

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DETERMINACIÓN DE LA TORMENTA DE PROYECTO EN FUNCIÓN DE LA
DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA LLUVIA, APLICACIÓN A LA
PRESA CALDERAS”**

Por:

PAOLA MARISEL ARENAS PÉREZ

Proyecto de Grado presentado a mi consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura de Ingeniería Civil.

Agosto 2016
TARIJA-BOLIVIA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO.
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA.
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.**

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS.

**“DETERMINACIÓN DE LA TORMENTA DE PROYECTO EN FUNCIÓN DE LA
DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA LLUVIA, APLICACIÓN A LA
PRESA CALDERAS”.**

Por:

PAOLA MARISEL ARENAS PÉREZ.

Proyecto elaborado en la asignatura CIV – 502.

Proyecto de Ingeniería Civil II.

**Agosto 2016.
TARIJA-BOLIVIA.**

El docente y tribunal evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleadas en la elaboración del presente trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

A Dios, a mis amados padres, Eugenia y Edwin, a mis queridos hermanos, Gabriela y Diego, a mi abuela, Luisa que se encuentra en la gracia del Señor, a mi fiel amiga Maya, a mis amigos, los más próximos y los más lejanos, a mis familiares y a todas las personas que me han brindado su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la vida y la oportunidad de llegar hasta este momento.

A mis padres Edwin y Eugenia, que me han apoyado e impulsado siempre a salir adelante y no rendirme ante la adversidad.

A mi abuela Luisa, la persona que inició con el sueño y me enseñó la meta.

A mis hermanos, Gabriela y Diego que me han ayudado a llegar hasta esta etapa.

A los amigos que formé en la universidad, Cecilia, Carla, Pamela, Ever, Antony, Wilson, Álvaro, Ramiro, Carmen, Lidia, Orlando y Rayner, gracias por su sincera amistad y apoyo incondicional.

A mis amigas de la infancia, Mohira, Baby, Sofía, Daniela, Mariela y Mayra, que me han animado y acompañado en todo momento.

Al Ing. Moisés Perales A., que me ha motivado a superarme académicamente cada día y por brindarme su tiempo y ayuda para la elaboración de este trabajo.

A mis tribunales de proyecto por su colaboración y consejos.

A todos los docentes que me han ayudado a prepararme académicamente durante todos estos años que cursé la carrera.

Y a todas las personas que me han colaborado directa e indirectamente en la elaboración de este trabajo.

PENSAMIENTO:

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”

Filipenses 4:13.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

- 1.1. Selección y definición del tema del proyecto 1
 - 1.1.1. Título del proyecto 1
 - 1.1.2. Ubicación geográfica del proyecto 1
 - 1.1.2.1. Latitud y longitud 3
 - 1.1.3. Información general de la zona beneficiada 4
- 1.2. El problema de la investigación 4
 - 1.2.1. Planteamiento del problema 4
 - 1.2.2. Formulación del problema 5
 - 1.2.3. Sistematización del problema 5
- 1.3. Objetivos de proyecto 5
 - 1.3.1. Objetivo general 5
 - 1.3.2. Objetivos específicos 5
- 1.4. Justificaciones del proyecto 6
 - 1.4.1. Justificación académica 6
 - 1.4.2. Justificación técnica 6
 - 1.4.3. Justificación social 6
 - 1.4.4. Justificación institucional 7
- 1.5.- Marco de referencia 7
 - 1.5.1. Marco teórico 7
 - 1.5.1.1. Métodos basados en datos de lluvias (Métodos Hidrometereológicos) 7
 - 1.5.1.2. Análisis de Precipitaciones 8

1.5.1.3. Determinación de la tormenta de proyecto	8
1.5.1.4. Metodologías para la determinación de la tormenta de proyecto utilizando las curvas IDF	9
1.5.1.5. Tiempo de concentración	10
1.5.2. Marco conceptual	10
1.5.3.- Marco espacial	12
1.5.4.- Marco temporal	12
1.6.- Alcance	12

CAPÍTULO 2

HIDROLOGÍA DE LAS TORMENTAS DE PROYECTO

2.1. Tormentas de proyecto: Introducción	14
2.2. Definición de tormenta de proyecto	14
2.3. Variables de las tormentas de proyecto	15
2.3.1. Precipitación	16
2.3.2. Formación de la precipitación	17
2.3.3. Formas de precipitación	17
2.3.3.1. Llovizna	17
2.3.3.2. Lluvia	17
2.3.3.3. Nieve	18
2.3.3.4. Lluvia congelante	18
2.3.3.5. Granizo	18
2.3.4. Tipos de precipitación	19
2.3.4.1. Precipitaciones orográficas	19

2.3.4.2. Precipitaciones ciclónicas	19
2.3.4.3. Precipitaciones convectivas o de tormenta	21
2.4. Medición de la precipitación	22
2.4.1. Pluviómetros	22
2.4.2. Pluviógrafos	23
2.5. Análisis de los datos de precipitación	23
2.5.1. Estimación de datos faltantes	23
2.5.1.1. Estimación de registros diarios y mensuales faltantes	23
2.5.1.2. Estimación de registros anuales faltantes	25
2.5.1.2.2. Método de la recta de regresión lineal	25
2.6. Ajuste de registros de precipitación	26
2.6.1. Análisis de consistencia curva doble masa	26
2.6.2. Análisis de homogeneidad	28
2.6.1.1. Pruebas estadísticas de homogeneidad	28
2.7. Curvas características de precipitación	32
2.7.1. Curva masa de precipitación	32
2.7.2. Hietograma	33
2.8. Interpretación de los datos de precipitación	33
2.8.1. Precipitación media sobre una cuenca	34
2.8.1.1. Método Aritmético	34
2.8.1.2. Método de los polígonos de Thiessen	34
2.8.1.3. Método de las Isoyetas	36
2.9. Tipos de tormentas de proyecto	38

2.9.1. Tormenta puntual	38
2.9.2. Tormenta asociada a áreas de diferente tamaño	38
2.9.3. Tormenta regional	38
2.10. Tiempo de concentración	39
2.10.1. Comprobación práctica del Tc en las cuencas	44

CAPÍTULO 3

GENERACIÓN DE LAS TORMENTAS DE PROYECTO EN FUNCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA

3.1. Distribución temporal de la lluvia	46
3.2. Necesidad de contar con las tormentas de proyecto	46
3.3. Selección de duraciones críticas	46
3.4. Métodos de estimación de avenidas de proyecto	47
3.5. Métodos hidrometereológicos	48
3.6. Hietogramas de diseño	49
3.7. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia [IDF]	49
3.7.1. Definición	49
3.7.2. Intensidad – Duración – Frecuencia	50
3.7.3. Construcción de las curvas IDF	51
3.7.4. Modelos matemáticos para las curvas IDF	52
3.7.4.1. Modelo propuesto por Sherman (1931)	52
3.7.4.2. Modelo propuesto por Wenzel (1982)	52
3.7.4.3. Modelo propuesto por Chow (1994)	52
3.7.4.4. Modelo propuesto por Koutsoyiannis:	53

3.7.4.5. Función Potencial	53
3.7.4.6. Fórmula empírica propuesta por Talbot	53
3.7.4.7. Fórmula usada en EE.UU. (Modelo de Bernard) (1932)	53
3.8. Métodos para estimar tormentas de proyecto	54
3.8.1. Distribuciones padronizadas de precipitación (hietogramas de precipitación de diseño utilizando las relaciones IDF)	54
3.8.1.1. Padrón de Tormenta Crítico	54
3.8.1.2. Método de los Bloques Alternos	55
3.8.1.3. Método de la Intensidad Instantánea	56
3.8.1.4. Lluvia constante o en bloque	59
3.8.1.5. Tormenta tipo Sifalda	59
3.8.1.6. Lluvias doble triángulo	60
3.8.2. Hietogramas de diseño utilizando análisis de eventos de tormenta.	61
3.8.2.1. Método del Hietograma Triangular	61
3.8.2.2. Método de Chicago o del SCS	62
3.8.2.3. Método de la curva altura de precipitación-duración	63
3.8.2.4. Método estadístico	64
3.8.2.5. Método de Tholin-Keifer	67

CAPÍTULO 4

GENERACIÓN DE LAS TORMENTAS DE PROYECTO EN FUNCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA LLUVIA

4.1. Distribución espacial de la lluvia	69
4.2. Variaciones geográficas de las lluvias	69

4.3. Variabilidad espacial de la lluvia	70
4.4. Metodologías para la generación de la distribución espacial de la lluvia	71
4.4.1. Factores de reducción por área (FRA)	72
4.4.1.1. Factores de reducción de centro de tormenta	72
4.4.1.2. Factores de reducción de área geográfica fija	73
4.4.2. Interpolación de Lluvias	75
4.4.2.1. Método de los polígonos de Thiessen	76
4.4.2.2. Método del inverso de la distancia (IDW) (Método de Shepard)	77
4.4.2.3. Método de Kriging	78
4.4.2.4. Aproximación de Lagrange	82
4.4.2.5. Redes de triángulos irregulares (TIN)	82
4.4.2.6. Splines	83
4.4.2.7. Interpolación multicuadrática	83
4.4.2.8. Método de las Isoyetas	84

CAPÍTULO 5

ANTECEDENTES DE CÁLCULO DE LA TORMENTA DE PROYECTO DE LA PRESA CALDERAS

5.1. Descripción general de la presa de Calderas	86
5.1.1. Características hidrológicas de las subcuencas para los ríos de Calderas y Yesera	87
5.1.1.1. Subcuenca del río de Calderas	87
5.1.1.2. Subcuenca del río Yesera	88
5.1.2. Hidrografía y fisiografía	88
5.1.3. Cobertura vegetal	88

5.1.4. Características de la presa Calderas	90
5.2. Estudio pluviométrico	92
5.2.1. Precipitaciones máximas de duración igual o inferior a 24 horas	96
5.2.1.1. Subcuenca de Calderas y perímetro de riego	96
5.2.2. Cálculo del tiempo de concentración y parámetros físicos de las subcuencas	96
5.2.2.1. Cálculo de parámetros físicos de las subcuencas	96
5.2.2.2. Cálculo del tiempo de concentración	97
5.3. Conclusiones y resultados finales	97

CAPÍTULO 6

INGENIERÍA DE PROYECTO.

6.1. Estudio estadístico de los datos	99
6.1.1. Análisis de consistencia de las estaciones en estudio	100
6.1.1.1. Estación El Tejar	100
6.1.1.2. Estación Gamoneda	101
6.1.1.3. Estación Junacas	102
6.1.1.4. Yesera Norte	102
6.1.1.5. Yesera Sur	103
6.1.2. Análisis de homogeneidad de las estaciones en estudio	104
6.1.2.1. Estación patrón: Aeropuerto AASANA	104
6.1.2.2. Estación El Tejar	104
6.1.2.3. Estación Gamoneda	104
6.1.2.4. Estación Junacas	105
6.1.2.5. Estación Yesera Norte	105

6.1.2.6. Estación Yesera Sur	106
6.2. Generación de las curvas IDF	106
6.2.1. Estimación de las lluvias máximas	106
6.2.2. Elaboración de las curvas IDF	108
6.2.3. Cálculo de los coeficientes de las ecuaciones de Bernard y Talbot	109
6.2.3.1. Modelo de Bernard	109
6.2.3.2. Modelo de Talbot	110
6.3. Determinación del tiempo de concentración	110
6.4. Generación de las tormentas de proyecto en función de la distribución temporal	112
6.4.1. Método del Padrón de Tormenta Crítico	112
6.4.2. Método del Bloque Alterno	113
6.4.3. Curva de Probabilidad Pluviométrica	113
6.4.4. Método de la curva Altura de precipitación, duración y frecuencia (Hp-D-F)	114
6.4.5. Método de los bloques Alternos utilizando el software FLUMEN	115
6.4.5.1. Bloques Alternos con el método de Talbot	115
6.5. Generación de las tormentas de proyecto en función de la distribución espacial	117
6.5.1. Isoyetas a nivel mensual	117
6.5.2. Cálculo de los factores de reducción por área	120
6.6. Generación de las tormentas de proyecto en función a la distribución espacial y temporal de las lluvias	121

- 6.6.1. Tormenta de proyecto calculada con el método del padrón de tormenta crítico y considerando el FRA de la cuenca Calderas 121
- 6.6.2. Tormenta de proyecto calculada con el método del bloque alterno y considerando el FRA de la cuenca Calderas 121
- 6.6.3. Tormenta de proyecto calculada con el método de la curva de probabilidad pluviométrica y considerando el FRA de la cuenca Calderas 122
- 6.6.4. Tormenta de proyecto calculada con el método de la curva Hp-D-F y considerando el FRA de la cuenca Calderas 122
- 6.6.5. Tormenta de proyecto calculada con el FLUMEN y considerando el FRA de la cuenca Calderas 122

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 7.1. Validación de la ecuación IDF de Bernard 123
- 7.1.1. Validación de la ecuación de Bernard comparando con las bandas pluviográficas de la estación de AASANA 123
- 7.1.2. Comparación de la ecuación de Bernard con la ecuación generada para Tarija 125
- 7.2. Determinación del tiempo de concentración 126
- 7.3. Comparación de las precipitaciones máximas generadas en las tormentas de proyecto a partir de la aplicación de cuatro metodologías en función de la distribución temporal de la lluvia 127
- 7.3.1. Precipitaciones máximas de las tormentas de proyecto de la cuenca Calderas 128
- 7.3.2. La distribución temporal de las tormentas 130
- 7.4. Relación de la distribución espacial de la lluvia con respecto a la tormenta de proyecto 132

7.4.1. Consideración de la distribución espacial de la lluvia con ayuda de los FRA
133

7.5. Generación de las tormentas de proyecto en función de la distribución espacio-temporal de la lluvia 134

CONCLUSIONES 136

RECOMENDACIONES 139

ÍNDICE DE TABLAS.

CAPÍTULO 2.

- Tabla 2.1. V_{crit} para diferentes niveles de significación α . 29
- Tabla 2.2. Rango del Numero de Secuencias “u” para un Registro Homogéneo. 30
- Tabla 2.3. Velocidades promedio aproximadas de escorrentía para calcular el tiempo de concentración. 43
- Tabla 2.4. & Tabla 2.5. Velocidades de recorrido de tanteo en función de la pendiente media de la cuenca. 43

CAPÍTULO 5.

- Tabla 5.1. Características de la presa Calderas. 85
- Tabla 5.2. Estaciones climatológicas y pluviométricas. 88
- Tabla 5.3. Lista de Precios Unitarios – Expresado en U\$. 89
- Tabla 5.4. Subcuenca del río Calderas y perímetro de riego. Valores de h_t, T de las alturas máximas anuales de lluvia que corresponden a duraciones t entre 1 y 24 horas. 91
- Tabla 5.6. Parámetros físicos de la subcuenca del río Calderas. 91
- Tabla 5.7. Tiempo de concentración de la subcuenca de Calderas. 92
- Tabla 5.8. Altura de precipitación para la subcuenca de Calderas. 92
- Tabla 5.9. Precipitación media anual en la subcuenca de Calderas. 92

CAPÍTULO 6.

- Tabla 6.1. Parámetros calculados para la Ley Gumbel con los datos de las estaciones en estudio. 100
- Tabla 6.2. Parámetros de la subcuenca de Calderas. 104
- Tabla 6.3. Tiempos de concentración calculados utilizando las fórmulas empíricas. 104
- Tabla 6.4. Valores de h_t, T para distintas duraciones, calculadas con la ecuación de la curva de probabilidad pluviométrica actualizada. 107
- Tabla 6.5. Valores de h_t, T calculadas con la ecuación 6.8, usando el tiempo de concentración calculado. 107

CAPÍTULO 7.

- Tabla 7.1. Interpretación de las Bandas pluviográficas (1998-2008): Intensidades (mm/h).
111
- Tabla 7.2. Comparación de los coeficientes de las ecuaciones calculadas. 113

Tabla 7.3. Resultados finales de los tiempos de concentración para ambas subcuencas.	114
Tabla 7.4. Velocidades calculadas con los tiempos de concentración.	114
Tabla 7.5. Comparación de velocidades calculadas con las de la bibliografía.	115
Tabla 7.6. Comparación de los resultados obtenidos de las tormentas de proyecto generadas con la que se utilizó en el diseño de la obra de toma del río Yesera.	115
Tabla 7.7. Comparación de los resultados obtenidos de las tormentas de proyecto generadas con la que se utilizó en el diseño de la presa y aliviadero de excedencias de Calderas.	116

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1.

Figura 1.1. Ubicación del Departamento de Tarija.	1
Figura 1.2. Ubicación de la Provincia Cercado.	1
Figura 1.3. Ubicación de la Zona del Proyecto.	2
Figura 1.4. Coordenadas de ubicación de la Zona del Proyecto.	3

CAPÍTULO 2.

Figura 2.1. Esquema para diseño hidrológico.	15
Figura 2.2. Formas de precipitación.	18
Figura 2.3. Esquema de la precipitación frontal.	19
Figura 2.4. Esquema representativo de los tipos de lluvias.	21
Figura 2.5. Esquema de funcionamiento del pluviómetro.	22
Figura 2.6. Esquema de funcionamiento del pluviógrafo.	23
Figura 2.7. Análisis de la curva doble masa.	26
Figura 2.8. Curva masa de precipitación.	32
Figura 2.9. Hietograma de alturas de precipitación. & Figura 2.10. Hietograma de intensidades.	32
Figura 2.11. Esquema de conexión de las estaciones mediante rectas.	34
Figura 2.12. Esquema de trazado de mediatrices.	35
Figura 2.13. Esquema de construcción de polígonos.	35
Figura 2.14. Mapa de Isoyetas.	36

CAPÍTULO 3.

Figura 3.1. Curvas Intensidad - Duración – Frecuencia.	49
Figura 3.2. Ejemplo de la distribución temporal de una tormenta por el método del padrón de tormenta crítico	52
Figura 3.3. Ejemplo de la distribución temporal de una tormenta por el método de los bloques alternos.	53
Figura 3.4. Ajuste de un hietograma mediante curvas.	54
Figura 3.5. Tormenta de proyecto con lluvia constante.	56
Figura 3.6. Tormenta de proyecto tipo Sifalda.	57
Figura 3.7. Tormenta de proyecto con lluvia en doble triángulo.	58
Figura 3.8. Hietograma Triangular general de diseño.	59
Figura 3.9. Hietograma de lluvia de 24 horas del Soil Conservation Service.	60
Figura 3.10. Hietograma de lluvia efectiva.	61
Figura 3.11. Perfiles de tormenta.	63
Figura 3.12. Determinación del hietograma de precipitación utilizando los perfiles de tormenta.	63
CAPÍTULO 4.	
Figura 4.1. Parámetros típicos de un semivariograma.	77
CAPÍTULO 5.	
Figura 5. 1. Mapa hidrográfico de las subcuencas de Calderas y Yesera.	85
Figura 5. 2. Detalles de la sección del cuerpo de la presa Calderas.	87
Figura 5. 3. Vista de aguas abajo de la presa y el aliviadero de la presa Calderas.	87
Figura 5. 4. Desfogue de fondo.	88
Figura 5. 5. Equipo de la estación de Calderas.	89
Figura 5. 6. Estación climatológica instalada por la OTN en Yesera Norte, cerca de la confluencia del río Calderas en el río Yesera.	91
CAPÍTULO 6.	
Figura 6. 1 . Ubicación de las estaciones pluviométricas en el departamento de Tarija.	93
CAPÍTULO 7.	
Figura 7.1. Curvas IDF.	112
Figura 7.2. Correlación del Pluviógrafo con el modelo de Bernard.	113

ÍNDICE DE ECUACIONES.

CAPÍTULO 2.

Ecuación 2.1.	23
Ecuación 2.2	24
Ecuación 2.3	25
Ecuación 2.4.	25
Ecuación 2.5.	25
Ecuación 2.6.	25
Ecuación 2.7.	25
Ecuación 7.8.	25
Ecuación 2.9.	29
Ecuación 2.10.	29
Ecuación 2.11.	29
Ecuación 2.12.	29
Ecuación 2.13.	30
Ecuación 2.14.	30
Ecuación 2.15.	31
Ecuación 2.16.	31
Ecuación 2.17.	31
Ecuación 2.18.	31
Ecuación 2.19.	31
Ecuación 2.20.	33
Ecuación 2.21.	39
Ecuación 2.22.	39
Ecuación 2.23.	40
Ecuación 2.24.	40
Ecuación 2.25.	40
Ecuación 2.26.	40
Ecuación 2.27.	41
Ecuación 2.28.	41
Ecuación 2.29.	41

Ecuación 2.30.	42
Ecuación 2.31.	42
Ecuación 2.32.	42
CAPÍTULO 3.	
Ecuación 3.1.	48
Ecuación 3.2.	50
Ecuación 3.3.	50
Ecuación 3.4.	50
Ecuación 3.5.	50
Ecuación 3.6.	51
Ecuación 3.7.	51
Ecuación 3.8.	51
Ecuación 3.9.	56
Ecuación 3.10.	56
Ecuación 3.11.	56
Ecuación 3.12.	56
Ecuación 3.13.	56
Ecuación 3.14.	56
Ecuación 3.15.	56
Ecuación 3.16.	56
Ecuación 3.17.	57
Ecuación 3.18.	60
Ecuación 3.19.	60
Ecuación 3.20.	60
CAPÍTULO 4.	
Ecuación 4.1.	69
Ecuación 4.2.	69
Ecuación 4.3.	70
Ecuación 4.4.	74
Ecuación 4.5.	74
Ecuación 4.6.	74

Ecuación 4.7.	74
Ecuación 5.8.	75
Ecuación 5.9.	75
Ecuación 4.10.	77
Ecuación 4.11.	77
Ecuación 4.12.	77
Ecuación 4.13.	77
Ecuación 4.14.	78
Ecuación 4.15.	78
Ecuación 4.16.	78
Ecuación 4.17.	78
Ecuación 4.18.	78
Ecuación 4.19.	79
Ecuación 4.20.	79
Ecuación 4.21.	80
Ecuación 4.22.	80
Ecuación 4.23.	81
Ecuación 4.24.	81
Ecuación 4.25.	81
CAPÍTULO 5.	
Ecuación 5.1.	92
Ecuación 5.2.	92
Ecuación 5.3.	93
CAPÍTULO 6.	
Ecuación 6.1.	94
Ecuación 6.2.	97
Ecuación 6.3.	101
Ecuación 6.4.	101
Ecuación 6.5.	102
Ecuación 6.6.	103
Ecuación 6.7.	104

Ecuación 6.8.	107
CAPÍTULO 7.	
Ecuación 7.1.	112
Ecuación 7.2.	113

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A – DATOS PLUVIOMÉTRICOS.

ANEXO B – ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LAS ESTACIONES EN ESTUDIO.

ANEXO C – PRUEBA DE HOMOGENEIDAD.

ANEXO D – ESTIMACIÓN DE CURVAS IDF.

ANEXO E – APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE BERNARD Y TALBOT.

ANEXO F – TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

ANEXO G – GENERACIÓN DE LAS TORMENTAS DE PROYECTO EN FUNCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA.

ANEXO H – ZONIFICACIÓN.

ANEXO I – FACTORES DE REDUCCIÓN POR ÁREA.

ANEXO J – GENERACIÓN DE LAS TORMENTAS DE PROYECTO EN FUNCIÓN A LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA LLUVIA.

ANEXO K – CÁLCULO DE LOS VALORES ESTANDARIZADOS APLICANDO GUMBEL.

ANEXO L – MANUAL PARA LA UTILIZACIÓN DEL COMPLEMENTO COMPUTACIONAL FLUMEN.

ANEXO M – MAPAS DE ISOYETAS.