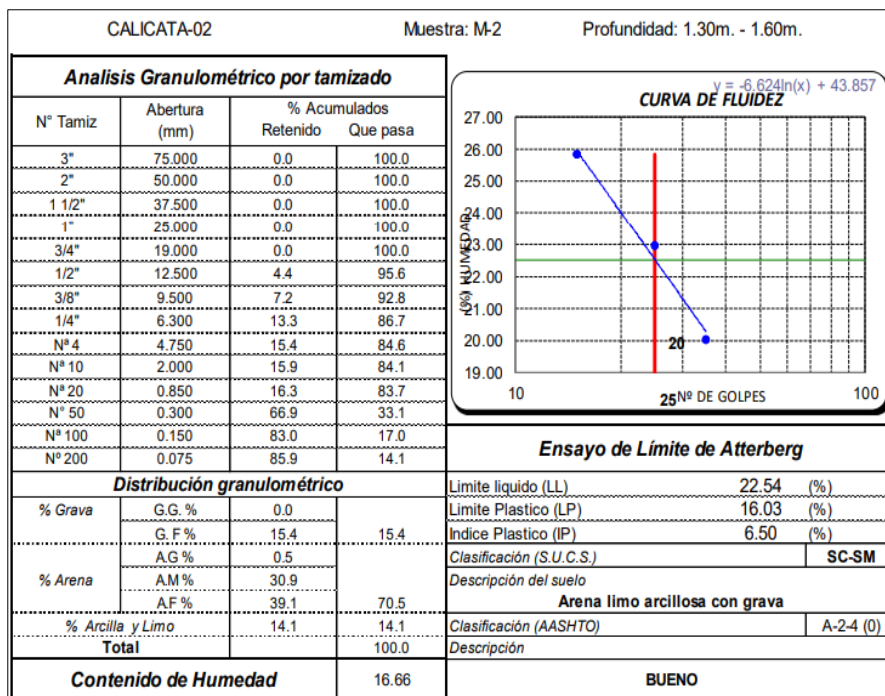
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 372: Curva Granulométrica (Calicata 2- Muestra 1)



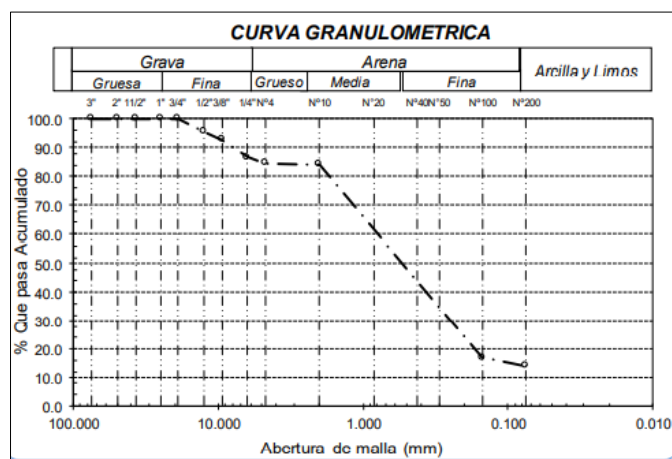
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 373: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidéz- Limite de Atterberg (Calicata 2- Muestra 2)



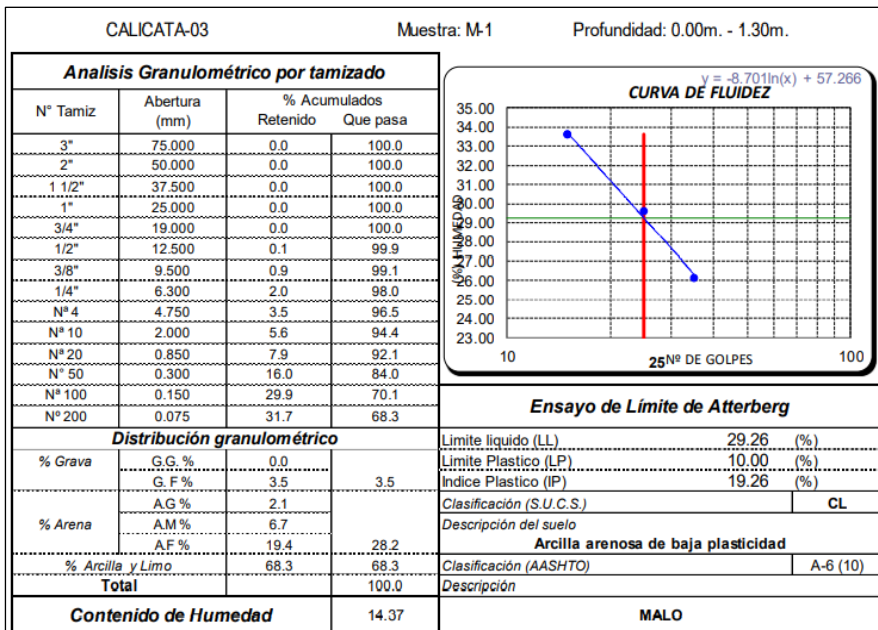
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 374: Curva Granulométrica (Calicata 2- Muestra 2)



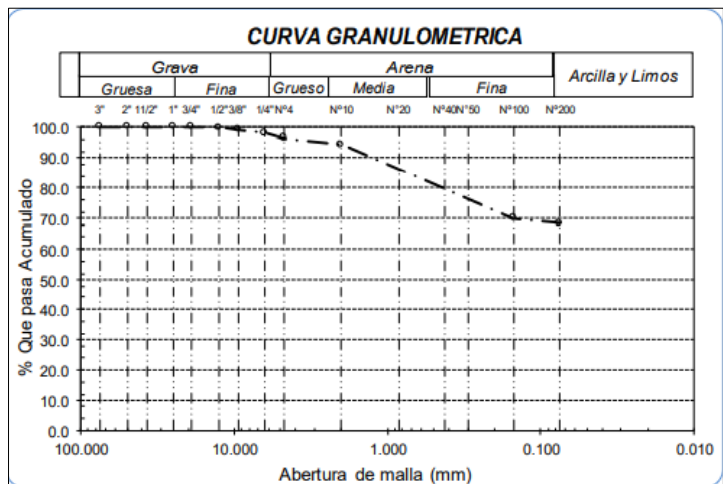
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 375: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 3- Muestra 1)



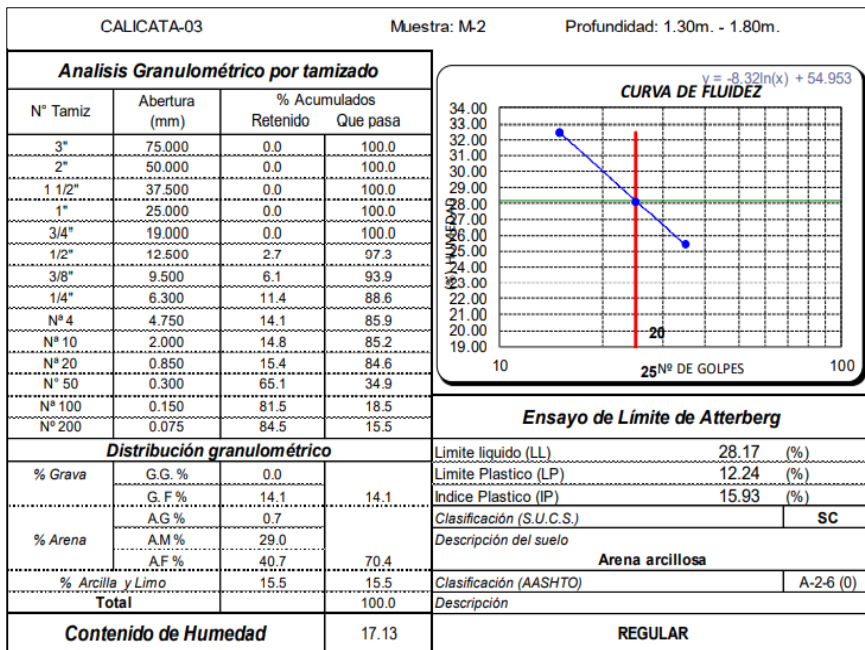
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 376: Curva Granulométrica (Calicata 3- Muestra 1)



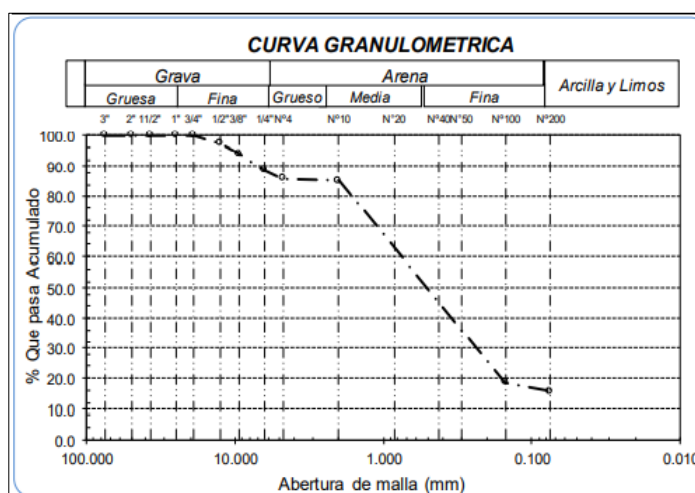
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 377: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 3- Muestra 2)



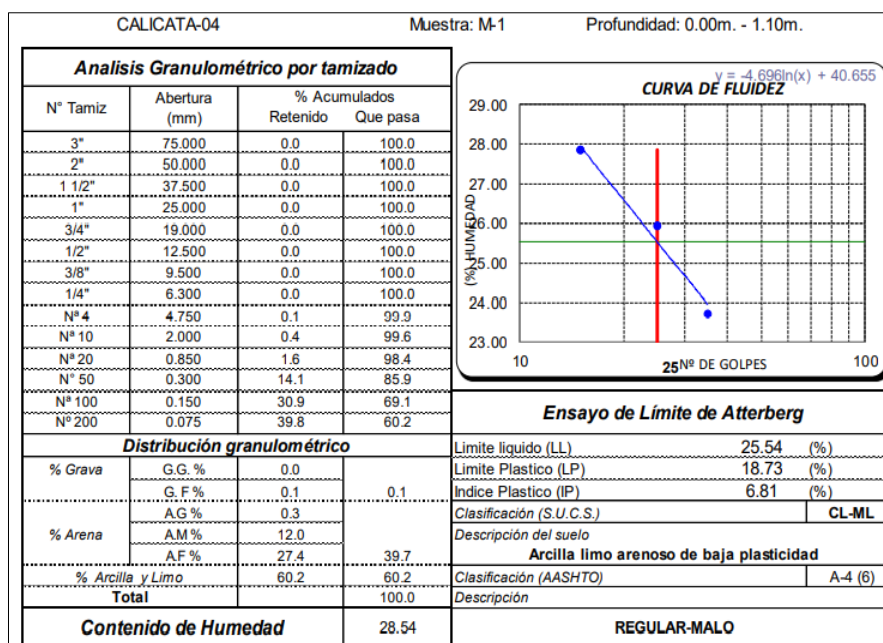
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 378: Curva Granulométrica (Calicata 3- Muestra 2)



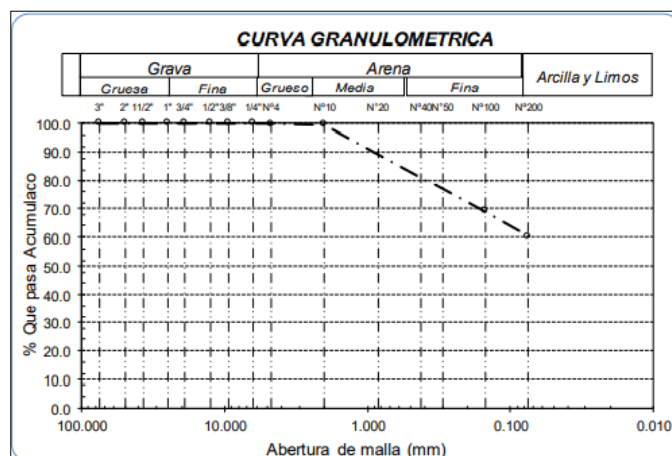
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 379: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 4- Muestra 1)



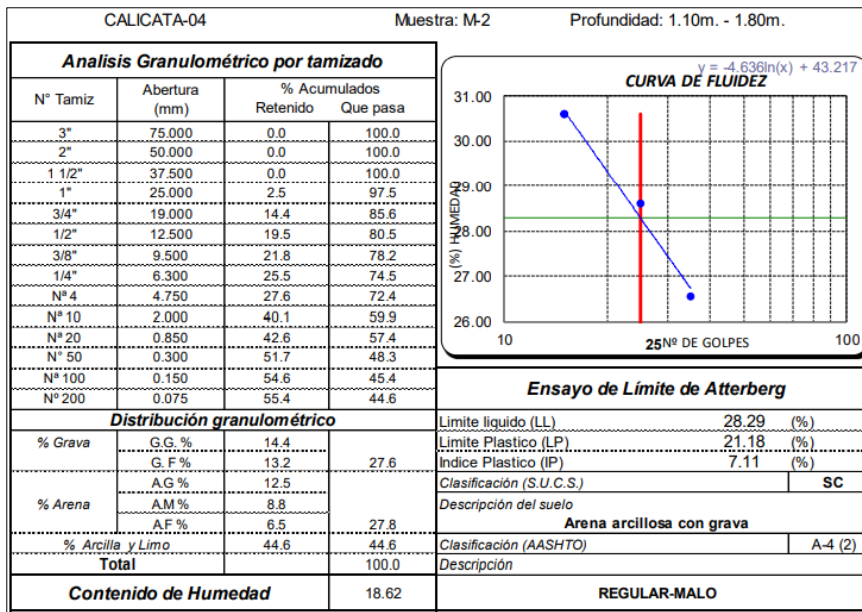
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 380: Curva Granulométrica (Calicata 4- Muestra 1)



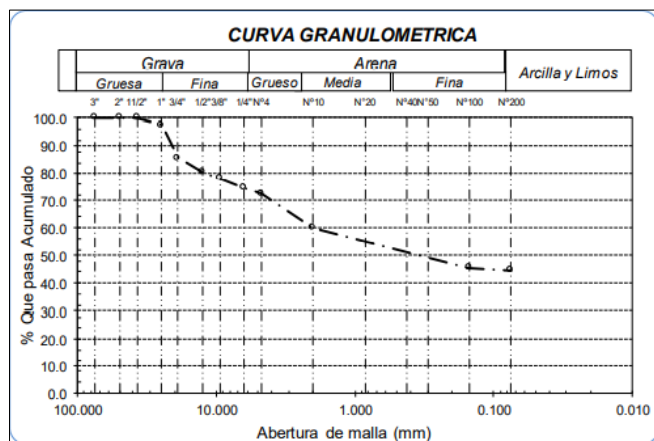
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 381: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 4- Muestra 2)



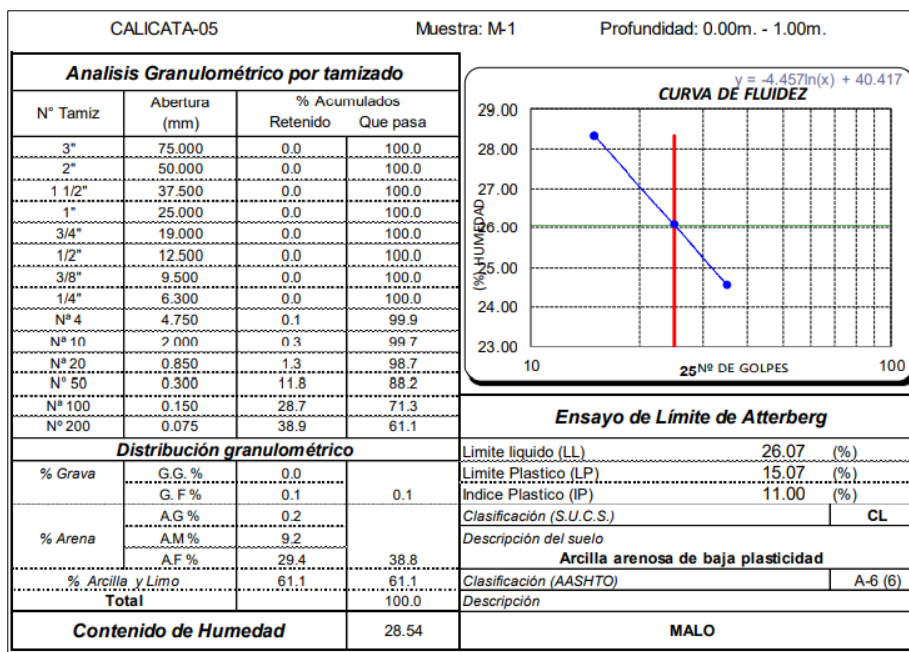
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 382: Curva Granulométrica (Calicata 4- Muestra 2)



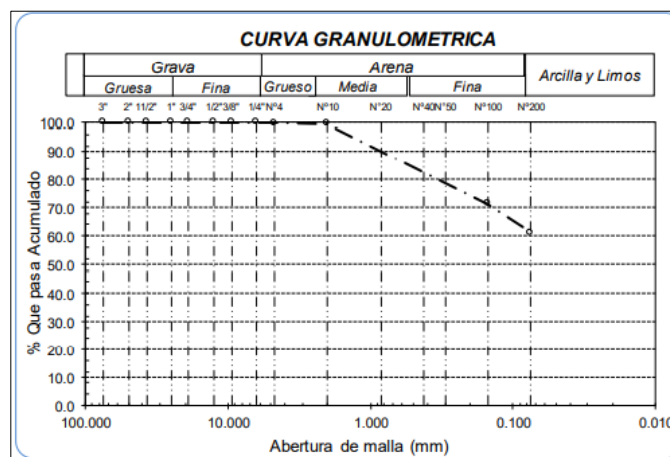
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 383: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 5- Muestra 1)



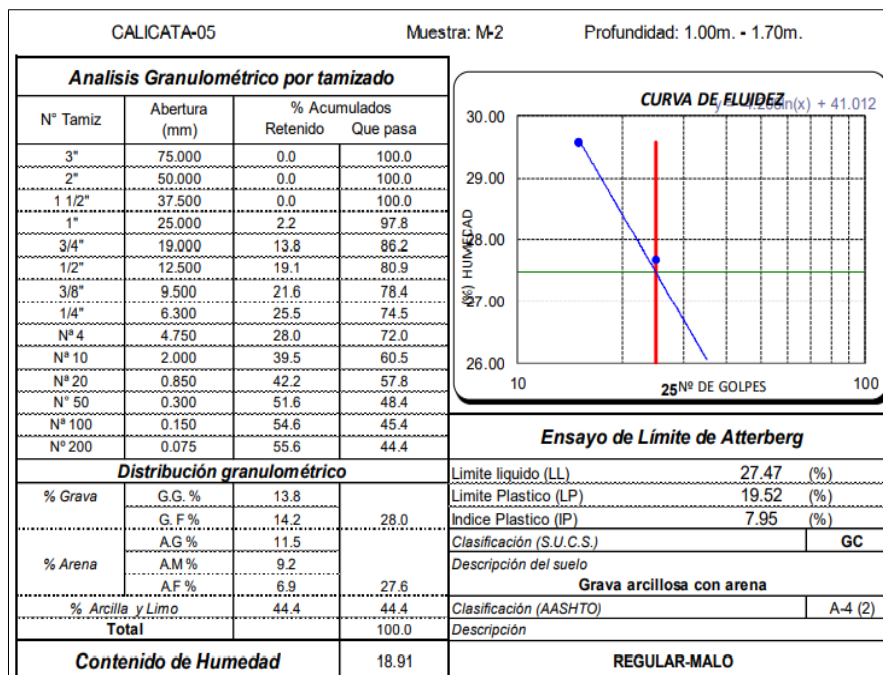
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 384: Curva Granulométrica (Calicata 5- Muestra 1)



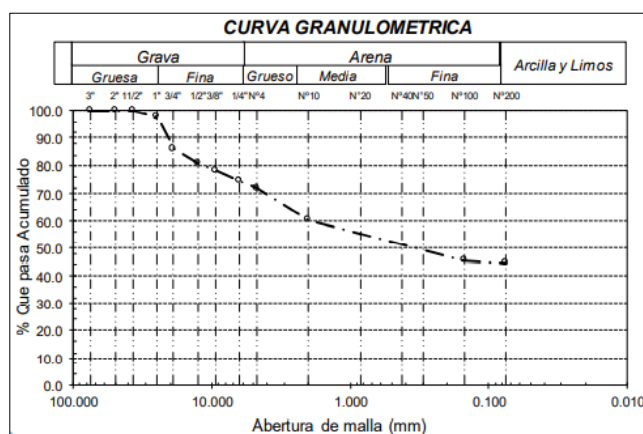
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 385: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 5- Muestra 2)



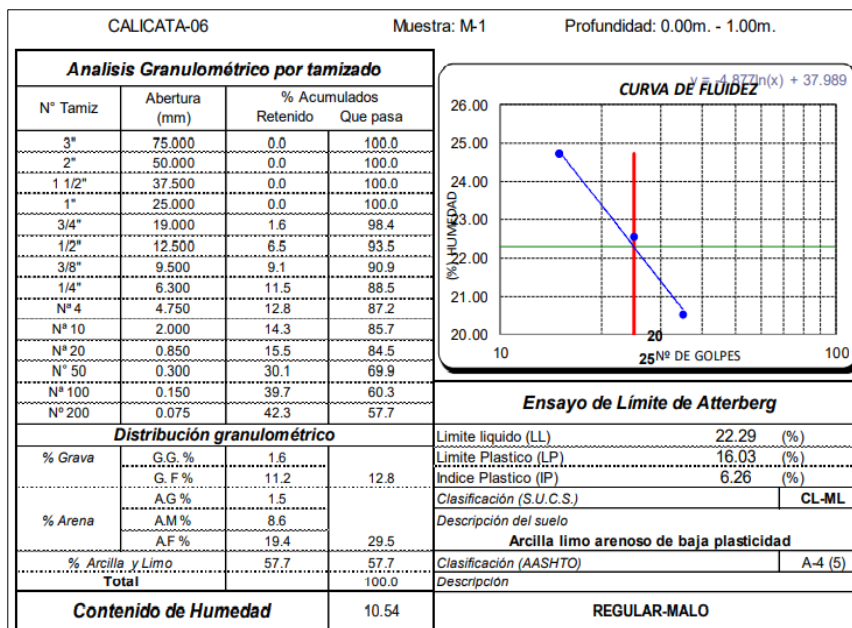
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 386: Curva Granulométrica (Calicata 5- Muestra 2)



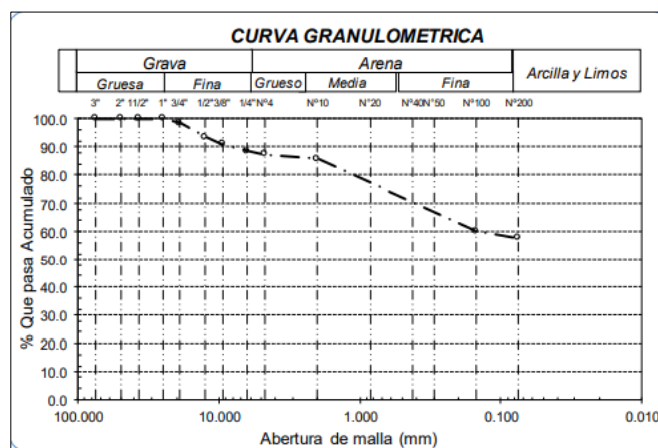
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 387: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 6- Muestra 1)



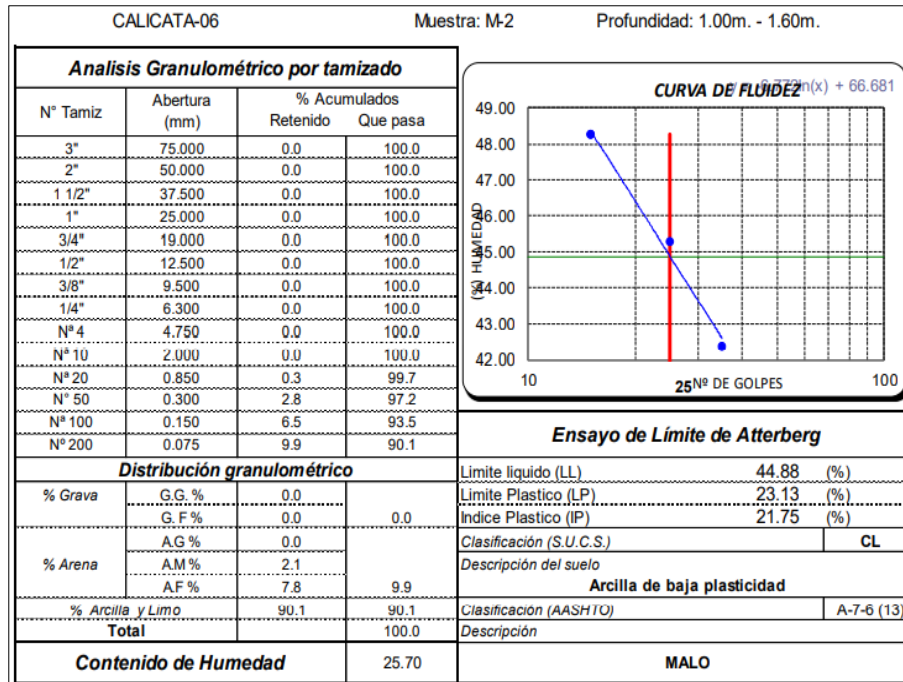
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 388: Curva Granulométrica (Calicata 6- Muestra 1)



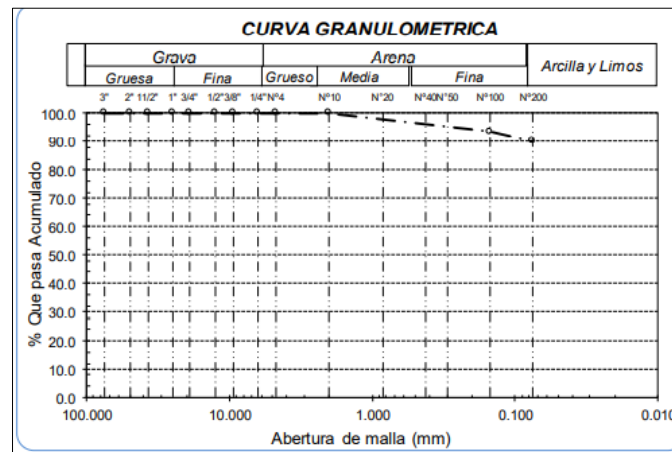
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 389: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 6- Muestra 2)



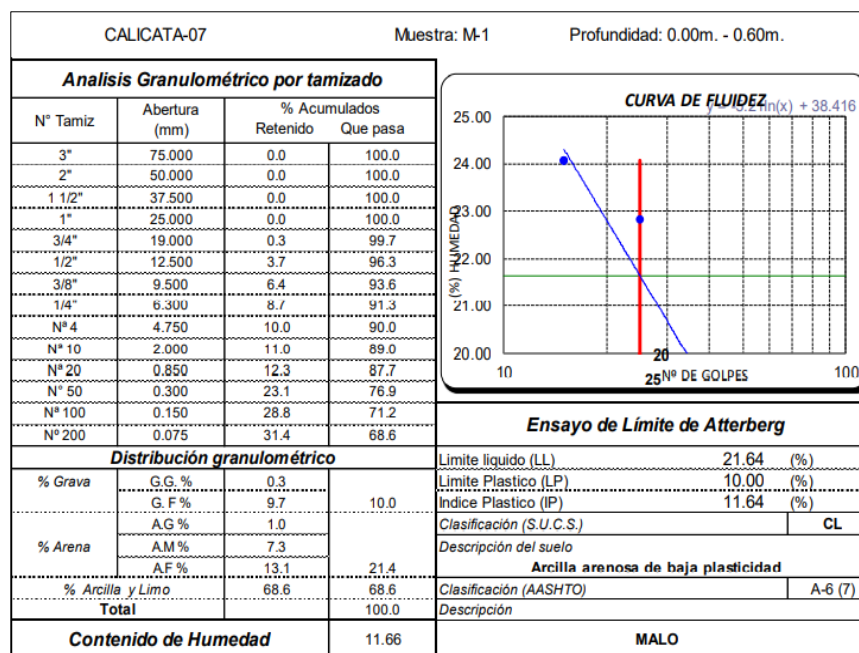
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 390: Curva Granulométrica (Calicata 6- Muestra 2)



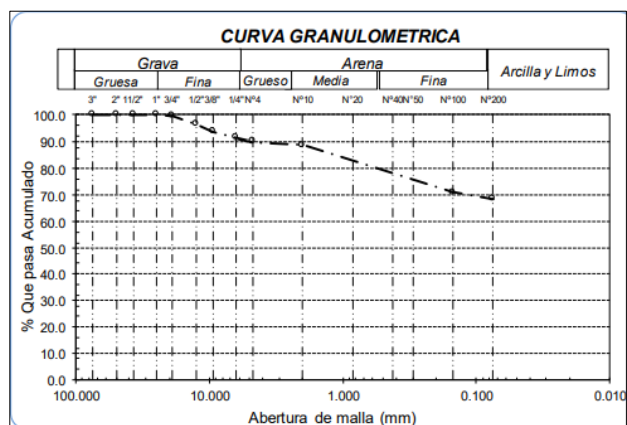
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 391: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 7- Muestra 1)



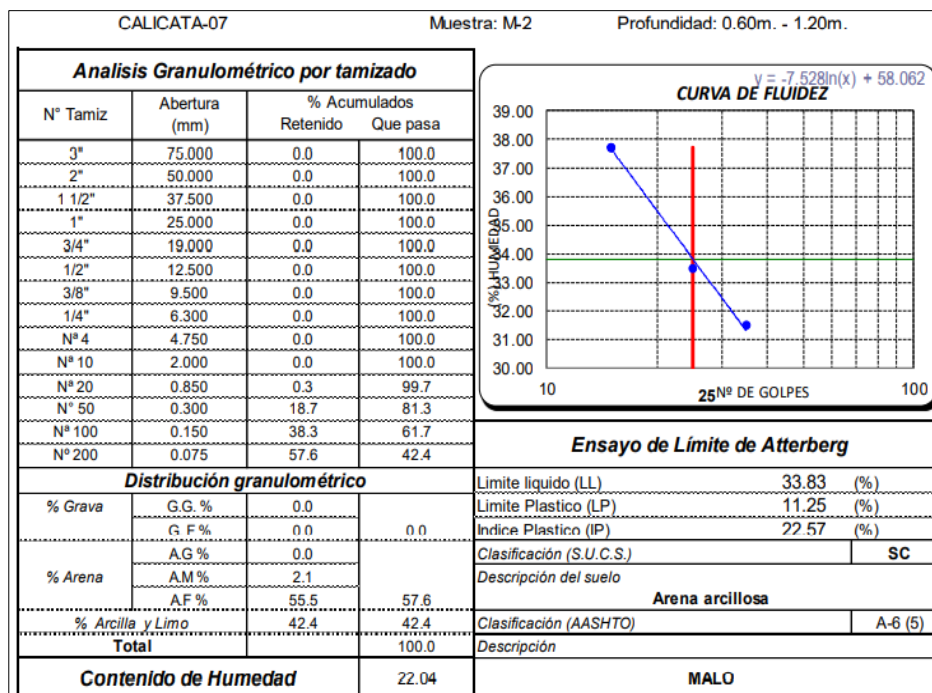
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 392: Curva Granulométrica (Calicata 7- Muestra 1)



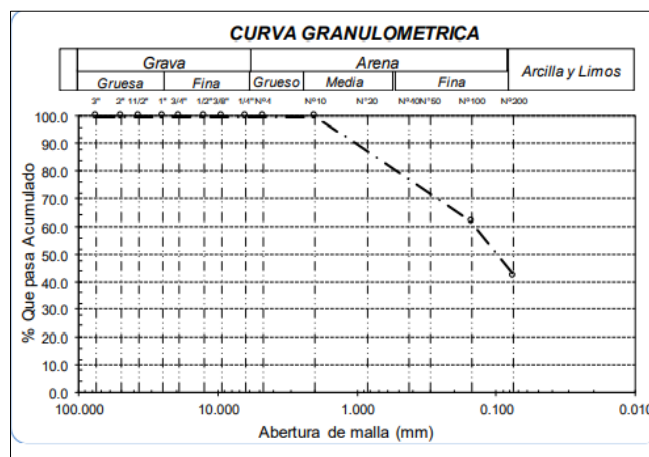
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 393: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 7- Muestra 2)



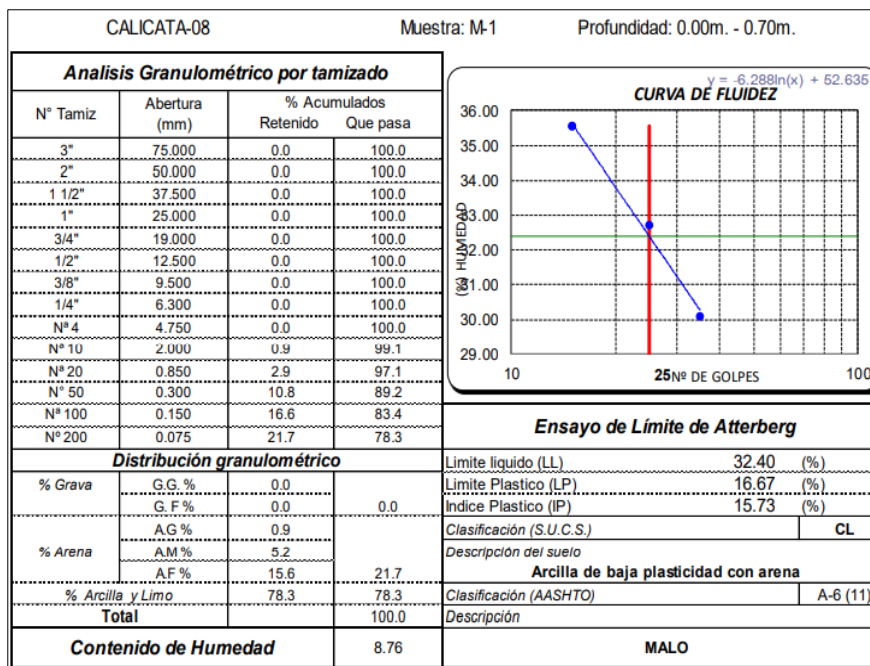
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 394: Curva Granulométrica (Calicata 7- Muestra 2)



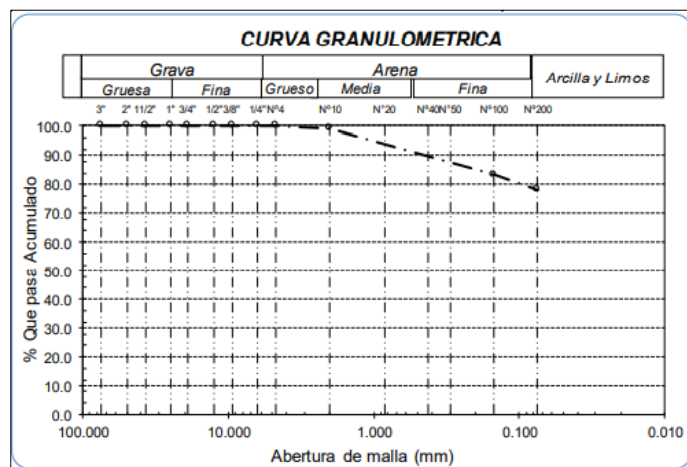
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 395: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidiez- Limite de Atterberg (Calicata 8- Muestra 1)



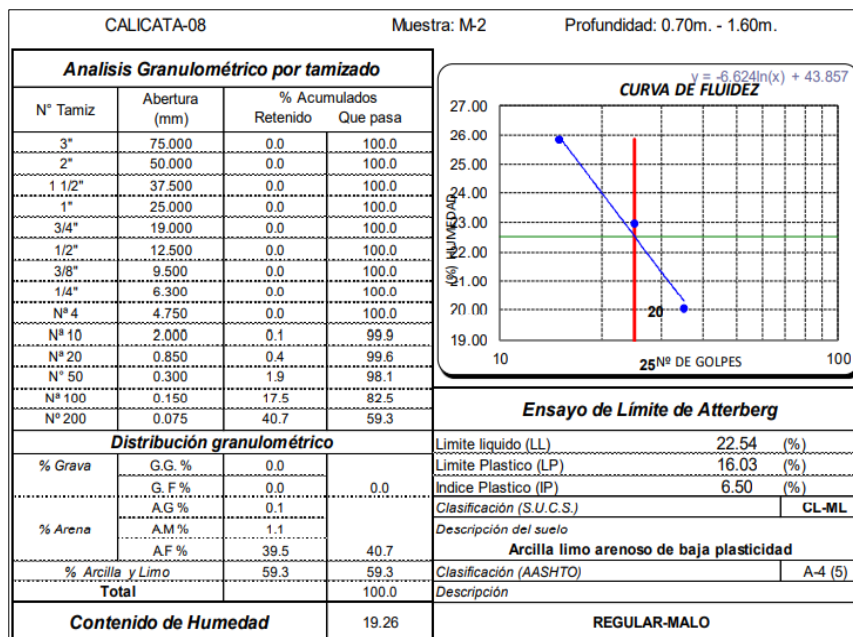
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 396: Curva Granulométrica (Calicata 8- Muestra 1)



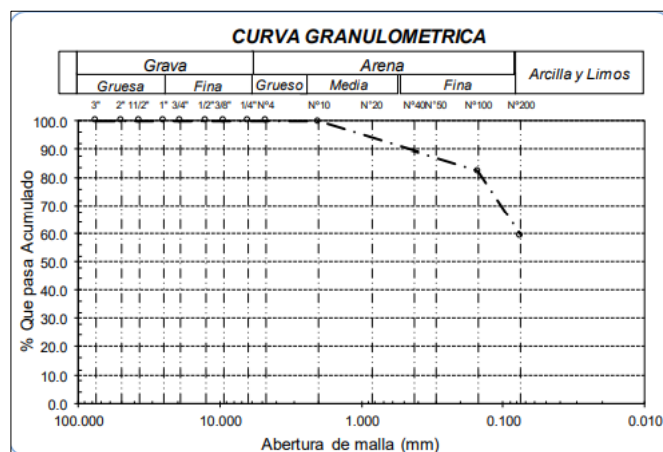
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 397: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidéz- Limite de Atterberg (Calicata 8- Muestra 2)



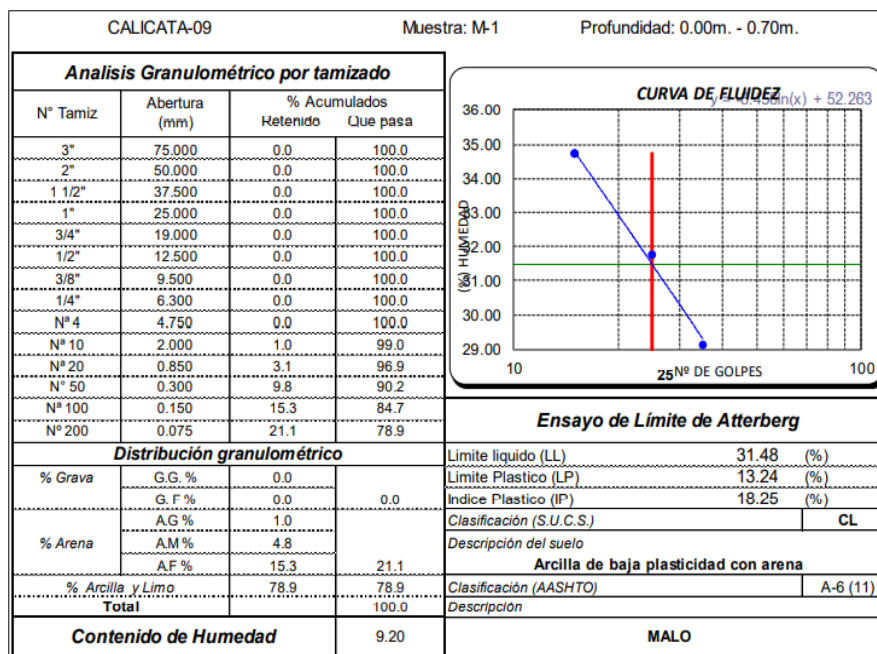
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 398: Curva Granulométrica (Calicata 8- Muestra 2)



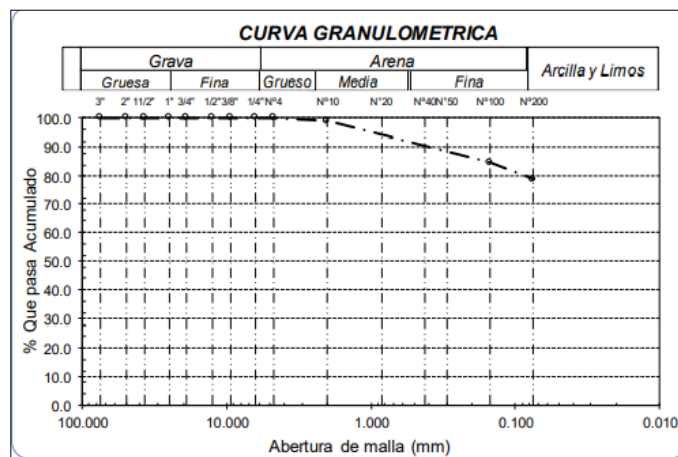
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 399: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 9- Muestra 1)



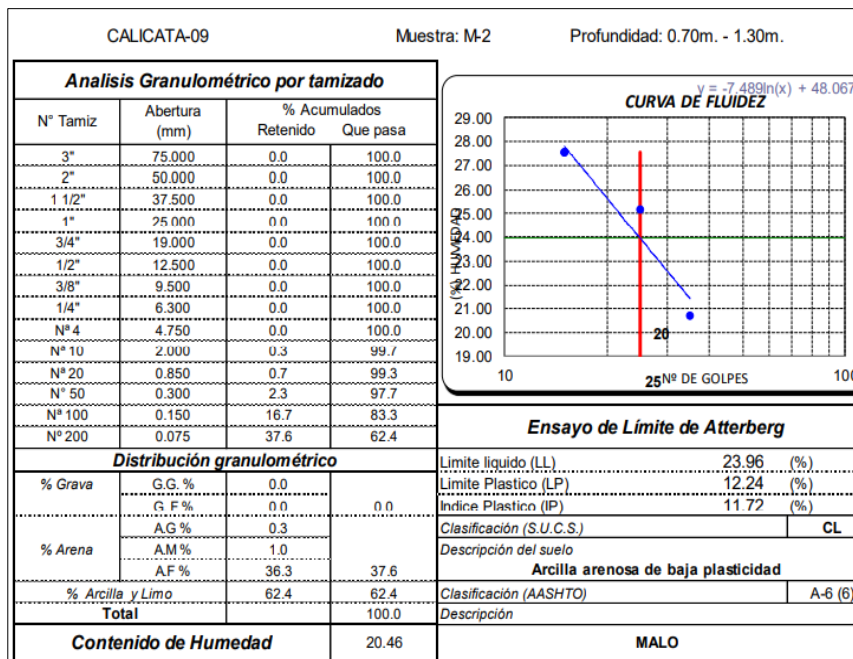
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 400: Curva Granulométrica (Calicata 9- Muestra 1)



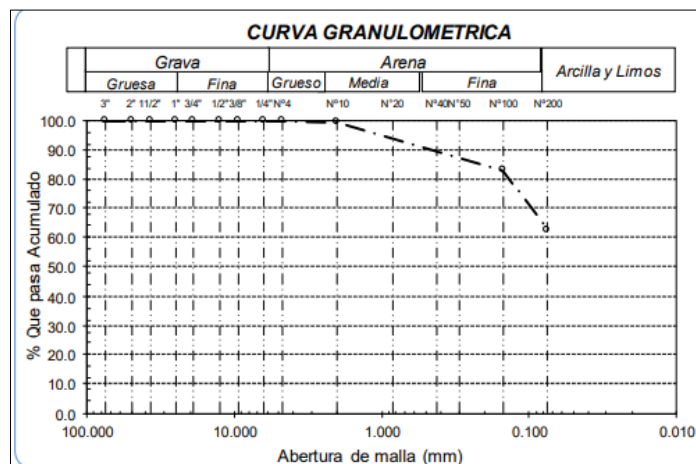
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 401: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 9- Muestra 2)



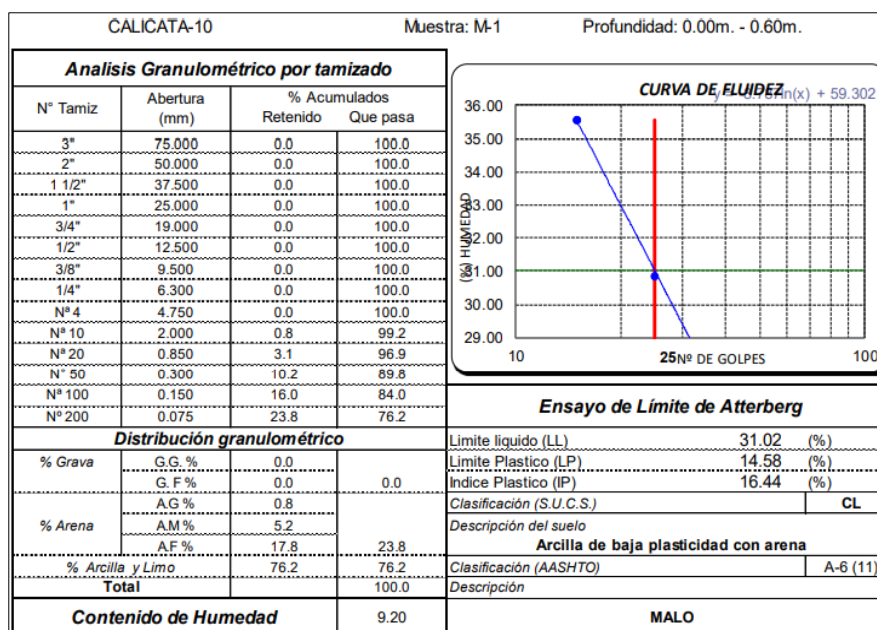
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 402: Curva Granulométrica (Calicata 9- Muestra 2)



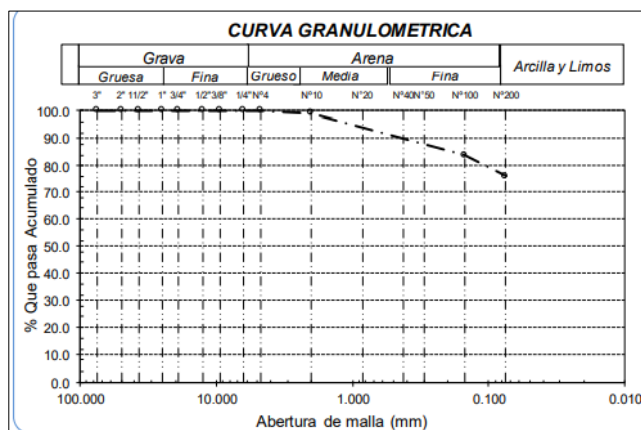
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 403: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 10- Muestra 1)



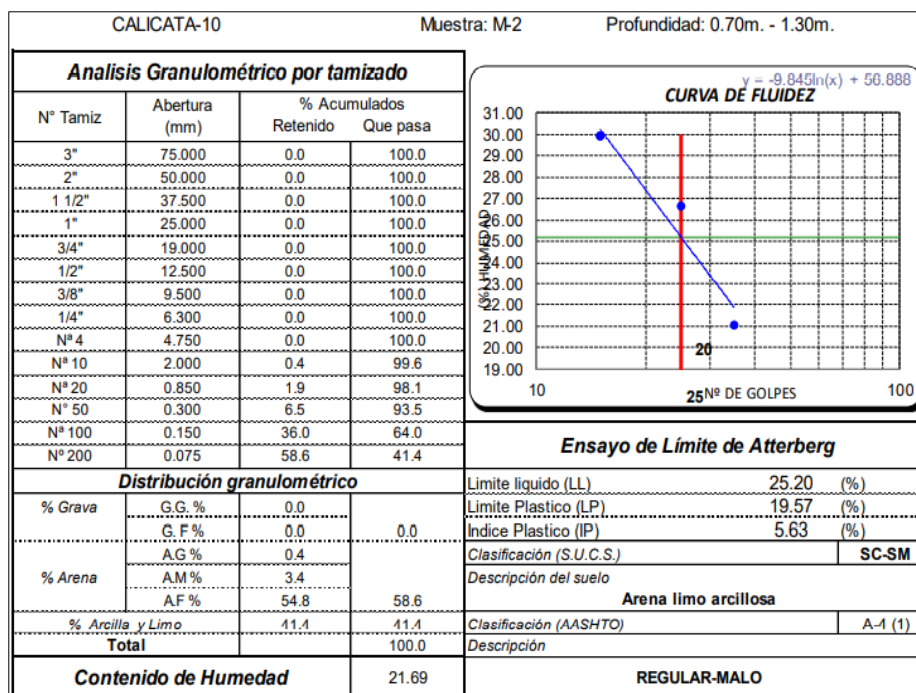
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 400: Curva Granulométrica (Calicata 10- Muestra 1)



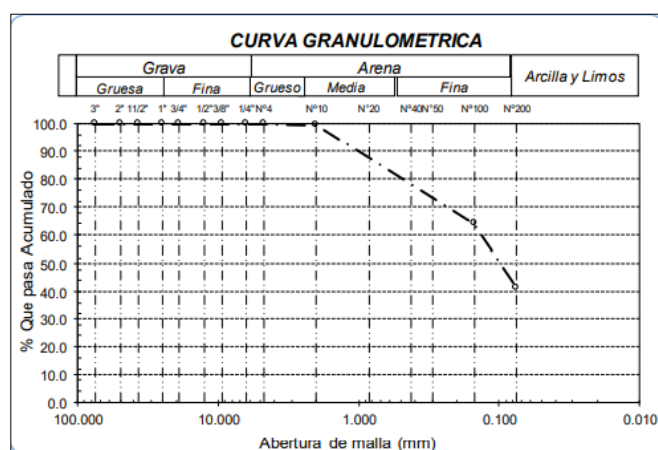
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 404: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidéz- Limite de Atterberg (Calicata 10- Muestra 2)



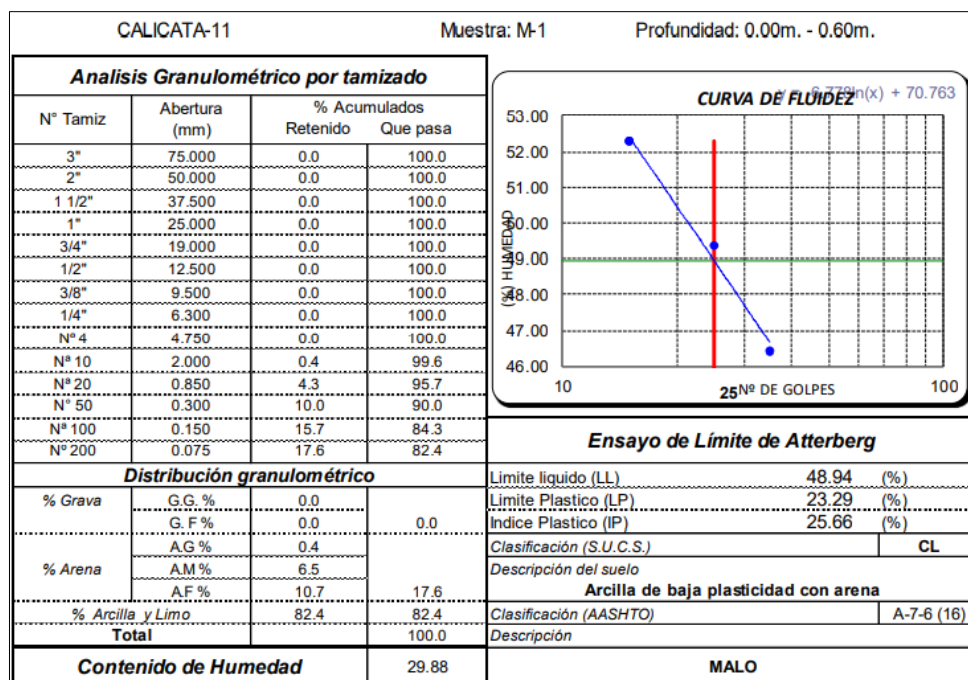
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 405: Curva Granulométrica (Calicata 10- Muestra 2)



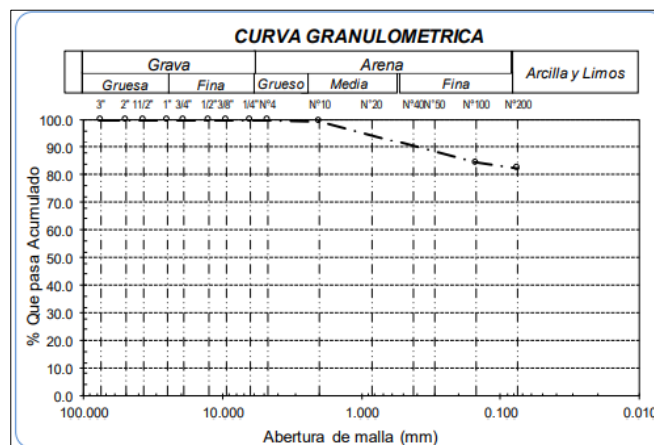
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 406: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 11- Muestra 1)



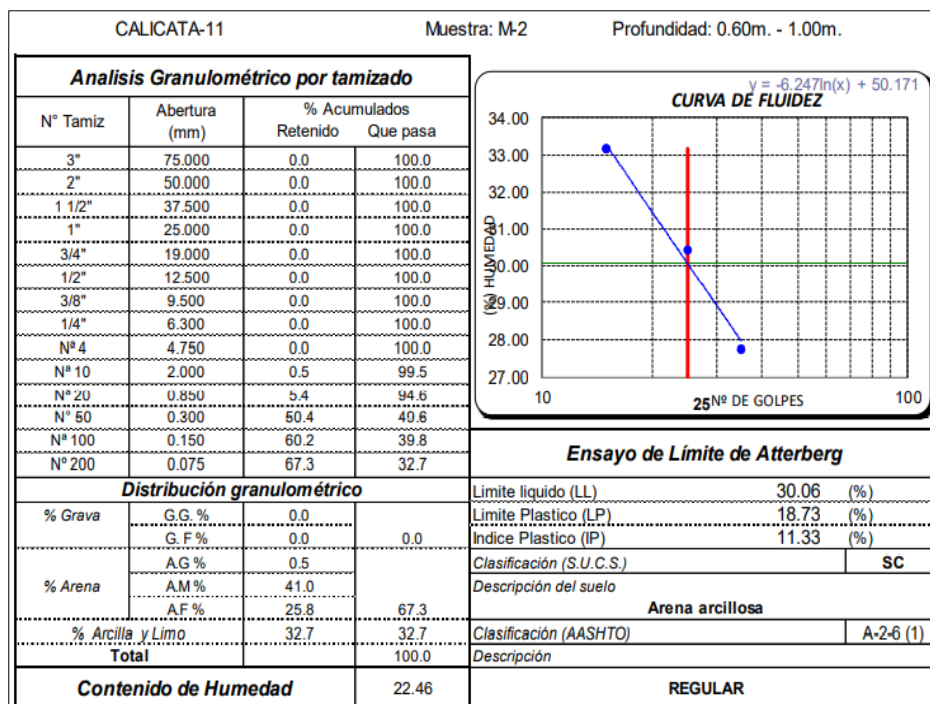
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 407: Curva Granulométrica (Calicata 11- Muestra 1)



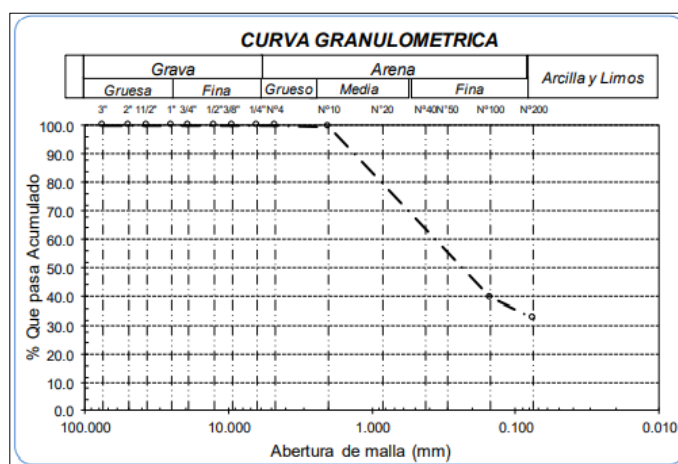
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 408: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 11- Muestra 2)



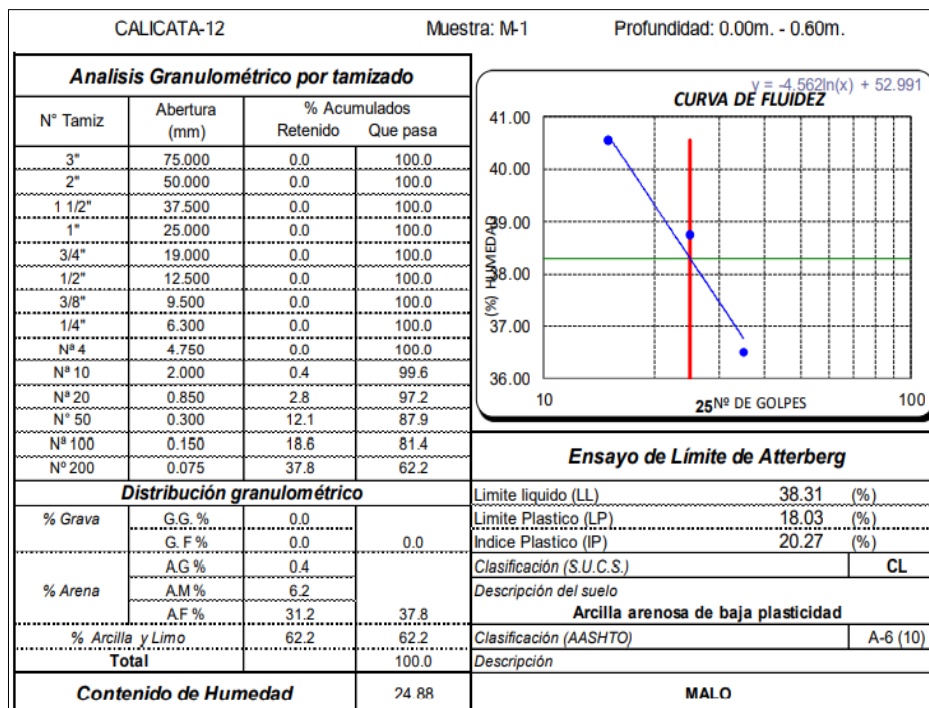
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 409: Curva Granulométrica (Calicata 11- Muestra 2)



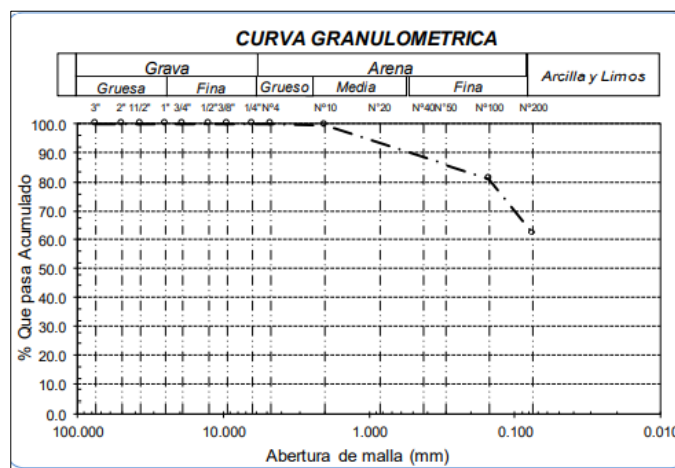
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 410: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 12- Muestra 1)



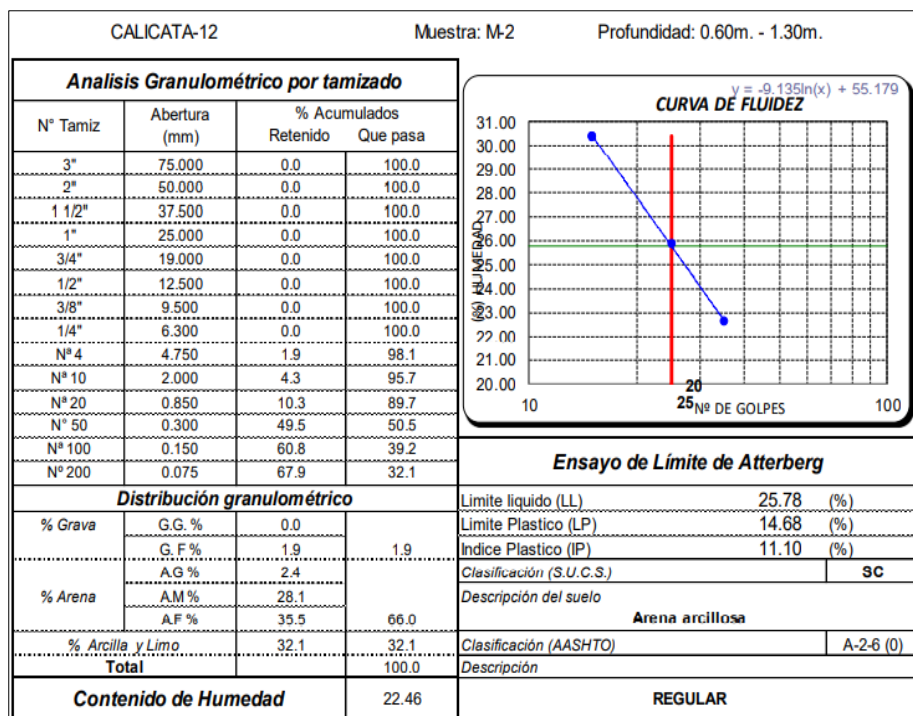
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 411: Curva Granulométrica (Calicata 12- Muestra 1)



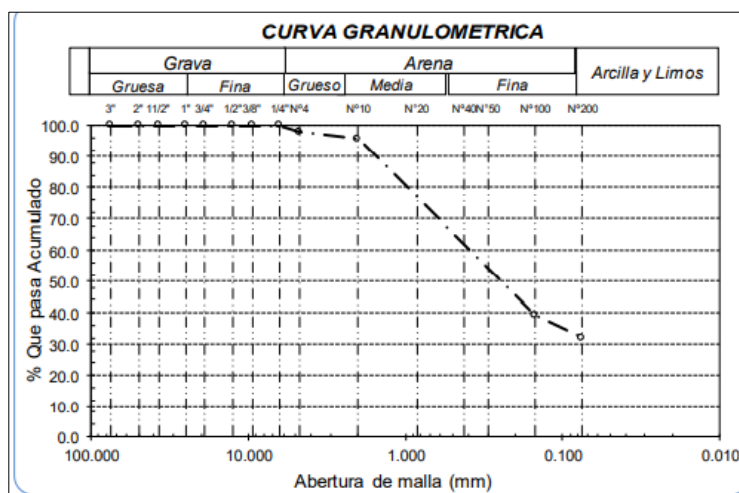
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 412: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 12- Muestra 2)



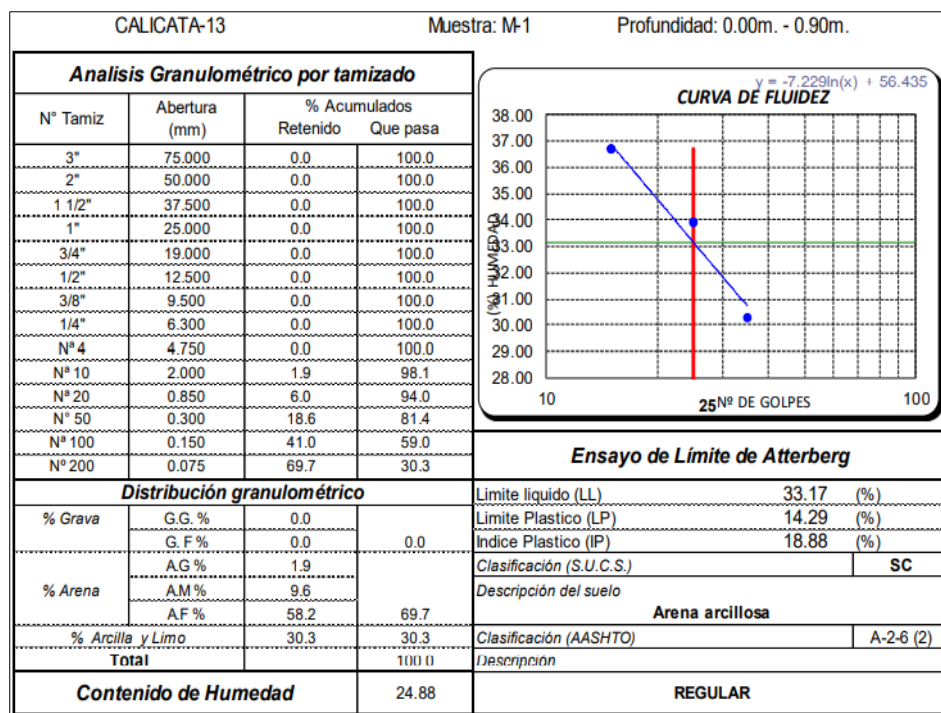
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 413: Curva Granulométrica (Calicata 12- Muestra 2)



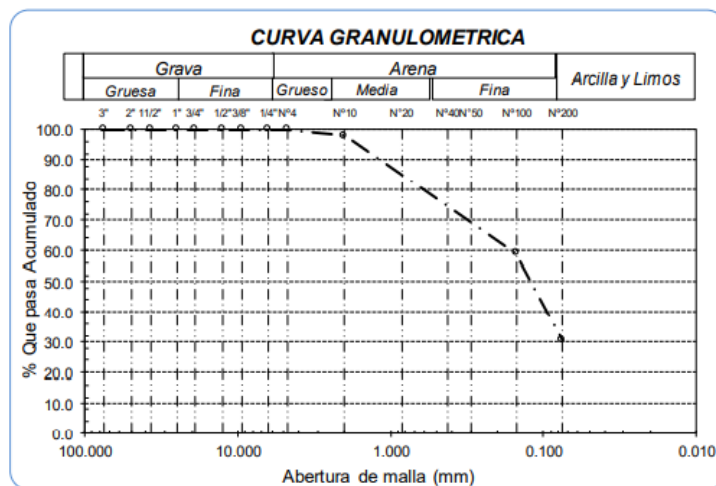
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 412: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidez- Limite de Atterberg (Calicata 13- Muestra 1)



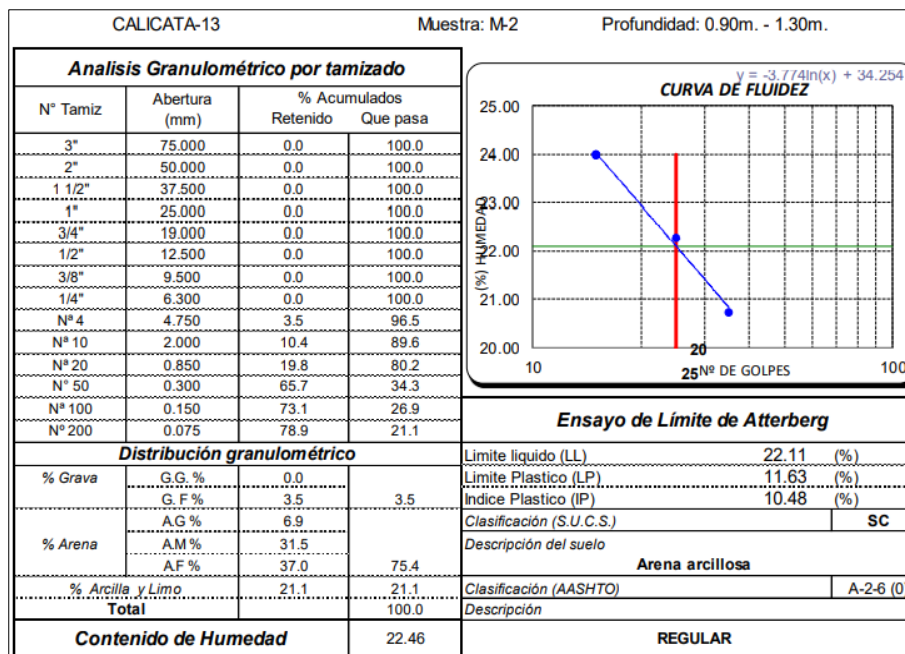
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 413: Curva Granulométrica (Calicata 13- Muestra 1)



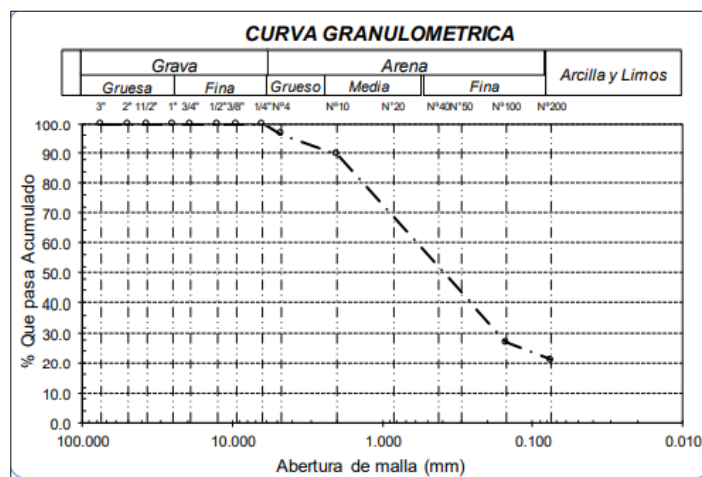
Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 412: Análisis Granulométrico – Curva de Fluidéz- Limite de Atterberg (Calicata 13- Muestra 2)



Fuente: Elaboración propia. 2021

Anexo 413: Curva Granulométrica (Calicata 13- Muestra 2)



Fuente: Elaboración propia. 2021