	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS	CÓDIGO	FO-GS-15	
		VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		
		APROBÓ		
		Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): EUDORO FABIAN APELLIDOS: MENDOZA

NOMBRE(S): JOHAN SEBASTIAN APELLIDOS: PRADILLA ATUESTA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): NELSON JAVIER APELLIDOS: CELY CALIXTO

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): “ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL FLUJO DE MANNING Y CHEZY BAJO CONDICIONES NORMALES EN UN TRAMO DE LOS RÍOS PAMPLONITA, ZULIA Y PERALONSO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”

RESUMEN

En hidráulica, el caudal que circula por un cauce de río se define en términos de la cantidad de fluido que circula o transita por un área de sección determinada por unidad de tiempo. El caudal puede estimarse a través de la ecuación de Manning, la cual considera parámetros como: área, perímetro mojado, radio hidráulico y la pendiente que son medibles. Sin embargo, el coeficiente que refleja la cantidad de resistencia dinámica al flujo, la llamada universalmente “n” de Manning, es seleccionada a criterio del ingeniero, presentándose la incertidumbre de que no siempre este valor es el que refleja adecuadamente la característica del cauce.

PALABRAS CLAVES: Análisis granulométrico, coeficiente de Chezy, coeficiente de Manning, modelación unidimensional, ríos.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 420 PLANOS 0 ILUSTRACIONES 86 CD ROOM 0

ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL FLUJO DE MANNING Y
CHEZY BAJO CONDICIONES NORMALES EN UN TRAMO DE LOS RÍOS
PAMPLONITA, ZULIA Y PERALONSO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE
SANTANDER.

EUDORO FABIAN MENDOZA

JOHAN SEBASTIAN PRADILLA ATUESTA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL FLUJO DE MANNING Y
CHEZY BAJO CONDICIONES NORMALES EN UN TRAMO DE LOS RÍOS
PAMPLONITA, ZULIA Y PERALONSO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE
SANTANDER.

EUDORO FABIAN MENDOZA

JOHAN SEBASTIAN PRADILLA ATUESTA

Trabajo de grado presentado para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

NELSON JAVIER CELY CALIXTO

Ingeniero Civil

Especialista en Agua y Saneamiento Ambiental

Magister en Obras Hidráulicas

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 28 DE JUNIO DE 2021 **HORA:** 2:00 p. m.

LUGAR: VIDEO CONFERENCIA GOOGLE MEET

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS "ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL FLUJO DE MANNING Y CHEZY BAJO CONDICIONES NORMALES EN UN TRAMO DE LOS RÍOS PAMPLONITA, ZULIA Y PERALONSO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER".

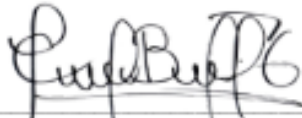
JURADOS: ING. CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS
ING. CLAUDIA PATRICIA CHAUSTRE SÁNCHEZ

DIRECTOR: INGENIERO NELSON JAVIER CELY CALIXTO

ESTUDIANTES:

	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
EUDORO FABIAN MENDOZA	1112588	4,5	CUATRO, CINCO
JOHAN SEBASTIAN PRADILLA ATUESTA	1112551	4,5	CUATRO, CINCO

MERITORIA



ING. CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS



ING. CLAUDIA PATRICIA CHAUSTRE SÁNCHEZ



Vo. Bo.

JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Resumen

En hidráulica, el caudal que circula por un cauce de río se define en términos de la cantidad de fluido que circula o transita por un área de sección determinada por unidad de tiempo. El caudal puede estimarse a través de la ecuación de Manning, la cual considera parámetros como: área, perímetro mojado, radio hidráulico y la pendiente que son medibles. Sin embargo, el coeficiente que refleja la cantidad de resistencia dinámica al flujo, la llamada universalmente “n” de Manning, es seleccionada a criterio del ingeniero, presentándose la incertidumbre de que no siempre este valor es el que refleja adecuadamente la característica del cauce.

Palabras Claves: Análisis granulométrico, coeficiente de Chezy, coeficiente de Manning, modelación unidimensional, ríos.

Tabla de Contenido

	Pàg.
Introducción	37
1. Problema	38
1.1. Título	38
1.2. Planteamiento del Problema	38
1.3. Formulación del Problema	40
1.4. Objetivos	40
1.4.1. Objetivo General	40
1.4.2. Objetivos Específico	41
1.5. Justificación	41
1.6. Alcances y Limitaciones	42
1.6.1. Alcances	42
1.6.2. Limitaciones	42
1.7. Delimitaciones	43
1.7.1. Delimitación Espacial	43
1.7.2. Delimitación Temporal	44
1.7.3. Delimitación Conceptual	44
2. Marco Referencial	45
2.1. Antecedentes	45
2.1.1. Antecedente Internacional	45
2.1.2. Antecedente Nacional	47
2.2. Marco Teórico	49
2.2.1. Coeficiente de Manning	49

2.2.2. Coeficiente de Chezy	55
2.2.3. Rio Peralonso	57
2.2.4. Rio Zulia	57
2.2.5. Rio Pamplonita	58
2.3. Marco Conceptual	60
2.4. Marco Contextual	61
2.5. Marco Legal	64
2.5.1. Decreto 3573 del 2011.	64
3. Diseño Metodológico	65
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	65
3.2. Selección, Recolección, Análisis y Procesamiento de Datos	65
3.2.1. selección de los tramos	65
3.2.2. Levantamiento Topográfico	66
3.2.3. Caudal	66
3.2.4. Extracción del Material Granular	66
3.2.5. Geomorfología E Hidrología	66
3.2.6. Cálculo Coeficientes de Resistencia al Flujo de Manning y Chezy	67
3.2.7. Modelación Hidrodinámica Unidimensional	67
3.2.8. Procesamiento de Información	67
4. Generalidades y Características Geomorfológicas de los Tramos de Estudio	68
4.1. Tramo Rio Peralonso	68
4.1.1. Reseña Histórica Municipio de San Cayetano	68
4.1.2. Descripción Física Municipio de San Cayetano	70

4.1.3. Economía, Municipio de San Cayetano	71
4.1.4. Clima, Municipio de San Cayetano	73
4.1.5. Precipitación, Municipio de San Cayetano	74
4.1.6. Humedad, Municipio de San Cayetano	75
4.1.7. Viento, Municipio de San Cayetano	76
4.1.8. Ecología, Municipio de San Cayetano	77
4.1.9. Vías de Comunicación, Municipio de San Cayetano	78
4.1.10. Estudio Hidrológico, Tramo Rio Peralonso	79
4.1.11. Cálculo de Caudales por el Método Racional Modificado, Tramo Rio Peralonso	112
4.2. Tramo Rio zulia	120
4.2.1. Reseña Histórica Municipio El Zulia	120
4.2.2. Descripción Física, Municipio El Zulia	123
4.2.3. Economía, Municipio El Zulia	124
4.2.4. Clima, Municipio El Zulia	124
4.2.5. Precipitación, Municipio El Zulia	125
4.2.6. Humedad, Municipio El Zulia	126
4.2.7. Viento, Municipio El Zulia	127
4.2.8. Ecología, Municipio El Zulia	128
4.2.9. Vías de Comunicación, Municipio El Zulia	129
4.2.10. Estudio Hidrológico, Tramo Rio Zulia	130
4.2.11. Cálculo de Caudales por el Método Racional Modificado, Tramo Rio Zulia	167
4.3. Tramo Rio Pamplonita	171
4.3.1. Reseña Histórica Municipio los Patios	171

4.3.2. Descripción Física Municipio los Patios	174
4.3.3. Economía, Municipio los Patios	176
4.3.4. Clima, Municipio los Patios	176
4.3.5. Precipitación, Municipio los Patios	177
4.3.6. Humedad, Municipio los Patios	178
4.3.7. Viento, Municipio los Patios	179
4.3.8. Ecología, Municipio los Patios	180
4.3.9. Vías de Comunicación, Municipio los Patios	181
4.3.10. Estudio Hidrológico, Tramo Rio Pamplonita	182
4.3.11. Cálculo de Caudales por el Método Racional Modificado, Tramo Rio pamplonita	217
5. Elementos Geométricos Mediante Levantamiento Batimétrico en los Tramos de Estudio	223
5.1. Levantamiento Batimétrico, Tramo Rio Peralonso	223
5.1.1. Procesamiento Cartea de Campo, Tramo Rio Peralonso	225
5.1.2. Aforo de Velocidades, Tramo Rio Peralonso	227
5.1.3. Cálculo del n de Manning y c de Chezy en Tramo Rio Peralonso	229
5.2. Levantamiento Batimétrico, Tramo Rio Zulia	230
5.2.1. Procesamiento Cartea de Campo, Tramo Rio zulia	231
5.2.2. Aforo de Velocidades, Tramo Rio Zulia	233
5.2.3. Cálculo del n de Manning y c de Chezy en Tramo Rio Zulia	236
5.3. Levantamiento Batimétrico, Tramo Rio Pamplonita	237
5.3.1. Procesamiento Cartea de Campo, Tramo Rio Pamplonita	238
5.3.2. Aforo de Velocidades, Tramo Rio Pamplonita	240
5.3.3. Cálculo del n de Manning y c de Chezy en Tramo Rio Pamplonita	242

6. Análisis Granulométrico y Tamizaje	243
6.1. Contenido de Humedad	243
6.2. Granulometría	243
6.2.1. Equipo	245
6.2.2. Análisis Granulométrico Por Mallas O Análisis Mecánico	246
6.3. Comportamiento Granulométrico	248
6.4. Diámetros Efectivos	248
6.4.1. Interpolación Semilogarítmica	249
6.5. Selección del Coeficiente de Rugosidad	249
6.6. Proceso Granulométrico, Rio Peralonso	252
6.6.1. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Peralonso	253
6.6.2. Tamizado Granulométrico, Rio Peralonso	254
6.6.3. Comportamiento Granulométrico, Rio Peralonso	255
6.6.4. Diámetros Efectivos, Rio Peralonso	256
6.6.5. Coeficiente de Rugosidad (n), Rio Peralonso	257
6.7. Procesamiento Granulométrico Rio zulia	258
6.7.1. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Zulia	259
6.7.2. Tamizado Granulométrico, Rio Zulia	259
6.7.3. Comportamiento Granulométrico, Rio Zulia	261
6.7.4. Diámetros Efectivos, Rio Zulia	262
6.7.5. Coeficiente de Rugosidad (n), Rio Zulia	263
6.8. Procesamiento Granulométrico Rio pamplonita	264
6.8.1. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Pamplonita	265

6.8.2. Tamizado Granulométrico, Rio Pamplonita	265
6.8.3. Comportamiento Granulométrico, Rio Pamplonita	267
6.8.4. Diámetros Efectivos, Rio pamplonita	268
6.8.5. Coeficiente de Rugosidad (n), Rio Pamplonita	269
7. Referentes Teóricos y Modelación Hidrodinámica Unidimensional en los Tramos de Estudio	270
7.1. Referentes Teóricos en Modelación Hec-Ras	270
7.2. Modelación Hidrodinámica Unidimensional, Tramo Rio Peralonso	271
7.3. Modelación Hidrodinámica Unidimensional, Tramo Rio Zulia	273
7.4. Modelación Hidrodinámica Unidimensional, Tramo Rio Pamplonita	275
8. Conclusiones	278
9. Recomendaciones	280
Referencias	281
ANEXOS	284

Lista de Figuras

	Pàg.
Figura 1. Principales ríos de norte de Santander (Fuente: Sociedad geográfica de Colombia. Atlas de Colombia, IGAD. 2002)	43
Figura 2. Localización de los ríos peralonso, pamplonita y Zulia (Fuente: Wikipedia 2018)	62
Figura 3. Hidrografía de norte Santander (Fuente: Sociedad geográfica de Colombia. Atlas de Colombia, IGAD. 2002)	63
Figura 4. Localización general en Norte de Santander del Municipio de San Cayetano	71
Figura 5. Resumen climatológico en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)	74
Figura 6. Probabilidad diaria de precipitación en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)	75
Figura 7. Niveles de comodidad de la humedad en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)	76
Figura 8. Velocidad del viento en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)	77
Figura 9. Dirección del viento en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)	77
Figura 10. Localización río peralonso (Fuente: Google Earth Pro)	79
Figura 11. Ubicación del punto obtenido de Google Earth en el espacio de trabajo, tramo río peralonso (Fuente: Software Arcgis)	80
Figura 12. Drenaje de la cuenca cornejo, tramo río peralonso (Fuente: Software Arcgis)	81
Figura 13. Mapa de pendientes, tramo río peralonso (Fuente: Software Arcgis)	81
Figura 14. Drenaje principal, tramo río peralonso (Fuente: Software Arcgis)	82
Figura 15. Valores de K_n para la prueba de datos dudosos. (Fuente: Ven Te Chow, 1994)	86

Figura 16. Condiciones de humedad previas a la precipitación máxima de 24 horas (Fuente: manual de drenaje para carreteras, 2015)	114
Figura 17. Número de curva de escorrentía para áreas urbanas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a=0.2S$ (Fuente: manual de drenaje para carreteras, 2015)	115
Figura 18. Número de curva de escorrentía para tierras agrícolas cultivadas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a= 0.2S$ (Fuente: manual de drenaje para carreteras, 2015)	116
Figura 19. Número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a=0.2S$ (Fuente: manual de drenaje para carreteras, 2015)	117
Figura 20. Localización general en Norte de Santander del Municipio El Zulia	124
Figura 21. Resumen climatológico en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)	125
Figura 22. Probabilidad de precipitación en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)	126
Figura 23. Niveles de humedad en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)	127
Figura 24. Velocidad promedio del viento en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)	128
Figura 25. Dirección del viento en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)	128
Figura 26. Localización río zulia (Fuente: Google Earth Pro)	130
Figura 27. Ubicación del punto obtenido de Google Earth en el espacio de trabajo, tramo río zulia (Fuente: Software Arcgis)	131
Figura 28. Drenaje de la cuenca, tramo río zulia (Fuente: Software arcgis)	131
Figura 29. Mapa de pendientes, tramo río zulia (Fuente: Software Arcgis)	132
Figura 30. Drenaje principal, tramo río zulia (Fuente: Software Arcgis)	132
Figura 31. Localización General en Norte de Santander del Municipio los Patios	175

Figura 32. Resumen climatológico en el Municipio los Patios (Fuente: Weather spark)	177
Figura 33. Probabilidad de precipitación en el Municipio los Patios (Fuente: Weather spark)	178
Figura 34. Niveles de comodidad de la humedad en el Municipio los Patios (Fuente: Weather spark)	179
Figura 35. Velocidad promedio del viento en el Municipio los Patios (Fuentes: Weather spark)	180
Figura 36. Dirección del viento en el Municipio los Patios (Fuente: Weather spark)	180
Figura 37. Localización río pamplonita (Fuente: Google Earth Pro)	181
Figura 38. Ubicación del punto obtenido de Google Earth en el espacio de trabajo, tramo río pamplonita (Fuente: Software Arcgis)	183
Figura 39. drenaje de la cuenca cornejo, tramo río pamplonita (Fuente: Software Arcgis)	183
Figura 40. Mapa de pendientes, tramo río pamplonita (Fuente: Software Arcgis)	184
Figura 41. Drenaje principal, tramo río pamplonita (Fuente: Software Arcgis)	184
Figura 42. Vista en planta, tramo río peralonso (Fuente: Autocad)	225
Figura 43. Vista en planta, tramo río zulía (Fuente: Autocad)	231
Figura 44. Vista en planta, tramo río pamplonita (Fuente: Autocad)	238

Lista de Tablas

	Pàg.
Tabla 1. Características geomorfológicas, tramo rio peralonso	80
Tabla 2. Precipitaciones máximas en 24 horas, estación cornejo	83
Tabla 3. Selección de precipitaciones, estación cornejo	84
Tabla 4. Prueba de datos dudosos, estación cornejo	85
Tabla 5. Procesamiento datos dudosos, estación cornejo	87
Tabla 6. Corrección Prueba de datos dudosos, estación cornejo	87
Tabla 7. Corrección procesamiento datos dudosos, estación cornejo	88
Tabla 8. Ajuste kolmogorov smirnov, estación cornejo	89
Tabla 9. Procesamiento ajuste kolmogorov smirnov, estación cornejo	91
Tabla 10. Gumbel, estación cornejo	91
Tabla 11. Log Pearson, estación cornejo	91
Tabla 12. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log normal, estación cornejo	92
Tabla 13. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log-normal, estación cornejo	95
Tabla 14. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, estación cornejo	95
Tabla 15. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel estación cornejo	97
Tabla 16. prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación cornejo	98
Tabla 17. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación cornejo	99

Tabla 18. Procesamiento ajuste, método grafico, estación cornejo	100
Tabla 19. Método grafico, papel normal, estación cornejo	100
Tabla 20. Método grafico, papel log-normal, estación cornejo	102
Tabla 21. Método grafico, papel gumbel, estación cornejo	103
Tabla 22. Precipitaciones máximas en 24 h, estación cornejo por distribución normal	106
Tabla 23. Precipitaciones máximas en 24 h, estación cornejo por distribución log normal	106
Tabla 24. Precipitaciones máximas en 24 h, estación cornejo por distribución gumbel	107
Tabla 25. Precipitaciones máximas en 24 h, estación cornejo por distribución log-pearson	107
Tabla 26. Resumen comparativo de los p (mm), estación cornejo	108
Tabla 27. Parámetros acordes a la región	109
Tabla 28. Intensidad para periodos de retorno y duraciones de lluvia, estación cornejo	109
Tabla 29. Datos generales de la cuenca rio peralonso	112
Tabla 30. Precipitaciones máximas reales sobre la cuenca rio peralonso	114
Tabla 31. numero de curva, cuenca rio peralonso	117
Tabla 32. Coeficiente de Escorrentía, Cuenca Rio Peralonso	119
Tabla 33. Factor de torrencialidad, cuenca rio peralonso	119
Tabla 34. Factor de torrencialidad, cuenca rio peralonso	120
Tabla 35. Caudales máximos para diferentes periodos de retorno por el método racional modificado, cuenca rio peralonso	120
Tabla 36. Características geomorfológicas, tramo rio zulia	130
Tabla 37. Precipitaciones máximas en 24 horas, estación urimaco	134
Tabla 38. Selección de precipitaciones, estación urimaco	136
Tabla 39. Prueba de datos dudosos, estación urimaco	137

Tabla 40. procesamiento datos dudosos, estación urimaco	139
Tabla 41. Corrección Prueba de datos dudosos, estación urimaco	139
Tabla 42. Corrección procesamiento datos dudosos, estación urimaco	141
Tabla 43. Ajuste kolmogorov smirnov, estación urimaco	142
Tabla 44. Procesamiento ajuste kolmogorov smirnov, estación urimaco	143
Tabla 45. Gumbel, estación urimaco	144
Tabla 46. Log-Pearson, estación urimaco	144
Tabla 47. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log-normal, estación urimaco	145
Tabla 48. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log normal, estación urimaco	148
Tabla 49. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, estación urimaco	149
Tabla 50. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, estación urimaco	151
Tabla 51. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación urimaco	151
Tabla 52. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación urimaco	154
Tabla 53. Procesamiento ajuste, método grafico, estación urimaco	154
Tabla 54. Método grafico, papel normal, estación urimaco	154
Tabla 55. método grafico, papel log-normal, estación urimaco	156
Tabla 56. Método grafico, papel gumbel, estación urimaco	158
Tabla 57. Precipitaciones máximas en 24 h para la estación urimaco por distribución normal	161
Tabla 58. Precipitaciones máximas en 24 h, estación urimaco por distribución log-normal	161

Tabla 59. precipitaciones máximas en 24 h para la estación urimaco por distribución gumbel	162
Tabla 60. Precipitaciones máximas en 24 h para la estación urimaco por distribución log-pearson tipo 3	162
Tabla 61. Resumen comparativo de los p (mm), estación urimaco	163
Tabla 62. Intensidad para periodos de retorno y duraciones de lluvia, estación urimaco	164
Tabla 63. Datos generales de la cuenca rio zulia	167
Tabla 64. Precipitaciones máximas reales sobre la cuenca rio zulia	168
Tabla 65. Numero de curva, cuenca rio zulia	169
Tabla 66. Coeficiente de escorrentía, cuenca rio zulia	170
Tabla 67. Factor de torrencialidad, cuenca rio zulia	170
Tabla 68. Factor de torrencialidad, cuenca rio zulia	171
Tabla 69. Caudales máximos para diferentes periodos de retorno por el método racional modificado, cuenca rio Zulia	171
Tabla 70. Características geomorfológicas, cuenca villa del rosario	182
Tabla 71. Precipitaciones máximas en 24 horas, estación villa del rosario	186
Tabla 72. Selección de precipitaciones, estación villa del rosario	188
Tabla 73. Prueba de datos dudosos, estación villa del rosario	189
Tabla 74. Procesamiento datos dudosos, estación villa del rosario	191
Tabla 75. Corrección Prueba de datos dudosos, estación villa del rosario	191
Tabla 76. Corrección procesamiento datos dudosos, estación villa de rosario	193
Tabla 77. Ajuste kolmogorov smirnov, estación villa del rosario	193
Tabla 78. Procesamiento ajuste kolmogorov smirnov, estación villa del rosario	195
Tabla 79. Gumbel, estación villa del rosario	195

Tabla 80. Log- Pearson, estación villa del rosario	196
Tabla 81. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log-normal, estación villa del rosario	197
Tabla 82. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log-normal, estación villa del rosario	200
Tabla 83. prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, villa del rosario	200
Tabla 84. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, estación villa del rosario	202
Tabla 85. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación villa del rosario	203
Tabla 86. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación villa del rosario	205
Tabla 87. procesamiento ajuste, método grafico, estación villa del rosario	205
Tabla 88. Método grafico, papel normal, estación villa del rosario	205
Tabla 89. Método grafico, papel log-normal, estación villa del rosario	207
Tabla 90. Método grafico, papel gumbel, estación villa del rosario	209
Tabla 91. Precipitaciones máximas en 24 h estación villa del rosario por distribución normal	212
Tabla 92. Precipitaciones máximas en 24 h, estación villa del rosario distribución log-normal	212
Tabla 93. Precipitaciones máximas en 24 h para la estación villa del rosario por distribución gumbel	213
Tabla 94. precipitaciones máximas en 24 h para la estación villa del rosario por distribución log-pearson tipo 3	213
Tabla 95. Resumen comparativo de los p (mm), estación villa del rosario	214

Tabla 96. Intensidad para diferentes periodos de retorno y duraciones de lluvia, estación villa del rosario	215
Tabla 97. Datos generales de la cuenca rio pamplonita	218
Tabla 98. Precipitaciones máximas reales sobre la cuenca rio pamplonita	219
Tabla 99. Numero de curva, cuenca rio pamplonita	220
Tabla 100. Coeficiente de escorrentía, cuenca rio pamplonita	221
Tabla 101. Factor de torrencialidad, cuenca rio pamplonita	221
Tabla 102. Factor de torrencialidad, cuenca rio pamplonita	222
Tabla 103. Caudales máximos para diferentes periodos de retorno por el método racional modificado, cuenca rio pamplonita	222
Tabla 104. Características del tramo de estudio, rio peralonso	226
Tabla 105. Aforo, tramo rio peralonso	228
Tabla 106. Características del tramo de estudio, rio zulia	232
Tabla 107. Aforo, tramo rio zulia	234
Tabla 108. Características del tramo de estudio, rio pamplonita	240
Tabla 109. aforo, tramo rio pamplonita	241
Tabla 110. Datos obtenidos, rio peralonso	252
Tabla 111. % Humedad, rio peralonso	254
Tabla 112. Tamizado granulométrico, rio peralonso	254
Tabla 113. Comportamiento del material granulométrico, rio peralonso	256
Tabla 114. Diámetros efectivos, rio peralonso	257
Tabla 115. Datos obtenidos, rio zulia	258
Tabla 116. Procesamiento datos obtenidos, rio zulia	259

Tabla 117. Tamizado granulométrico, rio zulia	260
Tabla 118. Comportamiento del material granulométrico, rio zulia	261
Tabla 119. Diámetros efectivos, rio zulia	263
Tabla 120. Datos obtenidos, rio pamplonita	264
Tabla 121. Procesamiento datos obtenidos, rio pamplonita	265
Tabla 122. Tamizado granulométrico, rio pamplonita	265
Tabla 123. Comportamiento del material granulométrico, rio pamplonita	267
Tabla 124. Diámetros efectivos, rio pamplonita	269
Tabla 125. Resumen Diferentes Coeficientes de Manning	278

Lista De Fotografías

	Pàg.
Fotografía 1. GPS Gnss	223
Fotografía 2. Rtk Stonex S800	223
Fotografía 3. Tramo seleccionado, rio peralonso	223
Fotografía 4. Armado y calibración del equipo	223
Fotografía 5. Toma de datos	224
Fotografía 6. Coordenadas obtenidas	224
Fotografía 7. Cartera de campo, tramo rio peralonso	224
Fotografía 8. Verificación altura lámina de agua, tramó rio peralonso	229
Fotografía 9. Toma de velocidad, tramó rio peralonso	229
Fotografía 10. Placa de coordenadas	230
Fotografía 11. Instalación del equipo	230
Fotografía 12. Tramo seleccionado, rio peralonso	230
Fotografía 13. Toma de datos, tramo rio zulia	230
Fotografía 14. Cartera de campo, tramo rio zulia	231
Fotografía 15. Verificación altura lámina de agua, tramó rio zulia	236
Fotografía 16. Toma de velocidad, tramó rio zulia	236
Fotografía 17. Instalación del equipo	237
Fotografía 18. Verificación del equipo	237
Fotografía 19. Selección del tramo rio pamplonita	237
Fotografía 20. Toma de coordenadas	237
Fotografía 21. Cartera de campo, tramo rio pamplonita	238

Fotografía 22. Toma de velocidad, tramó rio pamplonita	242
Fotografía 23. Verificación altura lámina de agua, tramó rio pamplonita	242
Fotografía 24. juego de tamices	245
Fotografía 25. Balanza con sensibilidad de 0.01 gf y capacidad de hasta 1000 gramos	245
Fotografía 26. Tara	246
Fotografía 27. Brocha y cepillo	246
Fotografía 28. Muestra granulométrica	246
Fotografía 29. Selección del material granular, rio peralonso	252
Fotografía 30. Peso del material granular, rio peralonso	252
Fotografía 31. Proceso de secado materia granulométrico, rio peralonso	253
Fotografía 32. Peso recipiente vacío, rio peralonso	253
Fotografía 33. Peso material granular, rio peralonso	253
Fotografía 34. Tamizaje del material granular, rio peralonso	255
Fotografía 35. Selección del material granular, rio zulia	258
Fotografía 36. Peso del material granular, rio zulia	258
Fotografía 37. lavado del material granular, rio zulia	258
Fotografía 38. Proceso de secado material granular, rio zulia	258
Fotografía 39. Peso material granular, rio zulia	259
Fotografía 40. Tamizaje del material granular, rio zulia	261
Fotografía 41. Selección del material granular, rio pamplonita	264
Fotografía 42. Peso del material granular, rio pamplonita	264
Fotografía 43. Peso material granular, rio pamplonita	264
Fotografía 44. Proceso de secado en horno	264

Fotografía 45. Tamizaje del material granular, rio pamplonita	266
Fotografía 46. Peso del material Tamizado, rio pamplonita	266
Fotografía 47. Toma de resultados, rio pamplonita	267

Lista de Gráficas

	Pàg.
Grafico 1. Perfil del tramo, rio peralonso	82
Grafico 2. Estación cornejo, k-s normal	93
Grafico 3. Estación cornejo, k-s log-normal	94
Grafico 4. estación cornejo, k-s gumbel	96
Grafico 5. Estación cornejo, k-s log-pearson	99
Grafico 6. Prueba de ajuste, papel normal, estación cornejo	101
Grafico 7. Prueba de ajuste, papel log-normal, estación cornejo	103
Grafico 8. Prueba de ajuste, papel gumbel, estación cornejo	105
Grafico 9. P(mm), estación cornejo	108
Gráfico 10. Curvas IDF, estación cornejo	111
Grafico 11. Perfil del tramo, rio zulia	133
Grafico 12. Estación urimaco, normal	147
Grafico 13. Estación urimaco, k-s log-normal	147
Grafico 14. Estación urimaco, k-s gumbel	150
Grafico 15. Estación urimaco, k-s log-pearson	153
Grafico 16. Prueba de ajuste, papel normal, estación urimaco	156
Grafico 17. Prueba de ajuste, papel log-normal, estación urimaco	158
Grafico 18. prueba de ajuste, papel gumbel, estación urimaco	160
Grafico 19. P(mm), estación urimaco	163
Gráfico 20. Curvas IDF, estación urimaco	166
Grafico 21. Perfil del tramo, rio pamplonita	185

Grafico 22. Estación villa del rosario, k-s normal	198
Grafico 23. Estación villa del rosario, k-s log-normal	199
Grafico 24. Estación villa del rosario, k-s Gumbel	202
Grafico 25. Estación villa del rosario, k-s log-pearson	204
Grafico 26. Prueba de ajuste, papel normal, estación villa del rosario	207
Grafico 27. Prueba de ajuste, papel log-normal, estación villa del rosario	209
Grafico 28. Prueba de ajuste, papel gumbel, estación villa del rosario	211
Grafico 29. P(mm), estación villa del rosario	214
Gráfico 30. Curvas IDF, estación villa del rosario	217
Grafico 31. Perfil longitudinal, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	225
Grafico 32. Perfil trasversal abscisa 0+050.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	226
Grafico 33. Perfil trasversal abscisa 0+050.00, con sus respectivas divisiones, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	227
Grafico 34. Perfil longitudinal, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	232
Grafico 35. Perfil trasversal abscisa 0+020.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	232
Grafico 36. Perfil trasversal abscisa 0+020.00, con sus respectivas divisiones, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	233
Grafico 37. Perfil longitudinal, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	239
Grafico 38. Perfil trasversal abscisa 0+010.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	239
Grafico 39. Perfil trasversal abscisa 0+010.00, con sus respectivas divisiones, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	241
Grafica 40. Curva granulométrica, rio peralonso	256
Grafica 41. Curva granulométrica, rio zulia	262

Grafica 42. Curva granulométrica, rio pamplonita	268
Grafico 43. Geometría, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	271
Grafico 44. Visualización en 3d, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	272
Grafico 45. perfil, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	272
Grafico 46. Perfil de la seccion, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	273
Grafico 47. Tabla de resultados, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	273
Grafico 48. Visualización en 3d, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	274
Grafico 49. perfil, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	274
Grafico 50. Perfil de la sección, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	275
Grafico 51. Tabla de resultados, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	275
Grafico 52. Geometría, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	276
Grafico 53. perfil, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	276
Grafico 54. Visualización en 3d, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	276
Grafico 55. Perfil de la sección, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	277
Grafico 56. Tabla de resultados, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	277

Anexos

	Pàg.
ANEXO 1. Guía para Descargar un Modelo Digital de Aleación (DEM)	285
1.1. Sitio Web de Descarga	285
1.2. Registro en la Página ASF Data	286
1.3. Descarga del Modelo de Elevación Digital (DEM)	287
1.4. Identificación del Área de Estudio	288
ANEXO 2. Guía de Modelación y Algunas Características Geomorfológicas de Cuencas en ArcMap	290
2.1. Ubicación del Punto	290
2.2. Configuración del Sistema de Coordenadas a Trabajar	290
2.3. Ubicación del DEM	291
2.4. Ubicación del Punto	292
2.5. Recorte del DEM	292
2.6. Creación del Fill	294
2.7. Creación de Flow Direction	294
2.8. Creación del Flow Accumulation	295
2.9. Red de Drenajes	295
2.10. Ajuste del Punto Exportado de Google Earh	296
2.11. Interpolación del Punto con Coordenadas	297
2.12. Descarga de la Cuenca	297
2.13. Parámetros de la Cuenca	298
2.14. Cálculo del Drenaje Principal de la Cuenca.	299
2.15. Red de Drenaje con Map Algebra, Bajo la Formula	300

2.16. Pendiente de la Cuenca	301
2.17. Cause Principal	302
2.18. Perfil del Cauce Principal	303
ANEXO 3. Pendiente Media	305
3.1. Pendiente Ponderada y Pendiente Media de la Cuenca Rio Peralonso	305
3.2. Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Peralonso	325
3.3. Pendiente Media, Cuenca Rio Peralonso	326
3.4. Pendiente Ponderada y Pendiente Media de la Cuenca Rio Zulia	327
3.5. Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Zulia	361
3.6. Pendiente Media, Cuenca Rio Zulia	361
3.7. Pendiente Ponderada y Pendiente Media de la Cuenca Rio Pamplonita	362
3.8. Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Pamplonita	386
3.9. Pendiente Media, Cuenca Rio Pamplonita	387
ANEXO 4. Perfiles de Abscisado	388
4.1. Perfiles Abscisado, Tramo Rio Peralonso	388
4.2. Perfiles Abscisado, Tramo Rio Zulia	392
4.3. Perfiles Abscisado, Tramo Rio Pamplonita	394
ANEXO 5. Procesos Granulométricos	396
5.1. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Peralonso	396
5.2. Tamizado Granulométrico, Rio Peralonso	397
5.3. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Zulia	399
5.4. Tamizado Granulométrico, Rio Zulia	400
5.5. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Pamplonita	403

5.6. Tamizado Granulométrico, Rio Pamplonita	404
ANEXO 6. Guía Práctica, Modelación Unidimensional en el Software Hec-Ras	407
6.1. creación del proyecto	407
6.2. Introducción de Geometría	407
6.3. Introducción de Caudal	409
6.4. Correr el Programa	410
6.5. Verificación de Datos	410
ANEXO 7. Modelación Hidrodinámica Unidimensional en los Tramos de Estudio	412
7.1. Perfiles, Tramo Rio Peralonso	412
7.2. Perfiles, Tramo Rio Zulia	415
7.3. Perfiles, Tramo Rio Pamplonita	418

Lista de Figuras, Anexos

	Pàg.
Figura 1. Página web de ASF Data (Fuente: Google)	285
Figura 2. Interfaz, página web de ASF Data (Fuente: ASF Data)	285
Figura 3. Comando de registro ASF Data (Fuente: ASF Data)	286
Figura 4. Formulario de inscripción a ASF Data (Fuente: ASF Data)	286
Figura 5. Configuración área de descarga (Fuente: ASF Data)	287
Figura 6. Modo configurado (Fuente: ASF Data)	287
Figura 7. Configuración inicio y fecha de finalización de búsqueda (Fuente: ASF Data)	287
Figura 8. Identificación área de estudio (Fuente: ASF Data)	288
Figura 9. Capa a descargar DEM (Fuente: ASF Data)	288
Figura 10. Área de descarga DEM (Fuente: ASF Data)	289
Figura 11. DEM generado (Fuente: ASF Data)	289
Figura 12. Ubicación de los archivos a utilizar (Fuente: Software Arcgis)	290
Figura 13. Configuración general de los datos de la cuenca (Fuente: Software Arcgis)	291
Figura 14. Configuración del sistema de coordenadas a trabajar (Fuente: Software Arcgis)	291
Figura 15. Exportación del DEM al área de trabajo (Fuente: Software Arcgis)	292
Figura 16. Ubicación del punto de coordenadas dentro del DEM (Fuente: Software Arcgis)	292
Figura 17. Creación del polígono (Fuente: Software Arcgis)	293
Figura 18. DEM recortado (Fuente: Software Arcgis)	294
Figura 19. Flow direction (Fuente: Software Arcgis)	294
Figura 20. Flow accumulation (Fuente: Software Arcgis)	295
Figura 21. Configuración raster calculator (Fuente: Software Arcgis)	295
Figura 22. Red de drenaje (Fuente: Software Arcgis)	296

Figura 23. Ajuste del punto exportado (Fuente: Software Arcgis)	296
Figura 24. Nueva ubicación del punto de coordenadas (Fuente: Software Arcgis)	297
Figura 25. Cuenca generada (Fuente: Software Arcgis)	298
Figura 26. Delimitación de la cuenca generada (Fuente: Software Arcgis)	298
Figura 27. Parámetros generales de la cuenca (Fuente: Software Arcgis)	299
Figura 28. Configuración drenaje principal (Fuente: Software Arcgis)	299
Figura 29. Configuración de pixeles (Fuente: Software Arcgis)	300
Figura 30. Drenajes de la cuenca (Fuente: Software Arcgis)	301
Figura 31. Mapa de pendientes (Fuente: Software Arcgis)	301
Figura 32. Pendiente de la cuenca (Fuente: Software Arcgis)	302
Figura 33. Cause principal (Fuente: Software Arcgis)	302
Figura 34. Creación del Tin (Fuente: Software Arcgis)	303
Figura 35. Interpolación del Tin (Fuente: Software Arcgis)	304
Figura 36. Perfil del cauce principal (Fuente: Software Arcgis)	304
Figura 37. Creación del proyecto (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	407
Figura 38. Propiedades de la geometría importada (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	408
Figura 39. Parámetros de cada sección (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	408
Figura 40. Carpeta de geometría (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	409
Figura 41. Edición del nombre del caudal (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	409
Figura 42. Asignación de la pendiente (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	410

Lista de Tablas, Anexos

	Pàg.
Tabla 1. Datos del perfil, cuenca rio peralonso	305
Tabla 2. Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Peralonso	326
Tabla 3. Pendiente media, cuenca rio peralonso	326
Tabla 4. Datos del perfil, cuenca rio zulia	327
Tabla 5. Pendiente ponderada, cuenca rio zulia	361
Tabla 6. Pendiente media, cuenca rio zulia	361
Tabla 7. Datos del perfil, cuenca rio Pamplonita	362
tabla 8. pendiente ponderada, cuenca rio pamplonita	386
Tabla 9. Pendiente media, cuenca rio pamplonita	387

Lista de Gráficos, Anexos

	Pàg.
Grafico 1. Pendiente ponderada y pendiente media, tramo rio peralonso	326
Grafico 2. Pendiente ponderada y pendiente media, tramo rio zulia	362
Grafico 3. Pendiente ponderada y pendiente media, tramo rio pamplonita	387
Grafico 4. Perfil trasversal abscisa 0+010.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	388
Grafico 5. Perfil trasversal abscisa 0+020.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	388
Grafico 6. Perfil trasversal abscisa 0+030.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	388
Grafico 7. Perfil trasversal abscisa 0+040.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	389
Grafico 8. Perfil trasversal abscisa 0+060.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	389
Grafico 9. Perfil trasversal abscisa 0+070.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	389
Grafico 10. Perfil trasversal abscisa 0+080.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	390
Grafico 11. Perfil trasversal abscisa 0+090.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	390
Grafico 12. Perfil trasversal abscisa 0+100.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	390
Grafico 13. Perfil trasversal abscisa 0+110.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	391
Grafico 14. Perfil trasversal abscisa 0+120.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	391
Grafico 15. Perfil trasversal abscisa 0+130.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)	391
Grafico 16. Perfil trasversal abscisa 0+010.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	392
Grafico 17. Perfil trasversal abscisa 0+030.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	392
Grafico 18. Perfil trasversal abscisa 0+040.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	392
Grafico 19. Perfil trasversal abscisa 0+050.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	392
Grafico 20. Perfil trasversal abscisa 0+060.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	393
Grafico 21. Perfil trasversal abscisa 0+070.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	393

Grafico 22. Perfil trasversal abscisa 0+080.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	393
Grafico 23. Perfil trasversal abscisa 0+090.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	393
Grafico 24. Perfil trasversal abscisa 0+100.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)	394
Grafico 25. Perfil trasversal abscisa 0+020.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	394
Grafico 26. Perfil trasversal abscisa 0+030.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	394
Grafico 27. Perfil trasversal abscisa 0+040.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	394
Grafico 28. Perfil trasversal abscisa 0+050.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	395
Grafico 29. Perfil trasversal abscisa 0+060.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	395
Grafico 30. Perfil trasversal abscisa 0+070.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	395
Grafico 31. Perfil trasversal abscisa 0+080.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	395
Grafico 32. Perfil trasversal abscisa 0+090.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)	396
Grafico 33. Perfil del tramo (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	410
Grafico 34. Modelación 3d del tramo (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	411
Grafico 35. Perfil de sección (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	411
Grafico 36. Tabla de resultados (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	411
Grafico 37. Perfil de sección 10, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	412
Grafico 38. Perfil de sección 20, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	412
Grafico 39. Perfil de sección 30, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	412
Grafico 40. Perfil de sección 40, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	413
Grafico 41. Perfil de sección 50, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	413
Grafico 42. Perfil de sección 60, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	413
Grafico 43. Perfil de sección 80, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	414
Grafico 44. Perfil de sección 90, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	414

Grafico 45. Perfil de sección 100, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	414
Grafico 46. Perfil de sección 10, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	415
Grafico 47. Perfil de sección 20, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	415
Grafico 48. Perfil de sección 30, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	415
Grafico 49. Perfil de sección 40, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	416
Grafico 50. Perfil de sección 50, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	416
Grafico 51. Perfil de sección 60, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	416
Grafico 52. Perfil de sección 70, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	417
Grafico 53. Perfil de sección 80, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	417
Grafico 54. Perfil de sección 100, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	417
Grafico 55. Perfil de sección 20, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	418
Grafico 56. Perfil de sección 30, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	418
Grafico 57. Perfil de sección 40, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	418
Grafico 58. Perfil de sección 50, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	419
Grafico 59. Perfil de sección 60, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	419
Grafico 60. Perfil de sección 70, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	419
Grafico 61. Perfil de sección 80, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)	420

Introducción

En hidráulica uno de los métodos más utilizados para determinar el volumen que circula por un cauce está definido como unidad de tiempo o caudal lo anterior mencionado se puede determinar a través de la ecuación de Manning, que depende de parámetros como: área, perímetro mojado, radio hidráulico o la pendiente que son de fácil determinación, no así el coeficiente que refleja la cantidad de resistencia dinámica al flujo, la llamada universalmente n de Manning. La n de Manning es uno de los parámetros más importantes y necesarios en cualquier modelo hidráulico, por lo tanto, este valor debe ser determinado adecuadamente para obtener resultados satisfactorios. Un error del 10% en la n implica un error similar en la velocidad o gasto. (Fernández de Córdova Webster, León Méndez, Rodríguez López, Martínez Ramírez, & Meneses Meneses, 2017).

La ciudad de Cúcuta cuenta con dos grandes fuentes hídricas como lo son el río Pamplonita y Zulia, hay un tercero que potencializa al río Zulia el cual es el río Peralonso, afluente del río Zulia, a nivel investigativo se busca establecer los coeficientes de resistencia al flujo, n de Manning y c de Chezy en tramos diferentes de cada río aplicando los lineamientos y conocimientos adquiridos durante el transcurso del plan de estudio de ingeniería civil en la Universidad Francisco de Paula Santander.

El presente proyecto académico busca brindar información precisa que sirva como base para futuros estudios hidrológicos, dado que en todos los modelos hidráulicos los coeficientes de resistencia al flujo son uno de los parámetros más sensibles para la simulación del flujo libre, lo cual necesitan de una medición y cálculo muy preciso para obtener unos resultados satisfactorios y no erróneos.

1. Problema

1.1. Título

Estimación del coeficiente de resistencia al flujo de Manning y Chezy bajo condiciones normales en un tramo de los ríos Pamplonita, Zulia y Peralonso del departamento Norte de Santander.

1.2. Planteamiento del Problema

A lo largo de los años se ha tenido un avance considerable en la construcción lo cual permite que las grandes y pequeñas ciudades se sigan expandiendo a un gran ritmo esto conlleva a la necesidad de seguir planificando como mejorar la calidad de vida de las personas satisfaciendo las necesidades esenciales realizando proyectos constructivos que puedan solucionar rápidamente y de la mejor manera dichas necesidades, una de las más importantes es el acceso a una fuente hidrológica “La disponibilidad del agua es un problema actual y complejo en el que interviene una serie de factores que van más allá del incremento poblacional que demanda cada vez más este recurso para uso del consumo humano, así como para llevar a cabo actividades económicas.” (Duran Juarez & Torres Rodriguez, 2006) , pero también aparecen diferentes necesidades que lleven a otros tipos de proyectos como puentes, muros de contención entre otros.

En algunos países desarrollados como Estados Unidos, China e Inglaterra tienen estudios detallados de cada una de sus fuentes, pero el ejemplo más cercano está en el país vecino Venezuela. El mayor problema en la aplicación de la Ecuación de Manning para calcular el caudal de una corriente está en estimar el coeficiente de rugosidad "n", ya que no hay un método preciso para la selección de este término. Elegir un valor de "n" significa estimar la resistencia al flujo en un canal determinado, lo cual, requiere un amplio criterio y experiencia del Ingeniero para evitar que el problema se limite a un proceso de aproximaciones. En estos estudios se estimó el

coeficiente de rugosidad "n" de Manning (la ecuación de manning sirve para calcular diferentes variables del río tales como la pendiente del terreno, profundidad y la corriente que lleva este mismo) utilizando las funciones de distribución de velocidades obtenidas mediante los aforos realizados por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) en los Grandes Ríos del sur de Venezuela. Como resultado de la investigación se ha encontrado que el valor de "n" se puede calcular en función del diámetro medio de las partículas de fondo del río. (Osio, Monica ; Valencia , Federico; Guevara, Edilberto; Cartaya, Humberto;, 2012).

Colombia es un país en desarrollo con una cantidad considerable de fuentes hidrológicas esto hace que aparezca la necesidad de ejecutar varios proyectos en dichas fuentes, es importante realizar estudios para conocer el comportamiento, geomorfología y condiciones de flujo de nuestros ríos. En este aspecto Colombia ha descuidado en gran parte estos estudios a diferencia de otros países que le han puesto un gran empeño, tiempo e inversión.

Uno de los factores más importantes de medir es el caudal, en dinámica de fluidos caudal es la cantidad de fluido que circula o transita por un área de sección determinada (ya sea de una tubería, canal, río o cualquier otro) por unidad de tiempo, normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen de flujo que transita por un área dada en una en la unidad de tiempo (slideshare, 2008). El caudal se puede calcular directamente mediante los aparatos de medición o por métodos indirectos, los más utilizados son la ecuación de manning y la ecuación de chezy los cuales usan unos factores de resistencia al flujo los cuales dependen de la rugosidad del material que se construyó la sección o en el caso de ser un cauce natural de las partículas del fondo.

Estos factores son conocidos como la "n" de manning y la "c" de chezy, estos valores ya se encuentran definidos o estimados para los materiales más utilizados en la ingeniería y más específicamente en la construcción de canales y redes de distribución de agua como lo son el

concreto y el PVC. A diferencia de los canales artificiales para los naturales no se encuentra ningún valor fijo ya que hay varios factores que influyen en el cálculo de estos como lo son el área de la sección por la cual fluye la corriente de agua, el caudal en el cual influye también la velocidad, la pendiente del terreno y sin dejar de lado las propiedades del suelo como lo son el tamaño de las partículas.

Con la carencia de estudios o investigaciones referente a este tema y a estos factores de resistencia al flujo, no se tiene ni se incentiva ningún proyecto con el fin de hallar o estimar unos valores para cada una de las grandes fuentes hidrológicas que hay en Colombia lo cual no solo retrasa si no pierde credibilidad y confiabilidad en los proyectos de construcción ya que se toman valores erróneos para estos coeficientes, haciendo que las obras no se diseñen la mejor manera posible por lo tanto puede estar sujeta a cualquier tipo de fallas o daños que pueden ocasionar pérdidas de dinero o en el peor de los casos lesiones o daños graves a los ciudadanos. Por esta razón es necesario incentivar la investigación en cuanto a este tema para brindar más eficacia y mayor seguridad para todos los usuarios de dichos proyectos.

1.3. Formulación del Problema

¿Existe una base de datos con los valores medidos en campo de los coeficientes de resistencia al flujo de Manning y Chezy de la fuente hídrica Pamplonita, Zulia y Peralonso?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Establecer el coeficiente de resistencia al flujo de Manning y Chezy bajo condiciones normales en un tramo de los ríos Pamplonita, Zulia y Peralonso del Departamento Norte de Santander.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características geomorfológicas e hidrológica de las cuencas en los tramos de estudio.
- Establecer los elementos geométricos de los ríos mediante levantamiento batimétrico en los tramos de estudio.
- Analizar los sedimentos presentes en los ríos mediante caracterización granulométrica y tamizaje.
- Contrastar los coeficientes de resistencia al flujo de Manning y Chezy bajo condiciones normales en los tramos de estudio con los referentes teóricos mediante modelación hidrodinámica unidimensional.

1.5. Justificación

En la mayoría de problemáticas de ingeniería civil hay que analizar problemas de flujo libre en condiciones de flujo uniforme las ecuaciones que gobiernan o las más utilizadas para satisfacer esta necesidad son las ecuaciones de Manning y de Chezy.

La tecnología en la actualidad está muy avanzada gracias a esto existen varios equipos topográficos los cual permiten que se pueda hacer mediciones con mucha precisión del área, radio hidráulico y pendiente, pero el problema real en la utilización de estas ecuaciones radica en el valor de los coeficientes de resistencia al flujo de Manning y Chezy, la mayoría de diseñadores usan tablas o ecuaciones desarrolladas en otras latitudes con grandes diferencias en la geomorfología de los ríos, esto ocasiona que esos valores no sean muy confiables a la hora de ser utilizados en una región tan accidentada como lo es el departamento Norte De Santander.

Este proyecto tiene como fin disminuir esta incertidumbre en el valor de los coeficientes haciendo la “medición indirecta” de los respectivos valores de los coeficientes de resistencia al

flujo de Manning y Chezy, no existe ningún aparato para medir estos valores, pero gracias a los equipos y estaciones topográficas se puede medir en campo con mucha precisión las otras variables que interfieren en las fórmulas haciendo posible despejar de las ecuaciones anteriormente mencionadas y estimar con mucha precisión estos valores de resistencia al flujo lo cual se puede ajustar mediante modelaciones unidimensionales.

1.6. Alcances y Limitaciones

1.6.1. Alcances

Este proyecto tiene como fin determinar el coeficiente de resistencia al flujo de Manning y Chezy en 1 tramo de los ríos peralonso, Zulia y pamplonita, obteniendo como resultado final la siguiente información: registro fotográfico de cada tramo, junto con su localización, coordenadas espaciales, el perfil de cada sección con el cual se podrá determinar el área, por último, los resultados del procedimiento para la obtención de los coeficientes de resistencia al flujo.

1.6.2. Limitaciones

- Pueden existir percances con el encargado del equipo topográfico ya que no cuente con el suficiente tiempo o el equipo no esté disponible por fallas y/o este en uso.
- Existe la posibilidad que, al momento de realizar la obtención de datos en campo, el estado climático en la zona no sea el apropiado, ya que al momento de presentarse fuertes lluvias la corriente y lámina de agua se pueden incrementar de tal manera que haga peligrosa la recolección de datos.
- Este proyecto pretende analizar 1 tramo de los ríos peralonso, Zulia y pamplonita y no todo el río, por cuestiones de tiempo y factor económico.

1.7. Delimitaciones

1.7.1. Delimitación Espacial

El siguiente proyecto de investigación se realizará en 1 tramo del río peralonso, Zulia y pamplonita en el departamento norte de Santander.



Figura 1. Principales ríos de norte de Santander (Fuente: Sociedad geográfica de Colombia. Atlas de Colombia, IGAD. 2002)

1.7.2. Delimitación Temporal

Este proyecto está diseñado para realizarse en un lapso de 8 meses determinando con el cronograma propuesto en éste mismo.

1.7.3. Delimitación Conceptual

Este proyecto de grado está delimitado conceptualmente en el área de hidrología e hidráulica y será enfocado en conocer el coeficiente de manning y chezy en fuente hidrológica peralonso, zulía y pamplonita en el departamento norte de Santander.

2. Marco Referencial

2.1. Antecedentes

La ecuación de Manning es el resultado del proceso de un ajuste de curvas y por tanto es completamente empírica en su naturaleza, debido a su simplicidad de la fórmula y a los resultados satisfactorios que arroja para aplicaciones prácticas, esta ecuación se ha hecho la más usada de todas de las fórmulas de flujo uniforme para cálculos de escurrimiento en canal abierto, dado este ámbito se investigaron trabajos hechos en otros contextos para dar una mirada más amplia de como determinar el coeficientes de resistencia al flujo enfocado a canales naturales.

2.1.1. Antecedente Internacional

En este sentido a nivel Internacional se realizó una investigación por la Facultad de Ciencias geográfica de la Universidad Normal de Beijing en china (2013) titulada “Coeficientes de rugosidad de Dynamic Manning para el modelado hidrológico en cuencas” en donde determinan que el coeficiente de rugosidad de Manning (n) tiene un impacto significativo en la ruta en los modelos hidrológicos, con el objetivo de establecer una fórmula para calcular el valor de (n) basada en un análisis estadístico de los valores de (n) estimados por la fórmula de Manning, la metodología implementada fue la Investigación experimental Emplea muestras representativas, diseño experimental como estrategia de control y metodología cuantitativa para analizar los datos, los resultados de esta investigación fueron: el uso de la dinámica n puede mejorar la simulación del flujo de la corriente de modelos hidrológicos, especialmente en pendientes la distribución dinámico espacio-temporal de n ahora se puede utilizar en otros modelos. El coeficiente de rugosidad no es una constante, cambia dinámicamente con cambios en la profundidad del agua y la vegetación en el modelo hidrológico mejorado el modelo mejorado se aplicó a la cuenca del río Amarillo. (Hydrology Research, 2018).

Así mismo también a nivel internacional en Corea del Sur se desarrolló una investigación por la Escuela de Graduados de Recursos Hídricos, Universidad de Sungkyunkwan, Suwon, 16419, (2014) titulada “Modelo de flujo inestable de parámetros distribuidos para el río Han”, El modelo se aplicó al alcance principal del río Han en los parámetros del modelo se estimaron mediante optimización. A partir de la calibración del modelo, la variación espacial y la dependencia de descarga de Manning n fueron identificados por pruebas de diferente $n(x, Q)$ funciones, con el objetivo de plantear un modelo de flujo inestable que permite un coeficiente de rugosidad variable para cada punto computacional de acuerdo con su posición espacial (x) y el valor de descarga (Q), la metodología que aplicada fue la Investigación experimental: Predice lo que ocurrirá si se produce alguna modificación en la condición actual de un hecho. Los experimentos pueden realizarse en el laboratorio o pueden ser de campo, los resultados obtenidos fueron los siguientes: el valor del coeficiente de rugosidad es mayor para el alcance aguas arriba de la unión de la corriente Wangsook que para el alcance aguas abajo, los parámetros estimados tanto del modelo de función escalonada como del modelo de función de potencia muestran que la n de Manning disminuye a medida que aumenta la descarga. (Escuela de Graduados de Recursos Hídricos, Universidad de Sungkyunkwan, Suwon, 16419, Corea del Sur, 2018).

En Venezuela se realizó una investigación por Osio, Valencia, Guevara y Cartaya, en el año (2009) titulada “cálculo del coeficiente de rugosidad "n" de Manning en los grandes ríos de Venezuela” en el cual exponen que La mayor dificultad en la aplicación de la Ecuación de Manning para estimar el caudal de una corriente está en la determinación del coeficiente de rugosidad "n", ya que no existe ningún método exacto para la selección de éste término. El objetivo de esta investigación es estimar la resistencia al flujo en un canal determinado, la metodología aplicada fue la Investigación experimental: Predice lo que ocurrirá si se produce alguna modificación en la

condición actual de un hecho. Los experimentos pueden realizarse en el laboratorio o pueden ser de campo, obteniendo como resultado se ha encontrado que el valor de "n" se puede calcular en función del diámetro medio de las partículas de fondo. (Osio, Monica ; Valencia , Federico; Guevara, Edilberto; Cartaya, Humberto;, 2012)

2.1.2. Antecedente Nacional

Se encontró en el departamento de Cundinamarca el trabajo realizado por León, Parra titulada “estimación del coeficiente de Manning con el método de los dos puntos en el río Negro (Cundinamarca)” en el año (2018) En muchos ríos de Colombia, se cuenta con aforos de caudal que permiten estimar las velocidades instantáneas al 20 y al 80 % de la profundidad de flujo, el objetivo de este trabajo es estimar el coeficiente de Manning en río Negro, el método aplicado fue el de los dos puntos, Este método es válido para canales muy anchos en los cuales el radio hidráulico es aproximadamente igual a la profundidad y se fundamenta en el uso de la distribución de velocidad logarítmica, los resultados se comparan con un método empírico, además se estima la altura de rugosidad del lecho que permita establecer que el Río Negro es macro-rugoso con flujo uniforme. (LEÓN RICAURTE & PARRA ARIZA, 2018).

Así mismo en el departamento de Antioquia se realizó una investigación titulada “determinación del coeficiente de rugosidad Manning” hecha por Calderón (2019) con el objetivo de calcular el coeficiente de rugosidad de Manning en función del diámetro de las partículas, las cuales tienen la forma $n = m D^{1/6}$ donde m es un factor de escala y D es un diámetro característico del material del lecho (D50, D75, D84, D90) que son, respectivamente, los diámetros correspondientes al 50, 75, 84 y 90% de la curva granulométrica del material del lecho, la metodología implementada fue: la Investigación experimental: Predice lo que ocurrirá si se produce alguna modificación en la condición actual de un hecho, como resultado se obtuvo : Para

cauces en lechos de grava como son la mayoría de los ríos de montaña las expresiones para estimar el coeficiente de Manning a partir de la granulometría. (calderon, 2011).

De los anteriores antecedentes se puede tener una vista general a las diferentes formas en que se ha manejado la determinación del coeficiente de manning teniendo en cuenta diferentes aspectos, con esto se puede entender que el valor de estos coeficientes no son una constante y van a cambiar dinámicamente, estos valores van a depender de muchas variables como la velocidad de la corriente, algún cambio en la profundidad del agua y el tamaño de sus partículas de fondo inclusive la vegetación que halla en el lecho de las fuentes hidrológicas influenciara en el valor de estos coeficientes, esto hace necesario que aspectos fundamentales como lo es el tamaño de las partículas de fondo se pase por alto para esto se debe medir por medio del tamizaje su tamaño promedio.

Se puede apreciar en todas las investigaciones encontradas que la mayor dificultad en la utilización de las fórmulas de manning y chezy es la estimación de sus respectivos coeficientes de resistencia al flujo de Manning y Chezy ya que por lo mencionado anteriormente estos valores dependen de muchos factores y esto hace que no exista un método preciso que incluya a cada uno de estos, se aplicaron diferentes métodos para llegar a un resultado coherente y satisfactorio, al final se pudo sacar algunas conclusiones de los valores encontrados en cada tramo de los ríos medidos, se puede observar que el método que mejor se ajusta a ríos en zonas montañosas es el de la distribución de velocidades debido a una pronunciada pendiente, también se puede apreciar que el coeficiente “n” va a ser mayor en zonas donde hay mayor descarga de caudal gracias al modelo de flujo inestable donde se usan dos variables que son su posición espacial y la descarga de caudal. Por último, se puede concluir que debido a los cambios en la topografía y los diferentes factores que intervienen en el cálculo de los coeficientes de resistencia al flujo se deben medir con la

metodología que mejor se adapte a las circunstancias en las que se encuentre cada río y el valor de los coeficientes va a variar en cada punto o tramo a medir.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Coeficiente de Manning

Manning no recibió ninguna educación o entrenamiento formal acerca de la mecánica de fluidos o la ingeniería en general. Su experiencia en contaduría y su pragmatismo influenciaron su trabajo y lo condujeron a reducir problemas a su más simple forma. Comparó y evaluó siete de las mejores y más conocidas fórmulas de la época: Du Buat (1786), Eytelwein (1814), Weisbach (1845), St. Venant (1851), Neville (1860), Darcy – Bazin (1865) y Ganguillet – Kutter (1869). Calculó la velocidad obtenida de cada fórmula para una pendiente dada y un radio hidráulico variable desde 0.25m hasta 30 metros. Entonces, para cada condición, encontró el valor principal de las siete velocidades y generó una fórmula que se ajustaba mejor a los datos obtenidos.

La primera fórmula fue:

$$V = 32 [R * S (1 + R^{1/3})]^{1/2}$$

Luego, la simplificó en la siguiente expresión:

$$V = C * R^x * S^{1/2}$$

En 1885, dio a la variable x un valor de 2/3 y reescribió su fórmula así:

$$V = C * R^{2/3} * S^{1/2}$$

En una carta a Flamant, Manning declaró: "El recíproco de *C* se corresponde estrechamente con el de "n", según lo determinado por Ganguillet y Kutter; tanto "c" como "n" son constantes para el mismo canal". El 4 de diciembre de 1889, a la edad de 73 años, Manning propuso por primera vez su fórmula a la Institución de Ingenieros Civiles (Irlanda). Esta fórmula vio la luz en 1891, en un documento escrito por él titulado "Sobre el flujo de agua en canales y tuberías

abiertos", publicado en las Transacciones de la Institución de Ingenieros Civiles (Irlanda). A Manning no le gustó su propia ecuación por dos razones: Primero, en aquellos días era difícil determinar la raíz cúbica de un número y luego cuadrarlo para llegar a un número con la potencia de $2/3$. Además, la ecuación era dimensionalmente incorrecta, para obtener la corrección dimensional, desarrolló la siguiente ecuación

$$V = C (gS)^{1/2} [R^{1/2} + (0.22 / m^{1/2}) * (R - 0.15 m)]$$

Donde m = "altura de una columna de mercurio que equilibra la atmósfera", y C era un número adimensional "que varía con la naturaleza de la superficie", Sin embargo, en algunos libros de texto de finales del siglo XIX, la fórmula de Manning se escribió de la siguiente manera:

$$V = (1 / n) * R^{2/3} * S^{1/2} \text{ (Khoury, 2005)}$$

El valor de "n" en la fórmula de Manning, en numerosos casos, se vuelve subjetivo y depende de la experiencia del proyectista; en el trabajo de (Burnham & Davis, 1990) se exponen los resultados de un interesante estudio, en el cual se realizó una encuesta a 80 profesionales de la hidráulica, a quienes se les pidió que asignaran un valor de "n" a 10 diferentes tramos. Los resultados obtenidos demostraron la gran variabilidad que puede tener este parámetro; en el mejor de los casos el 54 % de los profesionales recomendaron una "n" entre 0,01 y 0,02 mientras que el 46 % restante entre 0,02 y 0,03, con una media de 0,020 y una desviación estándar de 0,005; en el caso de mayor dispersión (desviación estándar de 0,022 y media de 0,062), los valores de "n" propuestos por los expertos para el mismo tramo estuvieron entre 0,01 y 0,1.

La "n" de Manning es muy variable y depende de una serie de factores (chow, 1959) rugosidad del perímetro mojado del cauce, vegetación, irregularidad, alineamiento, sedimentación y socavación, obstrucción, nivel y caudal, cambio estacional. en cauces naturales existe un cauce principal, que conduce el agua de los caudales bajos y medios, y llanuras de inundación, por donde

circulará el agua de los caudales máximos, y cada uno de estos elementos presenta distinta composición de materiales, vegetación, irregularidad, obstáculos, por lo que la resistencia al flujo y la “n” son diferentes. En este sentido la estimación de este parámetro en cauces naturales se torna más compleja y requiere de mayor cuidado.

El nivel y caudal que circula por un cauce es un factor importante que afecta al coeficiente de rugosidad y por lo tanto merece un análisis particular. Cuando el flujo del agua circula por el cauce principal, a medida que aumenta el caudal o nivel la “n” de Manning tiende a disminuir, sin embargo, hay que considerar la sección completa del cauce, porque si el caudal es tan grande que alcanza las llanuras de inundación y la vegetación o irregularidad en la misma es considerable, la “n” de Manning puede aumentar, por lo tanto es indispensable analizar el efecto del nivel o caudal en conjunto con toda la sección compuesta del cauce Como se mencionó anteriormente en muchos cauces, aún en los artificiales, la rugosidad varía a lo largo del perímetro. (chow, 1959)

2.2.1.1. Métodos de cálculo de la n de manning en cauces naturales:

2.2.1.1.1. Método de Cowan. Este autor desarrolló un procedimiento para estimar el valor de *n* en función de algunos parámetros característicos del cauce, aplicando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5}$$

Los valores de *n* y *m* se obtienen de una tabla en función del material del perímetro, irregularidad, variación de la sección transversal, efecto de las obstrucciones, vegetación y curvaturas en planta.

2.2.1.1.2. Método del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos (S.C.S.). Este método propuesto por el ex Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos (S.C.S.), hoy renombrado como Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (N.R.C.S.), es similar al método de Cowan, se basa en la misma tabla y se calcula con la fórmula:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5)$$

En esta fórmula se consideran las siguientes equivalencias de la tabla para Cowan: $n_1=n_0$, $n_2=n_4$, $n_3=n_1$, $n_4=n_3$ y n_5 : modificación por la alineación tomando en cuenta las longitudes de curvas (l_c) y de tramos rectos (l_r) en el cauce, si (l_c/l_r) está entre 1,0 y 1,2, $m_5 = 0,00$, si (l_c/l_r) está entre 1,2 y 1,5, $m_5 = 0,15$, si (l_c/l_r) es mayor que 1,5 entonces $m_5 = 0,30$.

$$N_5 = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5$$

2.2.1.1.3. Método de la medición de la velocidad. Este método es aplicable a flujos turbulentos e hidráulicamente rugosos con una distribución de velocidades logarítmica, permite obtener el coeficiente de resistencia a través de la velocidad medida a diferentes profundidades, aplicando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{(X-1) * d^{1/6}}{5.57 * (X+0.95)}$$

Dónde: d : es la profundidad total del flujo en la sección considerada en metros, $X=V_{0,2}/V_{0,8}$: es la relación entre las velocidades del flujo, $V_{0,2}$ es la velocidad a 0,2 d de profundidad a partir de la superficie del agua (a 0,8 d desde el fondo), $V_{0,8}$ es la velocidad a 0,8 d de profundidad a partir de la superficie del agua (a 0,2 d desde el fondo).

2.2.1.1.4. Fórmulas empíricas. Existen varias fórmulas empíricas que permiten determinar el valor de la n de Manning tomando en cuenta el diámetro de las partículas del material que compone el cauce, cada autor utiliza un diámetro diferente para el cálculo del coeficiente de rugosidad, d_{90} , d_{84} , d_{65} , d_{50} , por lo que los resultados pueden ser bastante dispersos.

- Meyer-Peter y Muller (1948): Esta fórmula se aplica para materiales no cohesivos de partículas predominantemente gruesas.

$$n = 0.038 * d_{090}^{1/6}$$

Dónde: d_{090} es el diámetro (m) del material del lecho, tal que el 90 % en peso es menor.

- Limerinos (1970):

$$n = \frac{0.1129 * R^{1/6}}{1.16 + 2 \log \left(\frac{R}{d_{84}} \right)}$$

Dónde: R es radio hidráulico (m) ($0,3 \leq R \leq 1,83$) y d_{84} es el diámetro del material (m) que iguala o excede el 84 % de las partículas ($1,5 \text{ mm} \leq d_{84} \leq 250 \text{ mm}$).

- Simons y Senturk (1976):

$$n = 0.047 * d_0^{1/6}$$

Dónde: d_0 es el diámetro (mm) de arena, uniformemente seleccionada y ubicada en los lados y fondos del canal.

- Raudkin (1976): para arena.

$$n = 0.042 * d_0^{1/6}$$

Dónde: d_0 es el diámetro (m) de arena

$$n = 0.013 * d_{065}^{1/6}$$

Dónde: d_{065} es el diámetro del material del lecho (mm), tal que el 65 % del material en peso es menor.

- Garde y Raju (1976); Subramanya (1982) para arena.

$$n = 0.047 * d_{050}^{1/6}$$

Dónde: d_{050} es el diámetro del material del lecho (m), tal que el 50 % en peso es menor.

- Blalock y Sturm (1981) plantean calcular el factor “n” de la ecuación de Manning dividiendo la sección transversal, característica del tramo en estudio, en subsecciones siempre y cuando las paredes se comporten como hidráulicamente rugosas. Las

subsecciones se separan con planos verticales y normalmente se toma una para el cauce y las demás para cada llanura de inundación. Los autores demuestran con esta ecuación cómo aumenta el valor de la rugosidad al disminuir la profundidad.

$$n_i = \frac{R_i^{1/6}}{\sqrt{8g} * c_N * \log(c_G * R_i / K_i)}$$

Dónde: i : identificador de la subsección, k_i : rugosidad equivalente de las paredes, R_i : radio hidráulico, C_G : coeficiente que depende de la geometría de cada subsección, C_N : coeficiente de Nikuradse que usualmente se toma igual a 2.

- Jarret (1984)

$$n = 0.39 * S_f^{0.38} * R^{-0.16}$$

Dónde: S_f : es la pendiente de la rasante friccional, R : radio hidráulico (m).

Esta ecuación es aplicable para cauces estables de material friccional, en corrientes sin sedimentos, para $(0,002 < S_f < 0,04)$ y $(0,15 < R < 2,1)$.

- HEC RAS (2016)

Esta fórmula depende de un parámetro muy utilizado en el diseño hidráulico de canales, como es la rugosidad absoluta k . La rugosidad está en directa relación con el tamaño de las partículas y utilizar la misma para el cálculo de la n tiene la ventaja de reflejar la variación del factor de fricción en cada instante.

$$n = \frac{R^{1/6}}{18 * \log(12.2R/k)}$$

Dónde: R es el radio hidráulico (m) y k es la rugosidad (m).

2.2.1.1.5 Método basado en fotografías. Este método consiste en comparar la zona de estudio con descripciones y fotografías representativas de otros cauces en donde se han calculado sus

respectivos coeficientes de rugosidad. Una de las primeras sesiones de fotografía, y la descripción de cada una de ellas, que aparece en la literatura cuantificando la n de Manning en cauces naturales y artificiales, es la publicada por Chow (1959). Posteriormente el U.S. Geological Survey (Ligett y Caughey 1998) estudió una serie de ríos y calculó la n de Manning para cada uno de ellos, midiendo el caudal, los perfiles de agua y sus características.

2.2.2. Coeficiente de Chezy

Antoine Chèzy nació en Chalon-sur-Marne, Francia, en canales abiertos en 1718. De familia de buena posición, estudió y fue maestro de una escuela parroquial local. A los 30 años comienza sus estudios en la que más tarde sería la Escuela de Caminos y Puentes de París, graduándose con honores. Esta escuela, fundada en 1746, en poco tiempo ganó reconocimiento internacional. Bajo la dirección de Perronet, su primer director, Chèzy realiza trabajos en la construcción e inspección de puentes y calles de París y forma parte de su claustro.

Como se ha visto la ecuación tiene como fundamento la igualdad entre las fuerzas de resistencia al movimiento del fluido y la fuerza de la gravedad propias del régimen uniforme, por primera vez se establece el parámetro área mojada/perímetro mojado. Esta relación, de suma importancia, caracteriza la geometría de las secciones y permite que la fórmula pueda ser usada tanto en conducciones libres como forzadas, el término se conoció posteriormente como Radio Hidráulico. La fórmula de Chèzy, tal como la conocemos hoy incluye un coeficiente dimensional. Debe destacarse que la formulación original considera una simple comparación entre dos corrientes de agua trabajando en régimen uniforme que tienen similares características. Todo indica que la expresión

$$V = C \sqrt{R * S}$$

se debe a una nota posterior en la que él redujo el término de la izquierda de su primera ecuación (VVP/AH) a una constante para simplificar los cálculos.

que es la ecuación de Chezy para flujo con canales abiertos. La ecuación de Manning se deriva de la ecuación de Chezy haciendo

$$C = \frac{R^{2/3}}{n}$$

donde n es el coeficiente de rugosidad de Manning (ven te chow, 1994)

En ningún momento planteó, como algunos han supuesto, que era una constante para todas las corrientes. Incluso él mismo encontró variaciones de una corriente a otra. Tales son los casos de los coeficientes encontrados por Chèzy en su estudio sobre el canal de Courpalette. Para determinar la C trabaja con dos corrientes: la de Gibonnière, canal más regular, revestido de madera y rectilíneo donde calcula un valor para C de 31. Y el caso opuesto, un tramo del río Sena donde encuentra un valor de C de 44. Para calcular el gasto por el canal de Courpalette usa este último valor (Pérez S/F). De esta manera se demuestra que Chèzy tuvo en cuenta tanto las características geométricas de la sección del canal como las de su cauce para calcular el valor de la velocidad.

La ecuación estuvo olvidada por más de 30 años. Fue dada a conocer a inicios del siglo XIX por los ingenieros Girard y Prony. Despierta más interés en Alemania donde fue usada por este último por primera vez en 1801 donde sugiere, erróneamente, que C era una constante universal. No es hasta finales del siglo XIX que alcanza popularidad cuando Clemens Herschel, ferviente admirador de Chèzy, hace la traducción de sus reportes y los divulga en América. Por esto no tuvo un gran impacto en el desarrollo de la Hidráulica de su tiempo (Osio, Monica ; Valencia , Federico; Guevara, Edilberto; Cartaya, Humberto;, 2012) (Rouse & Ince, 1957)

2.2.3. Rio Peralonso

Nace en una pequeña laguna situada en el páramo de Guerrero, a la altura de 3. 100 metros sobre el nivel del mar; recibe el curso de innumerables quebradas y riachuelos, y después de atravesar el territorio de los municipios de Salazar, Gramalote, Santiago, San Cayetano y parte de Cúcuta, desagua en el Zulia, en inmediaciones de la cabecera del corregimiento de este nombre, frente a Quebrada Seca, al norte de San Cayetano. (cucuta, 2010).

2.2.4. Rio Zulia

En un amplio espacio territorial ubicado al norte de Sudamérica, nace el río Zulia, entre las colinas de la serranía de Santurbán, Colombia, a casi 4 mil metros de altura sobre el nivel del mar. Desde allí, donde ya ha comenzado a nutrirse de algunos arroyos que bajan de varias lagunas del páramo de Cachirí, en la localidad de Santander, inicia su recorrido con una longitud total de aproximadamente 310 kilómetros, el río Zulia se distribuye entre unos primeros 154 km del lado colombiano, por el norte de Santander, y luego de un tramo binacional, ingresa a Venezuela donde se extiende por otros 141 kilómetros más.

En sus primeros tramos, su corriente se alimenta del río Arboleda, el río Pamplonita, el río Salazar, el río Cucutilla y el río Peralonso, atravesando el valle homónimo, donde sus aguas son controladas por diques para evitar desbordamientos e inundaciones y aprovecharlas para riego y otros menesteres en zonas agrícolas e industriales. A su paso el río Zulia va dejando atrás las comunidades municipales de San Cayetano, Arboledas, Cúcuta, Musticua, Santiago, Cucutilla, Tibú, El Zulia, Durania, Salazar y Puerto Santander, Ingresa a Venezuela por el estado Táchira, luego de encontrando como primera población a Boca de Grita, desmarcando luego de 26 km, la frontera interestatal entre Táchira y el estado que también lleva su nombre. Llegando a la

municipalidad de Encontrados, el río Zulia encuentra su desembocadura en el río Catatumbo, de quien es su mayor afluente.

El origen del nombre de este río colombo-venezolano tiene varios señalamientos que aluden a distintas versiones, La primera indica que por ser un río caudaloso con fuertes crecidas, proviene de la palabra “curibae” o “culibae”, que quieren decir “río que se derrama”, transformándose luego en evolución hasta el vocablo Zulia, Una segunda opción es que venga del guaraní “cur”, que se traduce como “crecer” o “salir del cauce”, Una tercera propuesta se refiere a que el nombre Zulia está escrito en un documento que data de 1716, que trata sobre la propiedad de un terreno a orillas del río Escalante, cuya dueña era *Xulia Da Buyn de Lizárraga*, pero a quien cambiaron el nombre a Zulia. (planeta, 2019)

2.2.5. Rio Pamplonita

Nace a 3000 m de altura, en el cerro de Alto grande, en el páramo de Fontibón, en las cercanías de Pamplona. Desciende por el valle del Cariongo, sale por el boquerón de Pamplona y sigue hacia el noroeste, hasta la altura de Chinácota, recibe las aguas de la quebrada La Honda y sigue bajando hasta el valle de Cúcuta, por donde pasa cansado, y al salir se junta con el Táchira, hasta desembocar en el caudaloso río Zulia, que los arroja al lago de Maracaibo, La mayoría de su curso se da a 150 m sobre el nivel del mar.

Su cuenca se ubica sobre la cordillera oriental, extendiéndose por el suroeste de Norte de Santander, desde Pamplona hasta Puerto Santander, En la urbanización La Rinconada en Cúcuta comienza a buscar el oriente, por dónde viene raudo el Táchira, Cuentan los cucuteños de antes que el río bajaba por la avenida primera y que sus inundaciones o crecidas eran temidas. En ocasiones se lanzó hasta la avenida segunda y bajo soberbio por el parque Colón y el hospital, La cuenta cubre una extensión de ciento que 137. 524 hectáreas, y la longitud total El de 115 km.

La mayor parte de su recorrido es casi horizontal y gradualmente se va desestabilizando es una de las notándose la presencia de fenómenos y procesos de erosión y acumulación en las partes altas y bajas, Entre La Don juana y San Faustino (200 m sobre el nivel del mar) se ensancha y sus laderas son de pendientes más suaves. Esta configuración se repite hasta después de la confluencia con el Táchira, en donde vuelve a ser estrecho y se encajona.

En ese mismo tramo, la vegetación espinosa PRI es la zona más seca de la región, por lo que se presenta tanta erosión. También se observa socavación de las orillas dentro del hecho del Pamplonita debido a la extracción de materiales de arrastre, lo que está modificando el nivel de base del río, obligándolo a cambiar de curso en algunos tramos, como cerca Cúcuta, en La Garita y en Los Vados. De San Faustino hacia el norte, se ensancha otra vez hasta Puerto Santander en cuyas cercanías se une al río Zulia. Durante su recorrido recibe un buen número de afluentes, pero de reducido caudal.

A la cuenca del río Pamplonita pertenece los municipios: Cúcuta, Pamplona, Los Patios, Chinácota, Bochalema, Pamplonita y los corregimientos El Diamante, La Don Juana, La Garita, San Faustino y Agua Clara. El primer impacto ecológico negativo lo recibe al convertirse en receptor de aguas residuales de Pamplona y empieza a perder la calidad de sus aguas Luego, el depositario de aguas descompuestas de Los Patios y de Cúcuta. Otra fuente de contaminación son los vertimientos de los mataderos de Pamplona y de Bochalema, y los plaguicidas y los agroquímicos. El decreto 1541 establece como requisito para la utilización del agua la obtención de la concesión, como mecanismo jurídico para preservar la disponibilidad del recurso hídrico, y da prioridad a su utilización. No obstante, muchos de las derivaciones y captaciones que sufre el río no están legalizados ni sujetos a control. (cucuta, 2010)

2.3. Marco Conceptual

Caudal: volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados. Se refiere fundamentalmente al volumen hidráulico de la escorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma. Suele medirse en m^3/seg lo cual genera un valor anual medido en m^3 o en Hm^3 (hectómetros cúbicos: un Hm^3 equivale a un millón de m^3) que puede emplearse para planificar los recursos hidrológicos y su uso a través de embalses y obras de canalización. El caudal de un río lo largo de una serie de años constituye lo que se denomina régimen fluvial de ese río.

Coefficiente de chezy: Se denomina al coeficiente utilizado en la fórmula de Chézy para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos.

Coefficiente de manning: La fórmula de Manning es una evolución de la fórmula de Chézy para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías, propuesta por el ingeniero irlandés Robert Manning en 1889.

Diámetro: es el segmento de recta que pasa por el centro y une dos puntos opuestos de una circunferencia.

Fuente hidrológica: sin todas las corrientes de agua ya sea subterránea o sobre la superficie; de las cuales nosotros los seres humanos podemos aprovechar ya sea para la generación de energía o el uso personal, las fuentes hídricas pueden ser: los ríos, manantiales, pozos, ríos subterráneos etc.

Geomorfología: que tiene como objetivo el estudio de las formas de la superficie terrestre enfocado en describir, entender su génesis y su actual comportamiento.

Partículas de fondo del río: material arrastrado por la corriente de agua. El arrastre del material sólido se da en tres modalidades, en función de la dimensión de las partículas, de la densidad de las mismas, y de la velocidad del flujo.

Pendiente: es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente.

Radio hidráulico: es un parámetro importante en el dimensionado de canales, tubos y otros componentes de las obras hidráulicas, generalmente es representado por la letra **R**

Río pamplonita: es un río que fluye por el departamento colombiano de Norte de Santander, es tributario del Río Zulia que a su vez hace parte del Río Catatumbo. No está contaminado, aunque su caudal ha disminuido notablemente debido a la tala de árboles y la industria.

Río peralonso: es un río de Colombia, un afluente del río Zulia que atraviesa el departamento de Norte de Santander y recibe a su paso diversas quebradas. En su curso, en el puente de la Laja, municipio de Santiago, se desarrolló una de las principales batallas de la guerra de los mil días.

Río Zulia: es un río del norte de América del Sur, el mayor afluente del río Catatumbo, que discurre por Colombia y Venezuela. Tiene una longitud de 310 km. Pablo Vila señala, en el primer tomo de la *Geografía de Venezuela*, que su longitud es de unos 320 km

2.4. Marco Contextual

Esta investigación se llevará a cabo en 1 tramo de los ríos pamplonita, Zulia y peralonso los cuales serán elegidos en el desarrollo del proyecto, ubicados en el departamento norte de Santander.



Figura 2. Localización de los ríos peralonso, pamplonita y Zulia (Fuente: Wikipedia 2018)



Figura 3. Hidrografía de norte Santander (Fuente: Sociedad geográfica de Colombia. Atlas de Colombia, IGAD. 2002)

2.5. Marco Legal

2.5.1. Decreto 3573 del 2011

Por el cual se crea la autoridad nacional de licencias ambientales (ANLA).

Ley 2811 de 1974. Código nacional de los recursos naturales y protección del medio ambiente

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medioambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental (SINA).

Artículo 8. Se incorpora el deber al estado y a los ciudadanos de proteger y velar por la protección del medio ambiente.

3. Diseño Metodológico

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Según los autores (Palella & Martins, 2010). La investigación cuantitativa busca cuantificar los datos aplicando alguna forma de análisis estadístico usando magnitudes numéricas; la investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la fuente original donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables para no perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta. Por último, la definición de investigación descriptiva que consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento.

Una vez leído y comprendido lo anterior se puede deducir que este proyecto utilizara primordialmente la investigación cuantitativa y de campo ya que se recolectaran muestras y datos en las zonas establecidas, obteniendo desde partículas de fondo hasta mediciones de velocidad caudal y área, entre otros, sin modificar ni alterar la naturaleza para que no interfiera ni cambie el comportamiento de los cauces naturales bajo estudio, con el fin de aplicar las fórmulas de Manning y de Chezy para hallar el valor numérico de cada uno de estos coeficientes de resistencia al flujo de Manning y Chezy dando a conocer el rango en que pueden variar en fuentes hidrológicas del departamento Norte de Santander. Este proyecto se realizará a nivel descriptivo ya que mediante la recolección de datos en cada tramo se describirá o caracterizará los resultados obtenidos anteriormente con el fin de definir el comportamiento en cada uno de ellos.

3.2. Selección, Recolección, Análisis y Procesamiento de Datos

3.2.1. selección de los tramos

Se analiza los tramos a trabajar bajo unos criterios los cuales están definidos, estos facilitan el correcto levantamiento topográfico.

3.2.2. Levantamiento Topográfico

Con el levantamiento topográfico permite hallar lo mencionado anteriormente, el área de la sección transversal, también define la pendiente del terreno, Hay otro valor necesario para la utilización de esta ecuación, el radio hidráulico (R). Este valor es el resultado entre la relación del área con su perímetro mojado lo cual con la topografía también se puede obtener el valor del perímetro y se puede continuar con la división del área sobre el perímetro y obtener R.

3.2.3. Caudal

Para poder calcular el valor de caudal, se tiene el principio de que el caudal es igual al área de la sección transversal multiplicado por la velocidad con que fluye el agua a través del canal, para determinar estos valores se podría presentar la siguiente dificultad, al ser un cauce natural su sección es muy irregular para corregir esto y poder obtener unos datos con mayor exactitud se debe dividir cada sección en varias subsecciones y por medio de un correntómetro hallar la velocidad en cada una con el objetivo de escoger una velocidad promedio y por medio del levantamiento topográfico estimar un área total para toda la sección, obtenido estos valores con exactitud se puede continuar con el cálculo del caudal.

3.2.4. Extracción del Material Granular

Por cada sección de río se extraerá una cantidad suficiente de material granular, la cual se llevará a un laboratorio para su respectivo análisis granulométrico.

3.2.5. Geomorfología E Hidrología

apoyando en programa Arcgis se realizará el estudio detallado Para delimitar la cuenca y determinar los accidentes geográficos, tanto en la superficie como en el fondo, Se Tendrá en cuenta la acción de los ríos, el relieve de la zona y el clima.

3.2.6. Cálculo Coeficientes de Resistencia al Flujo de Manning y Chezy

Una vez obtenido todos los datos anteriores se puede proseguir con las operaciones necesarias para la obtención de ambos coeficientes de rugosidad, a partir de las ecuaciones de Manning y Chezy para caudal, despejando las ecuaciones para obtener los valores deseados dando así un coeficiente n y c para cada sección de tramo en los ríos ya mencionados.

3.2.7. Modelación Hidrodinámica Unidimensional

con este software se busca ajustar los valores de “ n ” y “ c ” mediante modelaciones unidimensionales y bidimensionales

3.2.8. Procesamiento de Información

Fotografías: Primero se debe evidenciar cada uno de los tramos con fotos con una buena perspectiva donde se pueda reconocer e identificar el área donde se encuentra ubicada anexando su ubicación exacta, esto para que se pueda tener una guía de cómo llegar al sitio establecido sin ningún problema.

Auto-CAD: Con este software se harán los planos correspondientes de cada sección de tramo mostrando cada una de sus áreas exactas con sus respectivas medidas y así poder apreciar de buena manera todas ellas.

Esquema: Con los datos obtenidos de los coeficientes n y c se realizará un esquema o tabla de datos para poder apreciar estos factores para cada tramo, ordenando todo de una manera que sea fácil y sencillo de identificar el tramo, la ubicación y sus coeficientes.

4. Generalidades y Características Geomorfológicas de los Tramos de Estudio

4.1. Tramo Rio Peralonso

4.1.1. Reseña Histórica Municipio de San Cayetano

Silvano Pabón y otros investigadores regionales señalan que los orígenes de los pueblos vecinos de San Cayetano y Santiago se constituyeron a partir de asentamientos rurales basados en la floreciente empresa cacaotera desarrollada en las fértiles vegas de los ríos Peralonso y Zulia.

El 22 de mayo de 1773, el Promotor Fiscal del Arzobispado conceptuó favorablemente para la conformación de la Parroquia de San Cayetano del Zulia y fijó sus límites, formalizándose de esta manera la existencia de lo que hoy es el municipio.

En 1875 fue totalmente destruida por el terremoto que también destruyó la ciudad de Cúcuta, siendo reedificado en el mismo sitio.

Procedente de Cartagena venía hacia Cúcuta el entonces coronel don Simón Bolívar. Al Saber los Sancayetanenses que, en el alto de la Aguada, Bolívar acababa de desalojar a los realistas de aquella inexpugnable cúspide, el entusiasmo se exalta, máxime cuando en su razón tenían ya conquistados títulos por la persecución del gobierno español, que por medio de sus agentes los tenían como desterrados del pueblo. Salen los sancayetanenses al encuentro de su libertador, que ya asomaba en el Alto del Jagual.

El General Ramón Correa el jefe realista había salido de Cúcuta y con tiempo había parapetado a sus soldados en el cerro de la Fragua frente a San Cayetano. Bolívar llega a la plaza, mide sus enemigos y toma las instrucciones de los conocedores del terreno. “Bolívar, sin perder un momento, ataca a Correa en fuerte acometida, río Zulia por medio, con su primera división que se atrinchera en la playa tras de los troncos y montones de piedra improvisados. Desde “La Fragua”, truena el cañón realista disparando hacia el pueblo, pero “la artillería de Correa era tan desacertada,

que causaba risa en los soldados de Bolívar” y a cada tiro los silbaban con el último desprecio”. “Correa intentó pasar el Zulia y avanzar al pueblo como lo había hecho la tarde anterior, pero el fuego del ejército patriota era tan nutrido, que escarmentados los españoles volvieron con su jefe a sus altas posiciones de la cordillera. En estos momentos de calor y fuego, el día 25 de Febrero de 1813, cuando los clarines empujan a la carga y los soldados con refulgencias de héroes empiezan a tratar el modo de pasar el caudaloso Zulia, más alegres se convierten aquellos ecos al son de dianas por el esfuerzo que a la plaza acaba de llegar traídos de Pamplona por el coronel Castillo y los capitanes José Concha y Lino Ramírez, quiénes, a marcha forzadas por la vía de Bochalema, han atravesado el puente denominado “La Miquera” cerca de la desembocadura de la quebrada Ocarena sobre el Zulia, logrando rápidamente incorporarse al ejército libertador y contribuir a buen tiempo. “Dice la tradición regional que los Sancayetanenses formaron en cierto punto más angosto del río, un puente con rejos y bejucos por donde los soldados eran tirados al otro lado sin ser vistos por el enemigo, medio muy oportuno para abreviar el paso de canoa. Dignos de mención son los vecinos de Guaduas, quienes, comandados por Don Ignacio Ramírez, llegaron en numeroso pelotón a ofrecer al coronel Bolívar sus servicios de estrategia en aquellos supremos momentos de angustia y efectivamente Bolívar los arma y pertrecha y manda vadear el río arriba, a fin de tomar La Fragua, por el flanco sur y cargar la bayoneta por la espalda hasta retirar a los realistas. Esta orden es la última, pues Bolívar con el resto de sus tropas pasa el río y en conjunta carga de ataque, arremete con ímpetu y furia, hasta que la acción queda ganada y el general Correa se retira a Cúcuta, vergonzosamente derrotado.

“Bolívar recorre el campo que está sobre la vega de San Vicente, y librada la victoria con golpe certero y sin tropiezo, vuelve al pueblo de San Cayetano a reintegrar la organización de su tropa y durante los días 26 y 27 de febrero, le hace descansar en su campamento natural, bajo la robusta

sombra y tupido ramaje de dos coposos mamoneros. “Allí los soldados colgaron sus chinchorros costeños, limpiaron sus armas, hicieron cartuchos al humo alimenticio del rancho. Bolívar sanciona el fusilamiento del realista don Bernardo Conde, en el Llano de la Horca, no solo por el empeñamiento a su causa, sino por las vejaciones que hacía a los amigos de la libertad. El día 28 de febrero, el coronel Bolívar, a las tres de la madrugada levantó sus toldas de campaña y partió de San Cayetano para Cúcuta, donde empeñó nuevo combate contra Ramón Correa, dirigiendo las operaciones desde el lugar donde hoy se levanta la columna de Bolívar, conmemorativa de la nueva victoria de Bolívar. (alcaldía municipal de san cayetano, 2017)

4.1.2. Descripción Física Municipio de San Cayetano

el Municipio de San Cayetano se halla situado en la subregión oriental del departamento, perteneciendo al Área Metropolitana de Cúcuta y en la zona de influencia fronteriza con la República de Venezuela. Posee una superficie de 14.198 hectáreas, equivalente al 0.06% del área total del departamento. Limita por el norte con el municipio de El Zulia, al oriente con el municipio de Santiago, al sur con los municipios de Bochalema y Durania y al Occidente con el municipio de Cúcuta. (corporación autónoma regional de la frontera nororiental “CORPONOR”, 2011)

Forman parte de las cuencas del Zulia y del Peralonso, en el territorio hay ocho microcuencas: La Miquera, La desparramadera. La Manteca, La Tablona, Yeguerita, Batatera (Ocarema), Guaduas, Las Palmas, Morretonera, San Isidro y Tonchalá.

El río Peralonso sirve de límite con El Zulia, atraviesa de Sur a Norte a San Cayetano y es utilizado para el cultivo de arroz. (alcaldía municipal de san cayetano, 2017)

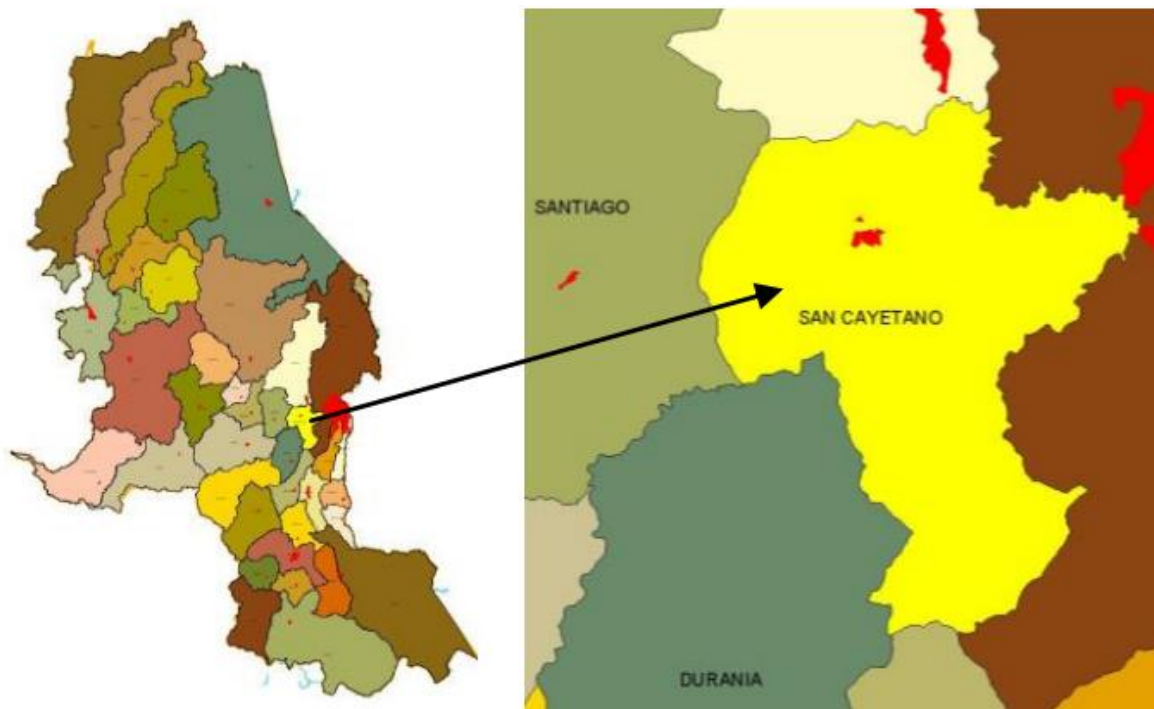


Figura 4. Localización general en Norte de Santander del Municipio de San Cayetano

4.1.3. Economía, Municipio de San Cayetano

4.1.3.1. Producción Agrícola: Arroz 50%, maíz, yuca, plátano, tomate, cacao y café. San Cayetano también es buen productor de papaya, guanábana mangos y mamones.

Se explota carbón arcillas y material de arrastre, en el río Zulia, La mina La Argelia, propiedad de cementos Diamante, es la principal del Municipio. Es el quinto productor de carbón en el departamento, después de El Zulia, Cúcuta, Sardinata y Bochalema. También se explota la arcilla y calizas.

4.1.3.2. Petróleo: La influencia petrolífera en San Cayetano se deriva del paso por su jurisdicción del oleoducto Caño Limón Coveñas y es uno de los municipios que se benefician del recientemente creado impuesto al transporte de hidrocarburos. Por esta razón la empresa colombiana de petróleos (ECOPETROL) y las compañías que conforman la Asociación Cravo Norte, propietaria del campo Caño Limón y del oleoducto, hacen presencia en la región mediante programas e inversiones de contenido social que se coordinan con la comunidad a sus autoridades.

En 1995 San Cayetano percibió ingresos por concepto del impuesto de \$83.5 millones, para ayudar a financiar los programas sociales. Este gravamen se liquida trimestralmente y a partir de la promulgación de la Ley 141 el valor recaudo por este concepto fue cedido a las entidades territoriales en producción al kilometraje del oleoducto que atravesase la jurisdicción del municipio.

El Distrito Caño Limón Coveñas de ECOPETROL, operador del oleoducto, hace presencia en la zona desde 1987. A partir de entonces se realizaron 12 programas de interés social con inversiones que superan los \$66 millones en educación, servicios, electrificación rural, plan de desarrollo y carreteras.

En cuestión de árboles maderables, los bosques de San Cayetano son ricos en especies de Caoba, Cedro, Algarroba, Cañahuate, Potrico, Pardillo, Anacáo, Hurapo. En cuanto a la parte de los árboles medicinales se encuentran otoba, caraño, cascarillo, quina, safrás, salvia, sangre de drago.

4.1.3.3. Industrias: En San Cayetano existen principalmente

- Central Térmica de Tasajero: Ubicada en la vereda Puente Zulia, aproximadamente a 5 Kilómetros de la cabecera municipal situada al pie del puente Pedro Nel Ospina, sobre el río Zulia. Esta empresa es generadora de energía eléctrica basada en la combustión del carbón proveniente de las diferentes minas del departamento. Posee una capacidad de generación de 152.000 kv.
- Cerámica Andina: Ubicada en el corregimiento de Cornejo, aproximadamente a un kilómetro del núcleo poblacional. Su principal actividad es la explotación de las minas de arcilla para transformarlas en cerámicas. Sus productos son de excelente calidad.
- Frigorífico

- Comercio: El municipio presenta unas características comerciales reguladas directamente por los mercados de El Zulia y Cúcuta. Debido a la cercanía de estos dos municipios, a la facilidad del transporte, a las buenas vías de acceso, el comercio de los productos se hace directamente en Cúcuta. No se cuenta con un mercado municipal. La vereda Ayacucho realiza toda su actividad con Durania debido a su cercanía.

La ganadería intensiva de leche ubicada en la vereda Puente Zulia y la ganadería extensiva, además del aprovechamiento de las grandes extensiones de sabana para la cría de caprinos, se convierten en el único medio de sustento de la población campesina manejado a diferentes escalas de producción

4.1.4. Clima, Municipio de San Cayetano

En San Cayetano, los veranos son cortos, muy caliente y nublados; los inviernos son caliente y mayormente nublados y está opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 21 °C o sube a más de 36 °C.

En base a la puntuación de playa/piscina, las mejores épocas del año para visitar San Cayetano para las actividades de calor son desde mediados de junio hasta mediados de agosto y desde mediados de diciembre hasta mediados de marzo (corporacion autonoma regiona de la frontera nororiental “CORPONOR”, 2011)

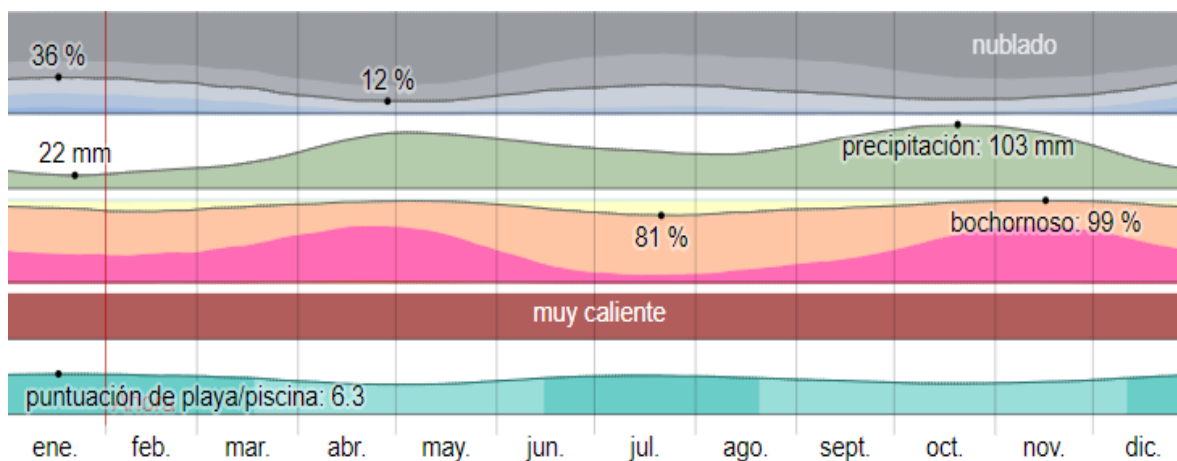


Figura 5. Resumen climatológico en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)

4.1.5. Precipitación, Municipio de San Cayetano

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en San Cayetano varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 7,8 meses, de 4 de abril a 30 de noviembre, con una probabilidad de más del 32 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 53 % el 21 de octubre.

La temporada más seca dura 4,2 meses, del 30 de noviembre al 4 de abril. La probabilidad mínima de un día mojado es del 12 % el 16 de enero.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 53 % el 21 de octubre.

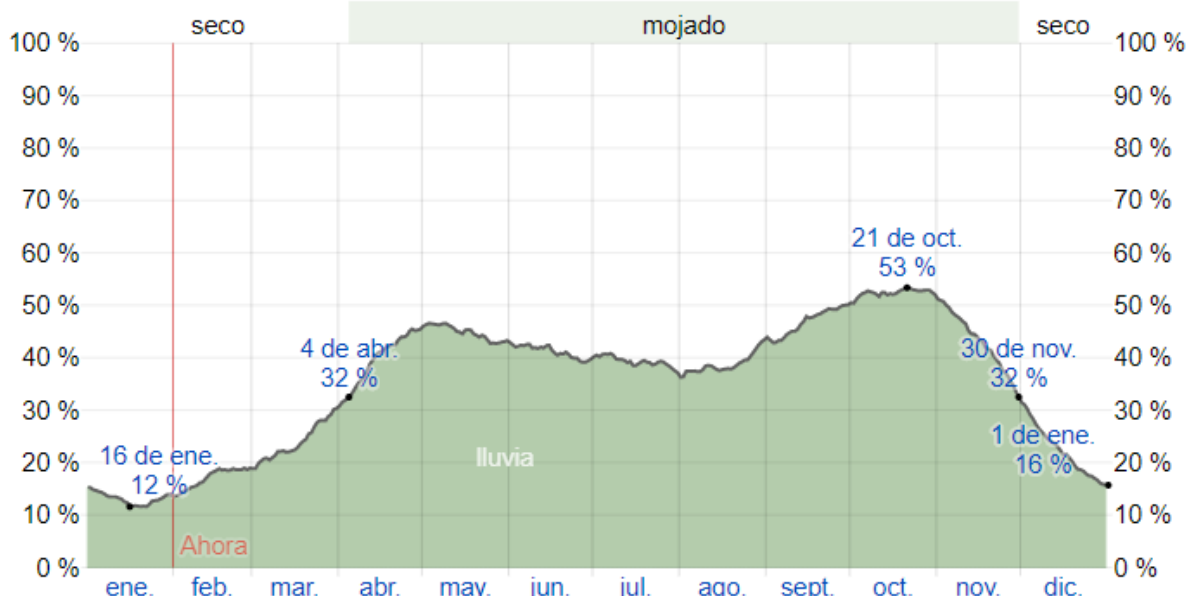


Figura 6. Probabilidad diaria de precipitación en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)

4.1.6. Humedad, Municipio de San Cayetano

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda. En San Cayetano la humedad percibida varía levemente.

El período más húmedo del año dura 10 meses, del 19 de agosto al 27 de junio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 85 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 16 de noviembre, con humedad el 99 % del tiempo, El día menos húmedo del año es el 21 de julio, con condiciones húmedas el 81 % del tiempo.

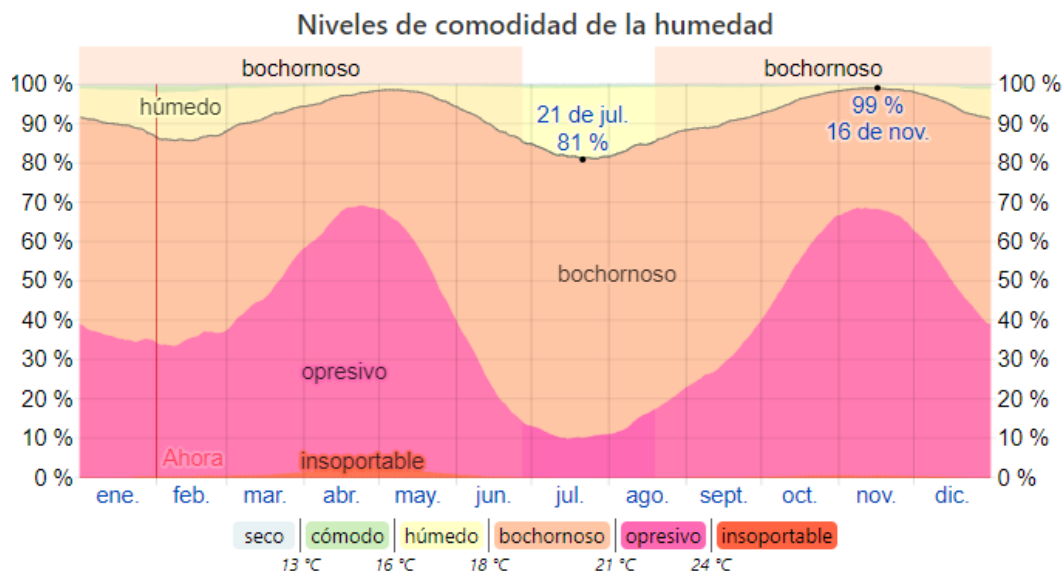


Figura 7. Niveles de comodidad de la humedad en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)

4.1.7. Viento, Municipio de San Cayetano

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en San Cayetano tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3,6 meses, del 20 de mayo al 7 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 8,6 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 10 de julio, con una velocidad promedio del viento de 10,8 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,4 meses, del 7 de septiembre al 20 de mayo. El día más calmado del año es el 31 de octubre, con una velocidad promedio del viento de 6,4 kilómetros por hora

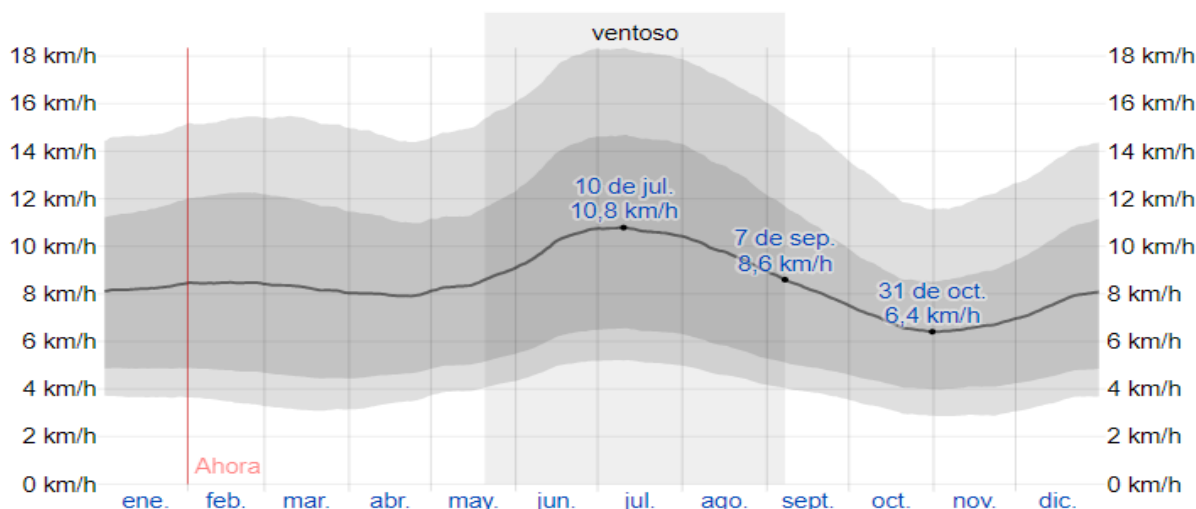


Figura 8. Velocidad promedio del viento en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)

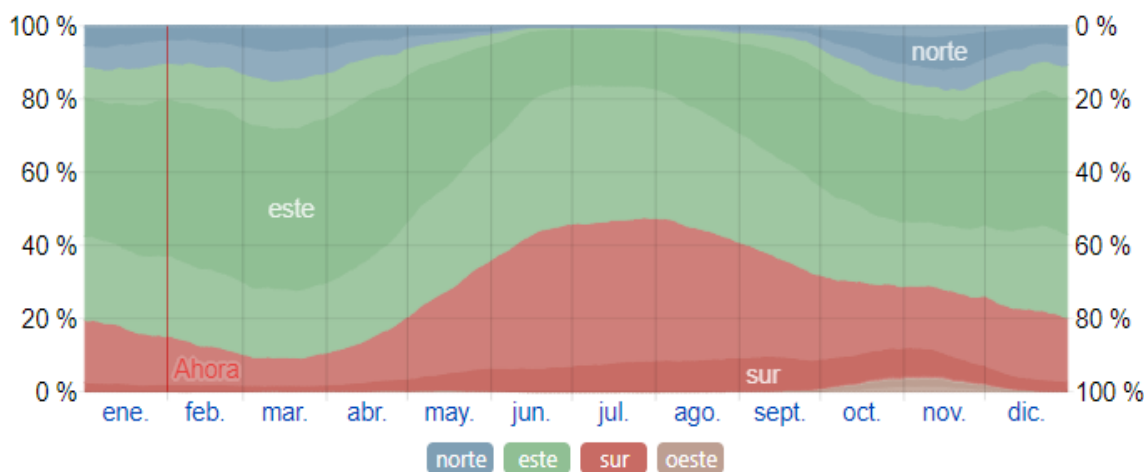


Figura 9. Dirección del viento en el Municipio de San Cayetano (Fuente: Weather spark)

4.1.8. Ecología, Municipio de San Cayetano

4.1.8.1. Flora: La vegetación en el municipio es muy variada, y está muy correlacionada con las formaciones vegetales o zonas de vida. En este orden de ideas, la cobertura vegetal, dominante en el bosque muy seco Tropical (bms – T) son: los Arbolados altos abiertos con el 11.93%, bosque alto denso con el 4.51% y suelos sin cobertura vegetal (erosión) 3.97%; el bosque seco tropical (bs T) prevalecen el bosque bajo denso con el 4.89% y el arbóreo alto denso 4.71%; en el bosque seco premontano (bs – PM) se presentan en orden de importancia el bosque alto denso 7.24%, los pastos enmalezados 5.01% el bosque alto abierto 3.23% y el bosque bajo abierto 1.93%, y en el

bosque húmedo premontano (bh – PM) existe el bosque alto abierto 6.17% y el bosque bajo denso con 3.95%.

En general la cobertura vegetal ofrece una elevada biodiversidad existente en las diferentes zonas de vida y en los ecosistemas considerados estratégicos, cuyas potencialidades se identifican en algunos casos con la protección, la recreación, el ecoturismo; la investigación y en otros con la producción comercial y los usos múltiples.

Adicionalmente se identificaron 25 especies que pertenecen a 15 familias que aparecen referenciados en el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos ALEXANDER VON HUMBOLDT, especie en vía de extinción.

4.1.8.2. Fauna: Al igual que la vegetación, el municipio posee una importante fauna silvestre, aun cuando este recurso ha sido afectado por la fuerte intervención de los ecosistemas habiéndose visto alterados sus hábitats, por lo que muchas especies se encuentran amenazados o en vía de extinción.

Con base a las unidades bioclimáticas y a los usos dados de la tierra se identificaron los hábitats de las principales especies faunísticas y a la vez se estableció el inventario potencial de la fauna de vertebrados, obteniéndose que el potencial del municipio es de 266 especies de fauna, 81 de mamíferos, 113 aves, 33 reptiles y 39 peces. Ello representa 78 familias de especies potenciales, distribuidas en 19 mamíferos, 30 aves, 9 reptiles y 20 peces; las familias de peces son relativamente abundante lo que establece ciertas potencialidades y abre oportunidades para su manejo y aprovechamiento

4.1.9. Vías de Comunicación, Municipio de San Cayetano

Dentro de la clasificación vial establecida por la gobernación del departamento mediante el Decreto No 001453 del 4 de Octubre de 1999 por medio del cual las vías que conectan los

diferentes centros poblados o cabeceras municipales de los mismos, vale la pena destacar el hecho de que los municipios de San Cayetano y El Zulia no cuentan con lo que allí se denomina como vías regionales principales, secundarias y de penetración rural, puesto que en el mejor de los casos la vía o carretable que se encuentra en mejores condiciones a lo sumo alcanza retrocesos de 10 Mts. Y eso solo en algunos tramos de la vía.



Figura 10. Localización río peralonso (Fuente: Google Earth Pro)

4.1.10. Estudio Hidrológico, Tramo Río Peralonso

la generación y descarga del modelo digital de elevación (DEM), el proceso se encuentra en el ANEXO 1

el proceso de generación de una cuenca en arcmap junto con sus características geomorfológicas se encuentran en el ANEXO 2

4.1.10.1. Delimitación de las Áreas de Drenaje: Para la delimitación de la cuenca río peralonso, se realizó el trazado con el programa Google Earth, el cual se exportó al software Arcgis Arcmap,

Tabla 1. Características geomorfológicas, tramo río peralonso

Características Geomorfológicas		
Descripción	Unidad	Valor
Superficie		
Área de la cuenca	Km ²	45.69
Perímetro de la cuenca	Km	142.83
Cotas		
Cota máxima	Msnm	3932.35
Cota mínima	Msnm	252.99
Centroide (UTM: WGS 1984 UTM Zona 18N)		
X centroide	m	739565.34
Y centroide	m	865645.80
Z centroide	msnm	2063.57
Pendiente		
Pendiente promedio de la cuenca	%	48.68
Red Hidráulica		
Longitud del cauce principal	Km	58.96
Parámetros Generados		
Pendiente del cauce principal	m/m	0.0621

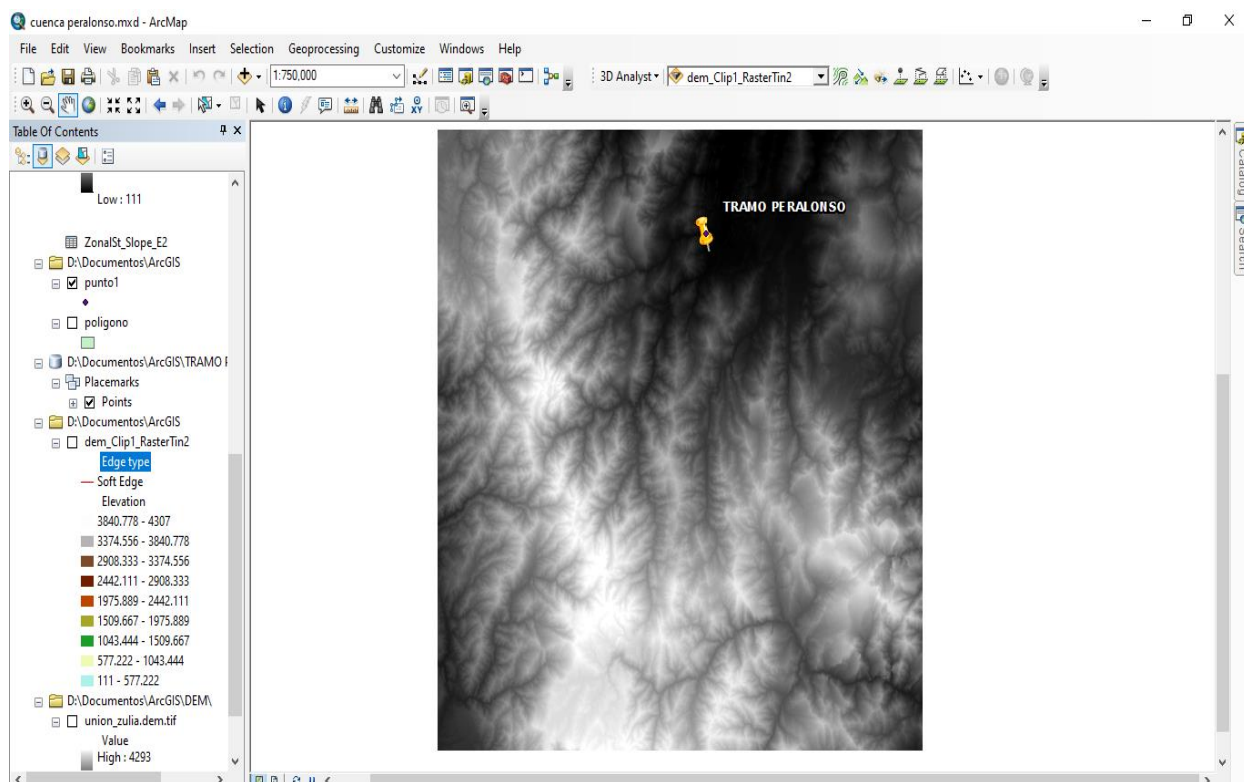


Figura 11. Ubicación del punto obtenido de Google Earth en el espacio de trabajo, tramo río peralonso (Fuente: Software Arcgis)

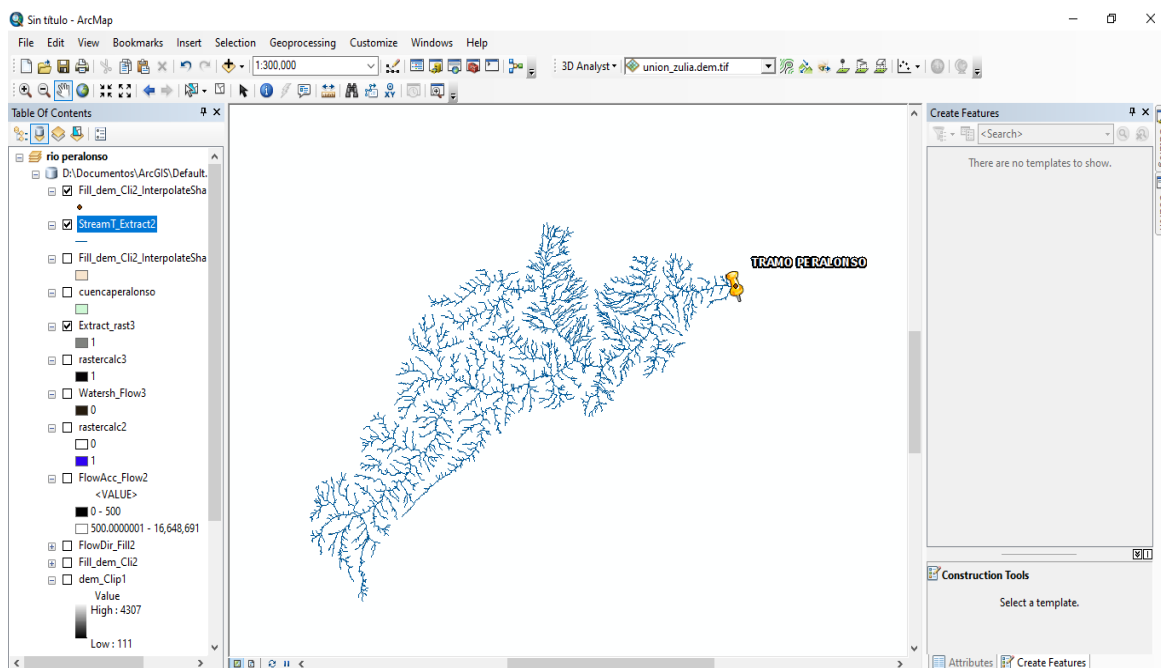


Figura 12. Drenaje de la cuenca cornejo, tramo rio peralonso (Fuente: Software Arcgis)

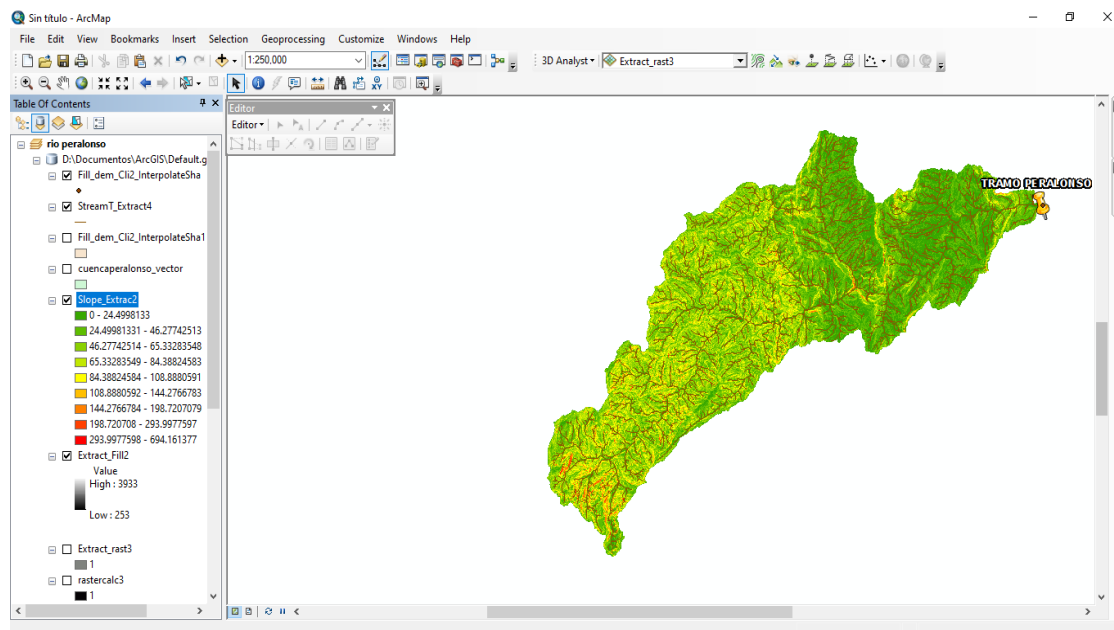


Figura 13. Mapa de pendientes, tramo rio peralonso (Fuente: Software Arcgis)

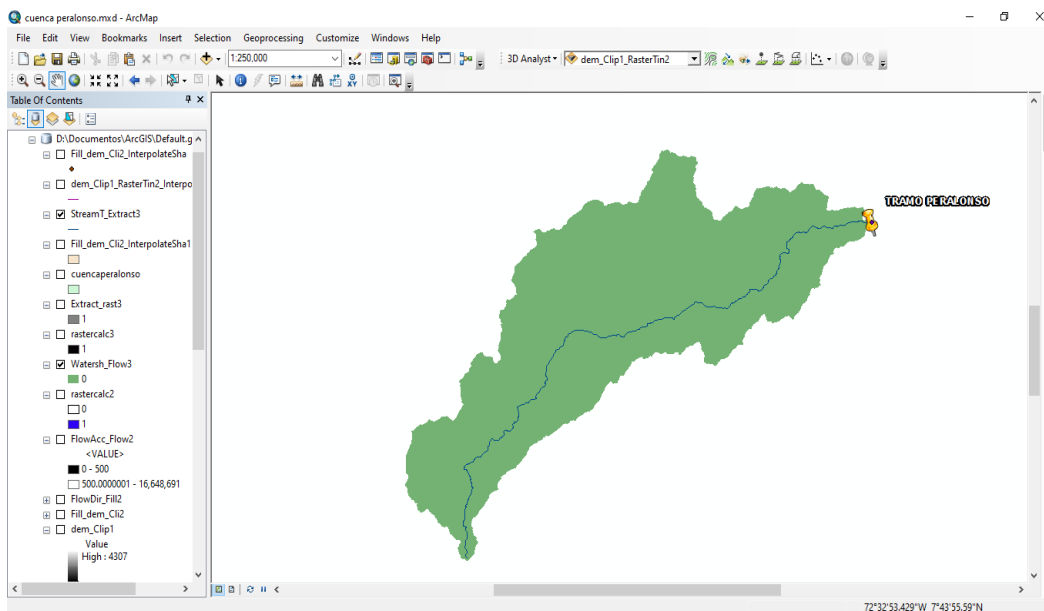


Figura 14. Drenaje principal, tramo río peralonso (Fuente: Software Arcgis)

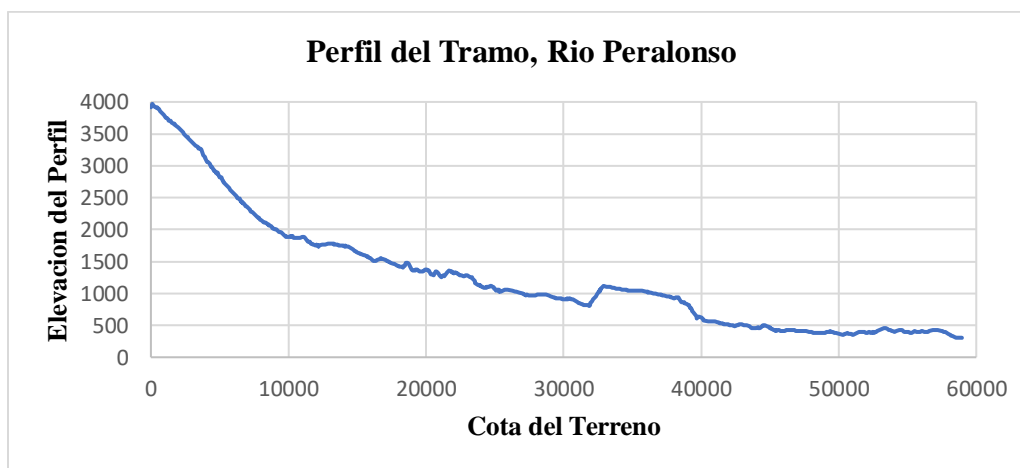


Grafico1. Perfil del tramo, río peralonso

4.1.10.2. Análisis de la Información Hidrológica, Estación Cornejo: En la zona se cuenta con la estación meteorológica 16020190 CORNEJO, del IDEAM, los datos de esta estación ofrecen la suficiente confianza ya que está ubicada dentro del corregimiento. Se empleó en el estudio la totalidad de los datos de precipitaciones ya que contaba con 33 datos en su base de datos desde el año 1986 hasta el año 2019, haciendo que la muestra analizada sea significativa para este estudio.

Tabla 2. Precipitaciones máximas en 24 horas, estación cornejo

Precipitaciones Máximas en 24 Horas, Estación Cornejo													
Fecha De Proceso: 23/02/2021											Estación: Cornejo [16020190]		
Latitud: 7.901389			Tipo Estación: Pm				Departamento: Norte De Santander				Fecha-Instalación: 15/05/1968		
Longitud: -72.634167			Entidad: 01 Ideam				Municipio: San Cayetano				Fecha-Suspensión		
Elevación: 250 M.S.N.M			Regional: 08 Santanderes-Arauca				Corriente: cornejo						
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Valor Anual
1986	90	55	45	100	100	70	65	93	173	92	100	57	173
1987	84	10	80	30	79	0	45	80	80	85	70	50	85
1988	90	40	30	33	30	57	5	44	50	30	40	140	140
1989	20	30	27	0	27	27	4	33	50	16	-	-	50
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	35
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	93	23	61	30	93
1993	35	12	9	10	23	9	12	12	131	30	75	6	131
1994	12	24	30	76	9	20	26	13	22	73	50	9	76
1995	2	27	64	16	56	28	5	68	60	96	16	60	96
1996	10	40	20	19	38	32	14	35	21	87	68	42	87
1997	58	2	50	12	20	15	6	5	46	54	19	3	58
1998	26	42	8	120	35	32	13	18	25	42	86	76	120
1999	24	32	10	135	32	15	5	20	58	70	80	60	135
2000	75	55	24	26	45	7	35	15	40	27	84	5	84
2001	78	2	22	28	58	8	35	2	84	31	36	30	84
2002	36	18	98	94	116	25	3	42	28	48	12	18	116
2003	8	12	42	98	0	96	10	0	25	120	48	48	120
2004	22	16	42	58	97	6	8	32	82	46	64	15	97
2005	67	96	29	35	52	28	13	24	30	60	116	45	116
2006	58	18	58	112	18	4	20	20	14	65	31	47	112

2007	5	15	28	29	76	12	54	58	22	56	-	40	76
2008	10	28	12	73	78		28	49	52	52	42	44	78
2009	15	54	58	4	86	93	56	42	3	45	0	4	93
2010	0	30	22	35	7	35	37	44	102	27	22	44	102
2011	32	43	37	-	-	-	-	-	-	-	58	58	58
2012	55	0	40	45	140	-	-	-	-	41	24	25	140
2013	12	50	12	39	45	2	30	40	55	45	90	25	90
2014	2	35	65	7	30	2	2	2	5	65	45	5	65
2015	1	91	30	5	5	2	10	10	4	30	47	13	91
2016	2	25	15	34	25	5	4	5	35	40	40	6	40
2017	-	21	70	50	22	28	40	19	26	30	50	52	70
2018	20	28	45	90	15	103	10	5	56	86	52	33	103
2019	25	3	19	32	40	5	25	-	-	-	-	-	40

Tabla 3. Selección de precipitaciones, estación cornejo

Selección de Precipitación, Estación Cornejo													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Valor Anual
Medio	32.47	30.77	36.81	48.17	46.80	27.36	21.38	29.64	50.76	53.13	52.62	36.33	92.55
Max	90	96	98	135	140	103	65	93	173	120	116	140	173
Min	0	0	8	0	0	0	2	0	3	16	0	3	35

4.1.10.3. Prueba de Datos Dudosos, Estación cornejo: Los datos dudosos (outliers), son puntos de la información que se alejan significativamente de la tendencia de la información restante. La retención o eliminación de estos datos puede afectar significativamente la magnitud de los parámetros estadísticos calculados para la información, especialmente en muestras pequeñas. (ven te chow, 1994) cada columna está conformada de la siguiente manera

P_{\max} = son los valores máximos de la tabla 2.

$\text{Log-}P_{\max}$ = logaritmo de P_{\max}

Tabla 4. Prueba de datos dudosos, estación cornejo

Prueba de Datos Dudosos, Estación Cornejo			
N°	Año	P_{\max}	$\text{Log-}P_{\max}$
1	1986	173	2.238
2	1987	85	1.929
3	1988	140	2.146
4	1989	50	1.699
5	1990	0	0.000
6	1991	35	1.544
7	1992	93	1.968
8	1993	131	2.117
9	1994	76	1.881
10	1995	96	1.982
11	1996	87	1.940
12	1997	58	1.763
13	1998	120	2.079
14	1999	135	2.130
15	2000	84	1.924
16	2001	84	1.924
17	2002	116	2.064
18	2003	120	2.079
19	2004	97	1.987
20	2005	116	2.064
21	2006	112	2.049
22	2007	76	1.881
23	2008	78	1.892
24	2009	93	1.968
25	2010	102	2.009
26	2011	58	1.763

27	2012	140	2.146
28	2013	90	1.954
29	2014	65	1.813
30	2015	91	1.959
31	2016	40	1.602
32	2017	70	1.845
33	2018	103	2.013
34	2019	40	1.602

$$\bar{X} \text{Log-P}_{\max} = \frac{\Sigma \text{Log-P}_{\max}}{n}$$

$$S \text{Log-P}_{\max} = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

N° Datos = son la cantidad de datos procesados en este caso son 34 datos

K_n = este valor es obtenido de la siguiente tabla

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

Figura 15. Valores de K_n para la prueba de datos dudosos. (Fuente: Ven Te Chow, 1994)

$$Y_H = \bar{X} + S * K_n$$

$$Y_L = \bar{X} - S * K_n$$

$$P_{\max} = 10^{Y_H}$$

$$P_{\min} = 10^{Y_L}$$

Tabla 5. Procesamiento datos dudosos, estación cornejo

Procesamiento Datos Dudosos, Estación Cornejo	
\bar{X}	1.881
S	0.370
N° Datos	34
K_n	2.616
Y_H	2.850
Y_L	0.912
P_{max}	707.797
P_{min}	8.172

los resultados de P_{max} y P_{min} indican que los datos que estén fuera de ese rango serán excluidos de la tabla de datos, para la estación de cornejo no se tendrá encuesta la presentación del año 1990 ya que no está entre el p_{min}

Tabla 6. Corrección Prueba de datos dudosos, estación cornejo

Corrección Prueba de Datos Dudosos, Estación Cornejo			
N°	Año	P_{Max}	$Log-P_{Max}$
1	1986	173	2.238
2	1987	85	1.929
3	1988	140	2.146
4	1989	50	1.699
5	1991	35	1.544
6	1992	93	1.968
7	1993	131	2.117
8	1994	76	1.881
9	1995	96	1.982
10	1996	87	1.940
11	1997	58	1.763
12	1998	120	2.079
13	1999	135	2.130
14	2000	84	1.924
15	2001	84	1.924
16	2002	116	2.064
17	2003	120	2.079
18	2004	97	1.987
19	2005	116	2.064
20	2006	112	2.049
21	2007	76	1.881
22	2008	78	1.892

23	2009	93	1.968
24	2010	102	2.009
25	2011	58	1.763
26	2012	140	2.146
27	2013	90	1.954
28	2014	65	1.813
29	2015	91	1.959
30	2016	40	1.602
31	2017	70	1.845
32	2018	103	2.013
33	2019	40	1.602

$$\bar{X} P_{\max} = \frac{\sum P_{\max}}{n}$$

$$S P_{\max} = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$C_s P_{\max} = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^3}{(n-1) * (n-2) * s^3}$$

estas mismas ecuaciones se aplican a la columna Log- P_{\max}

Tabla 7. Corrección procesamiento datos dudosos, estación cornejo

Corrección Procesamiento Datos Dudosos, Estación Cornejo		
	P_{\max}	$\text{Log-}P_{\max}$
\bar{X}	92.545	1.938
S	32.003	0.166
Cs	0.262	-0.692

4.1.10.4. Prueba de Bondad, Ajuste Kolmogorov Smirnov, Estación Cornejo: Esta prueba se utiliza para probar hipótesis acerca de la distribución de la población, de la cual se extrae una variable aleatoria. La hipótesis nula para la prueba de bondad de ajuste es que la distribución de la población es una distribución dada frente a la alternativa de que los datos no se ajustan a la distribución dada. (ven te chow, 1994)

- Normal

$$\text{Alfa} = \frac{\text{Ln}(p)}{n}$$

$$\text{Beta} = \frac{(\text{Ln}(p) - a)^2}{n}$$

- Log-Normal

$$\text{Alfa} = \frac{\text{Ln}(\log p)}{n}$$

$$\text{Beta} = \frac{(\text{Ln}(\log p) - a)^2}{n}$$

- Gumbel

$$\text{Sesgo} = \frac{(p - \bar{x})^3}{\frac{n}{s^3}}$$

- Log-Pearson

$$\text{Sesgo} = \frac{(\log p - \bar{x} \log P)^3}{\frac{n}{s \log P^3}}$$

Tabla 8. Ajuste kolmogorov smirnov, estación cornejo

Ajuste Kolmogorov Smirnov, Estación Cornejo								
N°	P (mm)	Log-P	Normal		Log-Normal		Gumbel	Log-Pearson
			Alfa	Beta	Alfa	Beta	Sesgo	Sesgo
1	35	1.5441	0.1077	0.0249	0.0132	0.0015	-0.1762	-0.4067
2	40	1.6021	0.1118	0.0181	0.0143	0.0011	-0.1341	-0.2523
3	40	1.6021	0.1118	0.0181	0.0143	0.0011	-0.1341	-0.2523
4	50	1.6990	0.1185	0.0092	0.0161	0.0005	-0.0712	-0.0909
5	58	1.7634	0.1230	0.0049	0.0172	0.0002	-0.0381	-0.0354
6	58	1.7634	0.1230	0.0049	0.0172	0.0002	-0.0381	-0.0354
7	65	1.8129	0.1265	0.0025	0.0180	0.0001	-0.0193	-0.0130
8	70	1.8451	0.1287	0.0014	0.0186	0.0001	-0.0106	-0.0054
9	76	1.8808	0.1312	0.0005	0.0191	0.0000	-0.0042	-0.0013
10	76	1.8808	0.1312	0.0005	0.0191	0.0000	-0.0042	-0.0013
11	78	1.8921	0.1320	0.0003	0.0193	0.0000	-0.0028	-0.0006
12	84	1.9243	0.1343	0.0000	0.0198	0.0000	-0.0006	0.0000
13	84	1.9243	0.1343	0.0000	0.0198	0.0000	-0.0006	0.0000

14	85	1.9294	0.1346	0.0000	0.0199	0.0000	-0.0004	0.0000
15	87	1.9395	0.1353	0.0000	0.0201	0.0000	-0.0002	0.0000
16	90	1.9542	0.1364	0.0000	0.0203	0.0000	0.0000	0.0000
17	91	1.9590	0.1367	0.0001	0.0204	0.0000	0.0000	0.0001
18	93	1.9685	0.1374	0.0001	0.0205	0.0000	0.0000	0.0002
19	93	1.9685	0.1374	0.0001	0.0205	0.0000	0.0000	0.0002
20	96	1.9823	0.1383	0.0003	0.0207	0.0000	0.0000	0.0006
21	97	1.9868	0.1386	0.0004	0.0208	0.0000	0.0001	0.0008
22	102	2.0086	0.1402	0.0008	0.0211	0.0000	0.0008	0.0023
23	103	2.0128	0.1404	0.0009	0.0212	0.0001	0.0011	0.0028
24	112	2.0492	0.1430	0.0020	0.0217	0.0001	0.0068	0.0091
25	116	2.0645	0.1440	0.0026	0.0220	0.0001	0.0119	0.0134
26	116	2.0645	0.1440	0.0026	0.0220	0.0001	0.0119	0.0134
27	120	2.0792	0.1451	0.0032	0.0222	0.0002	0.0191	0.0187
28	120	2.0792	0.1451	0.0032	0.0222	0.0002	0.0191	0.0187
29	131	2.1173	0.1477	0.0052	0.0227	0.0003	0.0526	0.0382
30	135	2.1303	0.1486	0.0059	0.0229	0.0003	0.0707	0.0472
31	140	2.1461	0.1497	0.0070	0.0231	0.0003	0.0988	0.0598
32	140	2.1461	0.1497	0.0070	0.0231	0.0003	0.0988	0.0598
33	173	2.2380	0.1562	0.0145	0.0244	0.0007	0.4815	0.1793

$$\bar{X} P = \frac{\sum p}{n}$$

$$\bar{X} \log-P = \frac{\sum \log - p}{n}$$

$$S P = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$S \log-P = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

a. normal, alfa = Σ normal, alfa

a. log-normal, alfa = Σ log-normal, alfa

b. normal, beta = $\sqrt{\Sigma}$ normal, beta

b. log-normal, beta = $\sqrt{\Sigma \log - \text{normal, beta}}$

Tabla 9. Procesamiento ajuste kolmogorov smirnov, estación cornejo

Procesamiento Ajuste Kolmogorov Smirnov, Estación Cornejo							
$\bar{X} P$	$\bar{X} \text{Log-P}$	S P	S Log-P	a. Normal, Alfa	a. Log-Normal Alfa	b. Normal Beta	b. Log-Normal Beta
92.545	1.938	32.003	0.166	4.463	0.658	0.376	0.087

$$C_s \text{ gumbel} = \Sigma \text{ gumbel, sesgo}$$

$$b. \text{ gumbel} = \left(\frac{2}{C_s \text{ gumbel}} \right)^2$$

$$a. \text{ gumbel} = \frac{S P}{\sqrt{b. \text{ gumbel}}}$$

$$d. \text{ gumbel} = \bar{X} p - a. \text{ gumbel} * b. \text{ gumbel}$$

$$m. \text{ gumbel} = 2 * b. \text{ gumbel}$$

Tabla 10. Gumbel, estación cornejo

Gumbel, Estación Cornejo	
Cs	0.238
b	70.297
a	3.817
d	-175.779
m	140.595

$$C_s \text{ log-Pearson} = \Sigma \text{ log-Pearson, sesgo}$$

$$b. \text{ log-Pearson} = \left(\frac{2}{C_s \text{ log-pearson,}} \right)^2$$

$$a. \text{ log-Pearson} = \frac{S \text{ log-P}}{\sqrt{b. \text{ log-Pearson}}}$$

$$d. \text{ log-Pearson} = \log-\bar{X} p - a. \text{ log-Pearson} * b. \text{ log-Pearson}$$

$$m. \text{ log-Pearson} = 2 * b. \text{ log-Pearson}$$

Tabla 11. Log Pearson, estación cornejo

Log-Pearson, Estación Cornejo	
Cs	-0.630
b	10.069
a	0.052
d	1.412
m	20.139

$$Fn(X_i) = \frac{N^\circ}{n+1}$$

- **Distribución Normal**

$$Z = \frac{p - \bar{X}}{S}$$

$$q = \frac{1}{1 + 0.33267 * |z|}$$

$$F(X_i) = 1 - e^{\left(\frac{-1 * z^2}{2}\right)} * \frac{0.43618 * q - 0.12017 * q^2 + 0.9373 * q^3}{\sqrt{2 * \pi}}$$

$$Dc = |Fn(X_i) - F(X_i)|$$

- **Distribución Log Normal**

$$Z = \frac{\text{Log-p} - \bar{X} \text{ log-P}}{S \text{ log-P}}$$

$$q = \frac{1}{1 + 0.33267 * |z|}$$

$$F(X_i) = 1 - e^{\left(\frac{-1 * z^2}{2}\right)} * \frac{0.43618 * q - 0.12017 * q^2 + 0.9373 * q^3}{\sqrt{2 * \pi}}$$

$$Dc = |Fn(X_i) - F(X_i)|$$

Tabla 12. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log normal, estación cornejo

Prueba De Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Normal, Distribución Log Normal, Estación Cornejo

N°	P (mm)	Log-P	Fn (Xi)	Distribución Normal				Distribución Log-Normal			
				Z	q	F (Xi)	Dc	Z	q	F (Xi)	Dc
1	35	1.5441	0.0294	-1.7981	0.6257	0.0361	0.0067	-2.3765	0.5585	0.0087	0.0207
2	40	1.6021	0.0588	-1.6419	0.6467	0.0503	0.0085	-2.0268	0.5973	0.0214	0.0375
3	40	1.6021	0.0882	-1.6419	0.6467	0.0503	0.0379	-2.0268	0.5973	0.0214	0.0669
4	50	1.6990	0.1176	-1.3294	0.6934	0.0918	0.0258	-1.4423	0.6758	0.0746	0.0430
5	58	1.7634	0.1471	-1.0794	0.7358	0.1402	0.0069	-1.0536	0.7405	0.1460	0.0010
6	58	1.7634	0.1765	-1.0794	0.7358	0.1402	0.0363	-1.0536	0.7405	0.1460	0.0304
7	65	1.8129	0.2059	-0.8607	0.7774	0.1947	0.0112	-0.7552	0.7992	0.2251	0.0192
8	70	1.8451	0.2353	-0.7045	0.8101	0.2406	0.0053	-0.5611	0.8427	0.2874	0.0521
9	76	1.8808	0.2647	-0.5170	0.8533	0.3026	0.0379	-0.3457	0.8969	0.3648	0.1001
10	76	1.8808	0.2941	-0.5170	0.8533	0.3026	0.0085	-0.3457	0.8969	0.3648	0.0707

11	78	1.8921	0.3235	-0.4545	0.8687	0.3247	0.0012	-0.2776	0.9154	0.3906	0.0671
12	84	1.9243	0.3529	-0.2670	0.9184	0.3947	0.0418	-0.0835	0.9730	0.4667	0.1138
13	84	1.9243	0.3824	-0.2670	0.9184	0.3947	0.0124	-0.0835	0.9730	0.4667	0.0843
14	85	1.9294	0.4118	-0.2358	0.9273	0.4068	0.0050	-0.0526	0.9828	0.4790	0.0673
15	87	1.9395	0.4412	-0.1733	0.9455	0.4312	0.0100	0.0084	0.9972	0.5033	0.0622
16	90	1.9542	0.4706	-0.0795	0.9742	0.4683	0.0023	0.0972	0.9687	0.5387	0.0681
17	91	1.9590	0.5000	-0.0483	0.9842	0.4807	0.0193	0.1261	0.9597	0.5502	0.0502
18	93	1.9685	0.5294	0.0142	0.9953	0.5057	0.0237	0.1830	0.9426	0.5726	0.0432
19	93	1.9685	0.5588	0.0142	0.9953	0.5057	0.0532	0.1830	0.9426	0.5726	0.0138
20	96	1.9823	0.5882	0.1079	0.9653	0.5430	0.0452	0.2662	0.9187	0.6050	0.0167
21	97	1.9868	0.6176	0.1392	0.9557	0.5554	0.0623	0.2933	0.9111	0.6154	0.0023
22	102	2.0086	0.6471	0.2954	0.9105	0.6162	0.0309	0.4250	0.8761	0.6646	0.0175
23	103	2.0128	0.6765	0.3267	0.9020	0.6280	0.0484	0.4505	0.8697	0.6738	0.0026
24	112	2.0492	0.7059	0.6079	0.8318	0.7284	0.0225	0.6699	0.8178	0.7485	0.0427
25	116	2.0645	0.7353	0.7329	0.8040	0.7682	0.0329	0.7618	0.7978	0.7769	0.0416
26	116	2.0645	0.7647	0.7329	0.8040	0.7682	0.0035	0.7618	0.7978	0.7769	0.0122
27	120	2.0792	0.7941	0.8579	0.7780	0.8045	0.0104	0.8506	0.7794	0.8025	0.0084
28	120	2.0792	0.8235	0.8579	0.7780	0.8045	0.0190	0.8506	0.7794	0.8025	0.0210
29	131	2.1173	0.8529	1.2016	0.7144	0.8852	0.0323	1.0803	0.7356	0.8600	0.0071
30	135	2.1303	0.8824	1.3266	0.6938	0.9077	0.0253	1.1591	0.7217	0.8768	0.0055
31	140	2.1461	0.9118	1.4828	0.6697	0.9309	0.0192	1.2544	0.7056	0.8952	0.0166
32	140	2.1461	0.9412	1.4828	0.6697	0.9309	0.0102	1.2544	0.7056	0.8952	0.0460
33	173	2.2380	0.9706	2.5140	0.5446	0.9970	0.0264	1.8087	0.6243	0.9647	0.0058

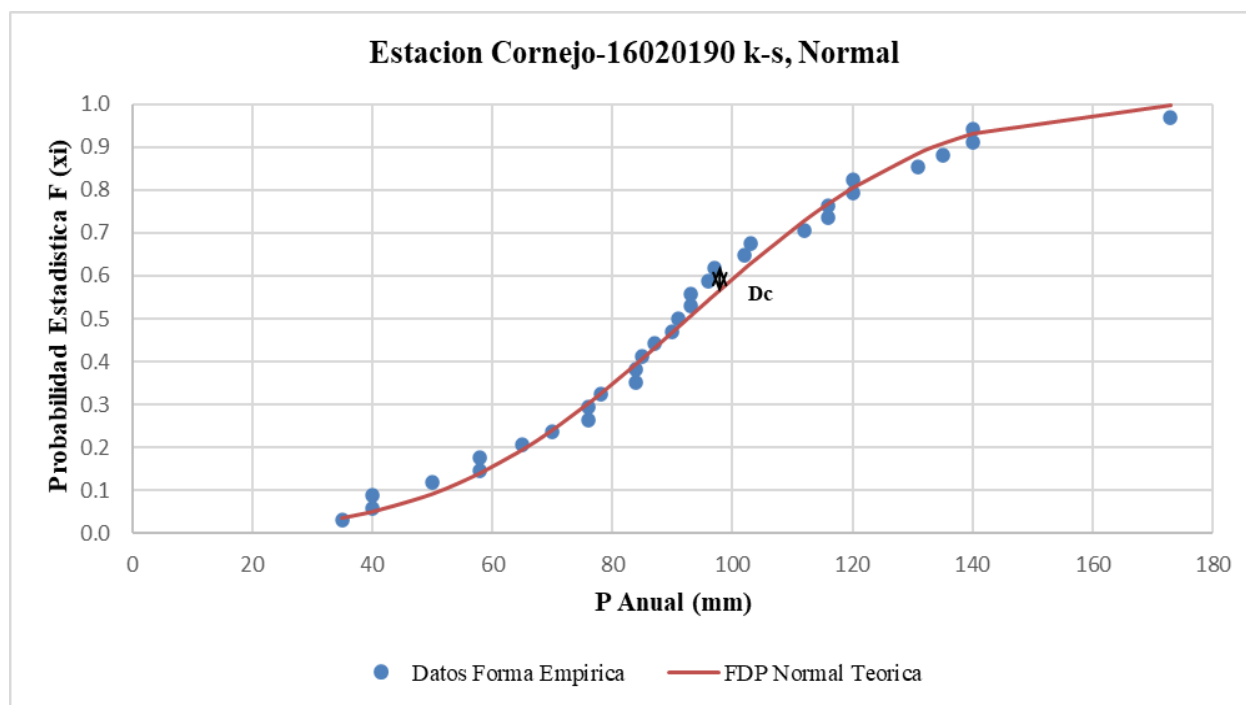


Grafico 2. Estación cornejo, k-s normal

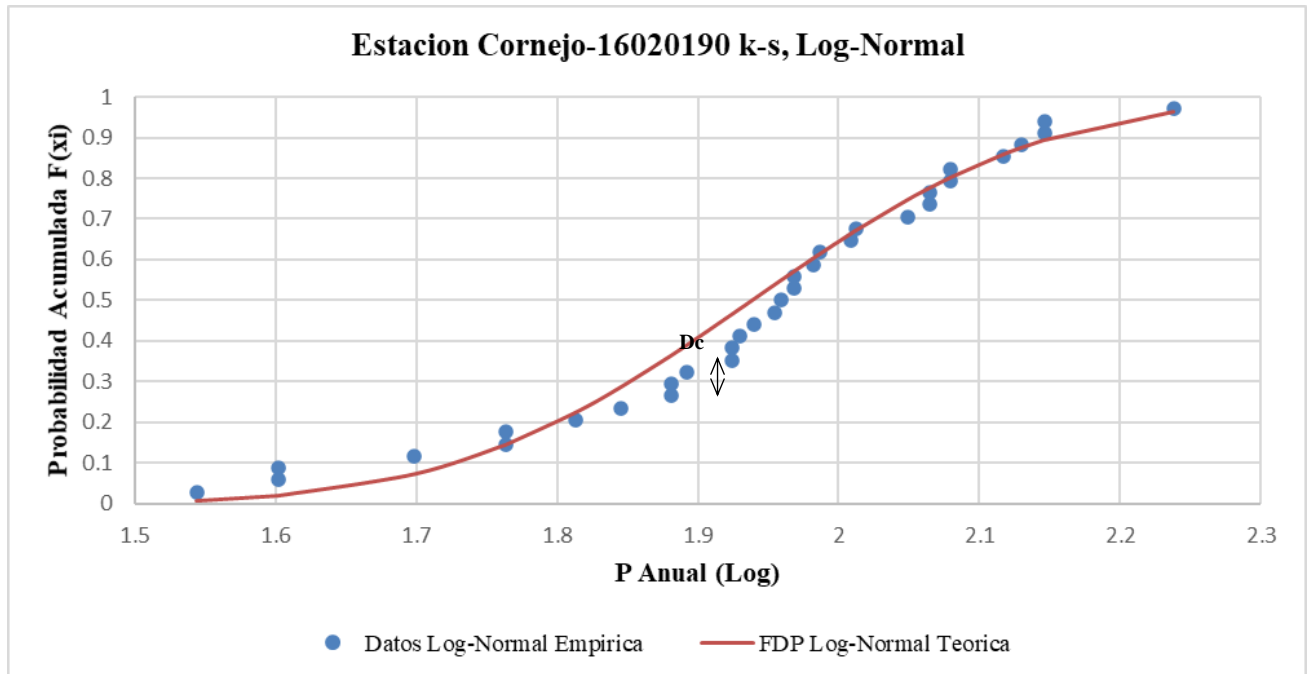


Grafico 3. Estación cornejo, k-s log-normal

$$\bar{X}_p = \frac{\sum P}{n}$$

$$S_p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$d = \frac{1}{0.779669 * S_p}$$

$$\mu = \bar{X}_p - 0.450047 * S_p$$

$$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05 = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$\Delta \text{ k-s, distribución normal (Dc)} < \Delta \text{ k-s, critico } 0.05$

$\Delta \text{ k-s, distribución log-normal (Dc)} < \Delta \text{ k-s, critico } 0.05$

Tabla 13. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log-normal, estación cornejo

Procesamiento Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Normal, Distribución Log-Normal, Estación Cornejo	
\bar{X}_p	92.545
S_p	32.003
D	0.040
μ	78.143
Δ k-s, critico 0.05	0.237
Δ k-s, distribución normal (Dc)	0.062
Δ k-s, distribución log-normal (Dc)	0.114

Como de Δ k-s, distribución normal (Dc) es menor que Δ k-s, critico 0.05 NO rechaza la función de probabilidad NORMAL.

Como de Δ k-s, distribución log-normal (Dc) es menor que Δ k-s, critico 0.05 NO rechaza la función de probabilidad LOG-NORMAL

$$F_n(X_i) = \frac{N^\circ}{n+1}$$

- **Distribución Gumbel**

$$F(X_i) = e^{-1 \cdot e^{-1 \cdot d \cdot (p - \mu)}}$$

$$D_c = |F_n(X_i) - F(X_i)|$$

Tabla 14. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, estación cornejo

Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Gumbel, Estación Urimaco					
N°	P (mm)	Log-P	Fn (Xi)	Distribución Gumbel	
				F (Xi)	Dc
1	35	1.5441	0.0294	0.0036	0.0258
2	40	1.6021	0.0588	0.0099	0.0489
3	40	1.6021	0.0882	0.0099	0.0783
4	50	1.6990	0.1176	0.0455	0.0721
5	58	1.7634	0.1471	0.1063	0.0408
6	58	1.7634	0.1765	0.1063	0.0702
7	65	1.8129	0.2059	0.1839	0.0220
8	70	1.8451	0.2353	0.2501	0.0148
9	76	1.8808	0.2647	0.3363	0.0716
10	76	1.8808	0.2941	0.3363	0.0422

11	78	1.8921	0.3235	0.3658	0.0422
12	84	1.9243	0.3529	0.4535	0.1006
13	84	1.9243	0.3824	0.4535	0.0711
14	85	1.9294	0.4118	0.4678	0.0560
15	87	1.9395	0.4412	0.4960	0.0548
16	90	1.9542	0.4706	0.5370	0.0664
17	91	1.9590	0.5000	0.5503	0.0503
18	93	1.9685	0.5294	0.5762	0.0468
19	93	1.9685	0.5588	0.5762	0.0174
20	96	1.9823	0.5882	0.6133	0.0251
21	97	1.9868	0.6176	0.6252	0.0076
22	102	2.0086	0.6471	0.6809	0.0338
23	103	2.0128	0.6765	0.6912	0.0148
24	112	2.0492	0.7059	0.7730	0.0671
25	116	2.0645	0.7353	0.8031	0.0678
26	116	2.0645	0.7647	0.8031	0.0384
27	120	2.0792	0.7941	0.8296	0.0355
28	120	2.0792	0.8235	0.8296	0.0061
29	131	2.1173	0.8529	0.8867	0.0338
30	135	2.1303	0.8824	0.9027	0.0203
31	140	2.1461	0.9118	0.9196	0.0078
32	140	2.1461	0.9412	0.9196	0.0216
33	173	2.2380	0.9706	0.9779	0.0073

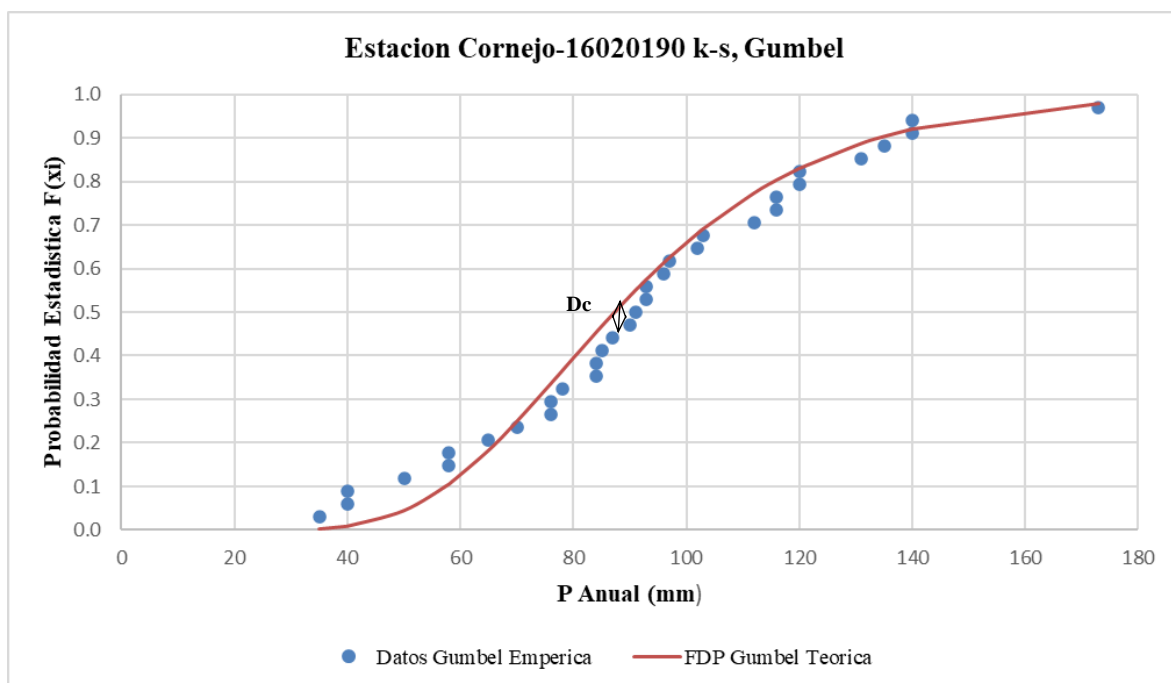


Grafico 4. Estación cornejo, k-s gumbel

$$\bar{X}_p = \frac{\sum P}{n}$$

$$S_p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05 = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$\Delta \text{ k-s, distribución normal (Dc)} < \Delta \text{ k-s, critico } 0.05$

Tabla 15. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel estación cornejo

Procesamiento Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Gumbel, Estación Cornejo	
\bar{X}_p	92.545
S p	32.003
$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$	0.237
$\Delta \text{ k-s, distribución normal (Dc)}$	0.100

Como de $\Delta \text{ k-s, distribución gumbel (Dc)}$ es menor que $\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$ NO rechaza la función de probabilidad GUMBEL.

$$F_n(X_i) = \frac{N^o}{n+1}$$

- **Distribución Log Pearson**

$$K_t = \frac{\text{Log-p} - \bar{X} \text{ log-P}}{S \text{ log-P}}$$

Z (iterado) = interpolado

$$K_t \text{ calculado} = z + (z^2 - 1) \frac{Cs}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) \left(\frac{Cs}{6} \right)^3 + z \left(\frac{Cs}{6} \right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{Cs}{6} \right)^5$$

Error Kt = Kt - Kt calculado

F(x_i) = distribución estándar normal de Z

$$D_c = |F_n(X_i) - F(X_i)|$$

Tabla 16. prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación cornejo

Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Log-Pearson, Estación cornejo									
N°	P (mm)	Log-P	Fn(Xi)	Distribución Log Pearson					
				Kt	Z	Kt calculado	Error Kt	F(xi)	Dc
1	35	1.5441	0.0294	-2.3765	-2.0549	-2.3765	0.0000	0.0199	0.0095
2	40	1.6021	0.0588	-2.0268	-1.8087	-2.0268	0.0000	0.0352	0.0236
3	40	1.6021	0.0882	-2.0268	-1.8087	-2.0268	0.0000	0.0352	0.0530
4	50	1.6990	0.1176	-1.4423	-1.3714	-1.4423	0.0000	0.0851	0.0325
5	58	1.7634	0.1471	-1.0536	-1.0597	-1.0536	0.0000	0.1446	0.0024
6	58	1.7634	0.1765	-1.0536	-1.0597	-1.0536	0.0000	0.1446	0.0318
7	65	1.8129	0.2059	-0.7552	-0.8071	-0.7552	0.0000	0.2098	0.0039
8	70	1.8451	0.2353	-0.5611	-0.6359	-0.5611	0.0000	0.2624	0.0271
9	76	1.8808	0.2647	-0.3457	-0.4389	-0.3457	0.0000	0.3304	0.0657
10	76	1.8808	0.2941	-0.3457	-0.4389	-0.3457	0.0000	0.3304	0.0363
11	78	1.8921	0.3235	-0.2776	-0.3750	-0.2776	0.0000	0.3538	0.0303
12	84	1.9243	0.3529	-0.0835	-0.1879	-0.0835	0.0000	0.4255	0.0726
13	84	1.9243	0.3824	-0.0835	-0.1879	-0.0835	0.0000	0.4255	0.0431
14	85	1.9294	0.4118	-0.0526	-0.1573	-0.0526	0.0000	0.4375	0.0257
15	87	1.9395	0.4412	0.0084	-0.0967	0.0084	0.0000	0.4615	0.0203
16	90	1.9542	0.4706	0.0972	-0.0069	0.0972	0.0000	0.4973	0.0267
17	91	1.9590	0.5000	0.1261	0.0228	0.1261	0.0000	0.5091	0.0091
18	93	1.9685	0.5294	0.1830	0.0816	0.1830	0.0000	0.5325	0.0031
19	93	1.9685	0.5588	0.1830	0.0816	0.1830	0.0000	0.5325	0.0263
20	96	1.9823	0.5882	0.2662	0.1690	0.2662	0.0000	0.5671	0.0211
21	97	1.9868	0.6176	0.2933	0.1978	0.2933	0.0000	0.5784	0.0392
22	102	2.0086	0.6471	0.4250	0.3405	0.4250	0.0000	0.6332	0.0138
23	103	2.0128	0.6765	0.4505	0.3687	0.4505	0.0000	0.6438	0.0327
24	112	2.0492	0.7059	0.6699	0.6185	0.6699	0.0000	0.7319	0.0260
25	116	2.0645	0.7353	0.7618	0.7275	0.7618	0.0000	0.7665	0.0312
26	116	2.0645	0.7647	0.7618	0.7275	0.7618	0.0000	0.7665	0.0018
27	120	2.0792	0.7941	0.8506	0.8354	0.8506	0.0000	0.7983	0.0041
28	120	2.0792	0.8235	0.8506	0.8354	0.8506	0.0000	0.7983	0.0253
29	131	2.1173	0.8529	1.0803	1.1282	1.0803	0.0000	0.8704	0.0174
30	135	2.1303	0.8824	1.1591	1.2335	1.1591	0.0000	0.8913	0.0089
31	140	2.1461	0.9118	1.2544	1.3645	1.2544	0.0000	0.9138	0.0020
32	140	2.1461	0.9412	1.2544	1.3645	1.2544	0.0000	0.9138	0.0274
33	173	2.2380	0.9706	1.8087	2.2293	1.8087	0.0000	0.9871	0.0165

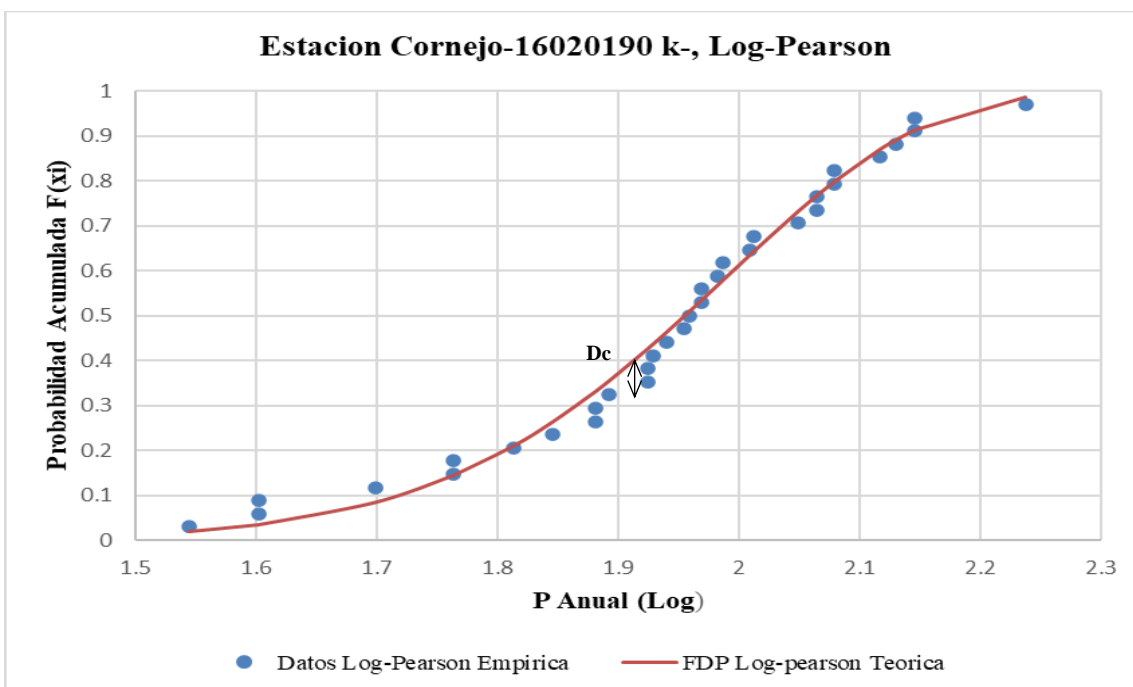


Gráfico 5. Estación cornejo, k-s log-pearson

$$\bar{X}_p = \frac{\sum P}{n}$$

$$S_p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05 = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$\Delta \text{ k-s, distribución log-Pearson (Dc)} < \Delta \text{ k-s, critico } 0.05$

Tabla 17. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación cornejo

Procesamiento Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Log-Pearson, Estación Cornejo	
\bar{X}_p	92.545
S_p	32.003
$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$	0.237
$\Delta \text{ k-s, distribución log-pearson (Dc)}$	0.164

Como de $\Delta \text{ k-s, distribución log-pearson (Dc)}$ es menor que $\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$ NO rechaza la función de probabilidad LOG-PEARSON

4.1.10.5. Prueba de ajuste, métodos gráficos, Estación Cornejo: Como una verificación de que la distribución de probabilidad se ajusta a un conjunto de datos hidrológicos, éstos pueden graficarse en un papel de probabilidad diseñado especialmente o utilizando una escala de graficación que linealice la función de distribución. Luego, los datos graficados se ajustan por medio de una línea recta con propósitos de interpolación y extrapolación. (ven te chow, 1994)

Tabla 18. Procesamiento ajuste, método gráfico, estación cornejo

Procesamiento Ajuste, método grafico , Estación Cornejo					
$\bar{X} P$	$\bar{X} \text{Log-P}$	S P	S Log-P	b (blow)	N
92.545	1.938	32.003	0.166	0.38	33

- **Papel Normal**

$$p = \frac{N^\circ - b}{n + 1 - (Z * b)}$$

Z = función, inversa normal estándar (1-p)

Tabla 19. Método gráfico, papel normal, estación cornejo

Método Grafico, Papel Normal, Estación Cornejo				
N°	P (mm)	Log-P	P	Z
1	35	1.5441	0.0188	2.0793
2	40	1.6021	0.0489	1.6559
3	40	1.6021	0.0789	1.4122
4	50	1.6990	0.1090	1.2317
5	58	1.7634	0.1391	1.0844
6	58	1.7634	0.1692	0.9574
7	65	1.8129	0.1992	0.8443
8	70	1.8451	0.2293	0.7411
9	76	1.8808	0.2594	0.6452
10	76	1.8808	0.2895	0.5549
11	78	1.8921	0.3195	0.4690
12	84	1.9243	0.3496	0.3863
13	84	1.9243	0.3797	0.3063
14	85	1.9294	0.4098	0.2281
15	87	1.9395	0.4398	0.1514
16	90	1.9542	0.4699	0.0755
17	91	1.9590	0.5000	0.0000
18	93	1.9685	0.5301	-0.0755

19	93	1.9685	0.5602	-0.1514
20	96	1.9823	0.5902	-0.2281
21	97	1.9868	0.6203	-0.3063
22	102	2.0086	0.6504	-0.3863
23	103	2.0128	0.6805	-0.4690
24	112	2.0492	0.7105	-0.5549
25	116	2.0645	0.7406	-0.6452
26	116	2.0645	0.7707	-0.7411
27	120	2.0792	0.8008	-0.8443
28	120	2.0792	0.8308	-0.9574
29	131	2.1173	0.8609	-1.0844
30	135	2.1303	0.8910	-1.2317
31	140	2.1461	0.9211	-1.4122
32	140	2.1461	0.9511	-1.6559
33	173	2.2380	0.9812	-2.0793

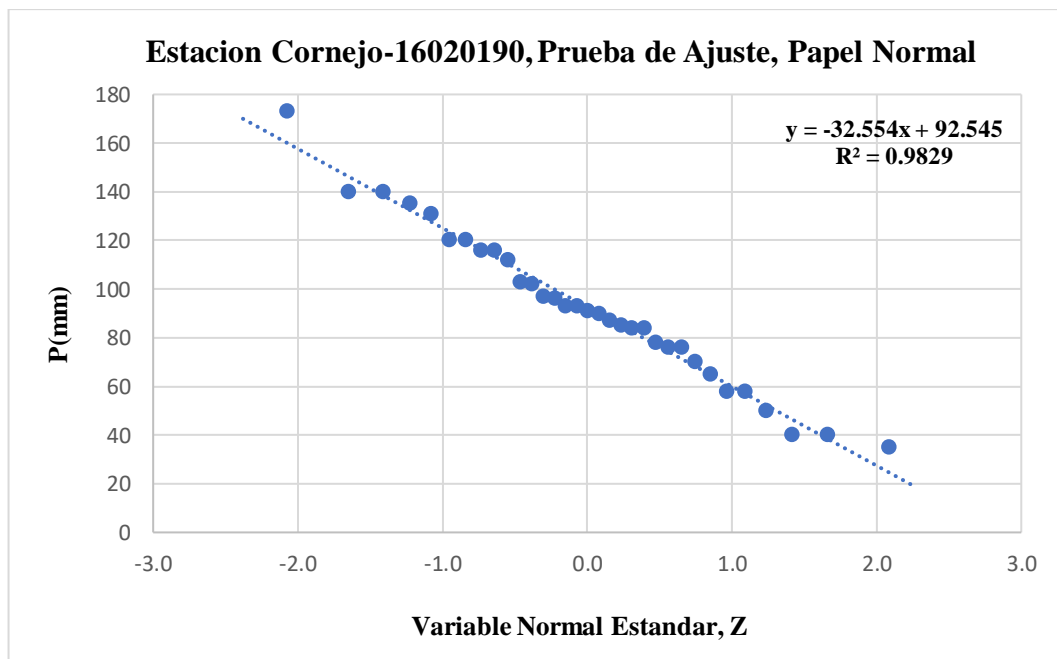


Grafico 6. Prueba de ajuste, papel normal, estación cornejo

- **Papel Log-Normal**

$$P = \frac{N^{\circ} - b}{n + 1 - (2 * b)}$$

Z = función, inversa normal estándar (1-p)

$$\text{Log-p} = \bar{X} \log-P + Z * S \log-P$$

Tabla 20. Método grafico, papel log-normal, estación cornejo

Método Grafico, Papel Log-Normal, Estación Cornejo					
N°	P	Log-P	P	Z	Log-P
1	35	1.5441	0.0188	2.0793	2.2829
2	40	1.6021	0.0489	1.6559	2.2127
3	40	1.6021	0.0789	1.4122	2.1723
4	50	1.6990	0.1090	1.2317	2.1424
5	58	1.7634	0.1391	1.0844	2.1179
6	58	1.7634	0.1692	0.9574	2.0969
7	65	1.8129	0.1992	0.8443	2.0781
8	70	1.8451	0.2293	0.7411	2.0610
9	76	1.8808	0.2594	0.6452	2.0451
10	76	1.8808	0.2895	0.5549	2.0301
11	78	1.8921	0.3195	0.4690	2.0159
12	84	1.9243	0.3496	0.3863	2.0022
13	84	1.9243	0.3797	0.3063	1.9889
14	85	1.9294	0.4098	0.2281	1.9760
15	87	1.9395	0.4398	0.1514	1.9632
16	90	1.9542	0.4699	0.0755	1.9506
17	91	1.9590	0.5000	0.0000	1.9381
18	93	1.9685	0.5301	-0.0755	1.9256
19	93	1.9685	0.5602	-0.1514	1.9130
20	96	1.9823	0.5902	-0.2281	1.9003
21	97	1.9868	0.6203	-0.3063	1.8873
22	102	2.0086	0.6504	-0.3863	1.8741
23	103	2.0128	0.6805	-0.4690	1.8604
24	112	2.0492	0.7105	-0.5549	1.8461
25	116	2.0645	0.7406	-0.6452	1.8311
26	116	2.0645	0.7707	-0.7411	1.8152
27	120	2.0792	0.8008	-0.8443	1.7981
28	120	2.0792	0.8308	-0.9574	1.7794
29	131	2.1173	0.8609	-1.0844	1.7583
30	135	2.1303	0.8910	-1.2317	1.7339
31	140	2.1461	0.9211	-1.4122	1.7040
32	140	2.1461	0.9511	-1.6559	1.6636
33	173	2.2380	0.9812	-2.0793	1.5934

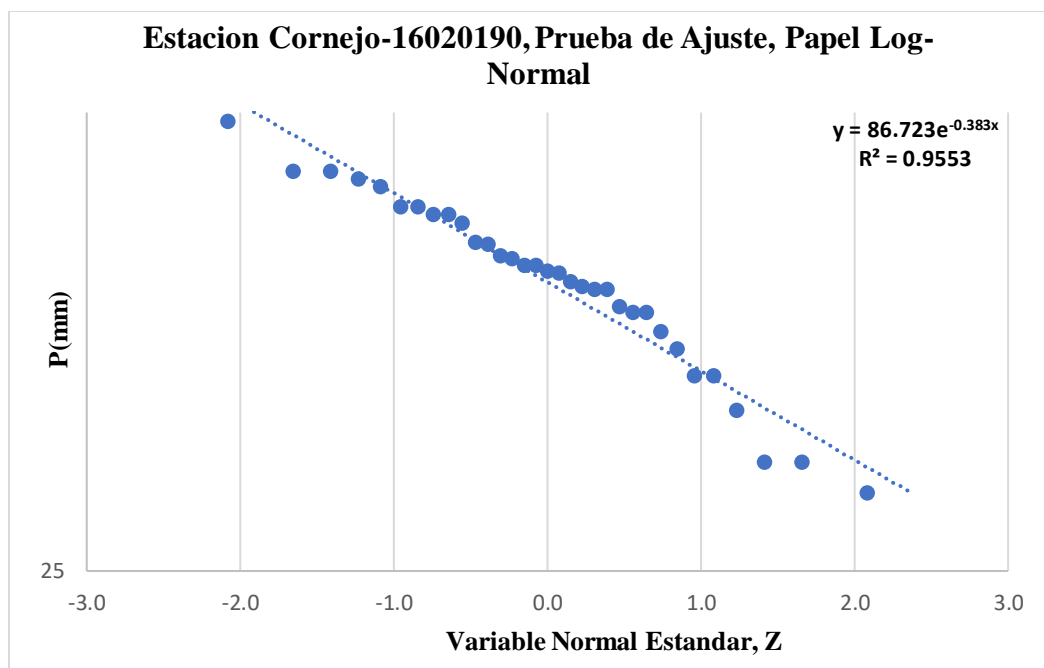


Gráfico 7. Prueba de ajuste, papel log-normal, estación cornejo

- **Papel Gumbel**

$$p = \frac{N^{\circ} - b}{n + 1 - (2 * b)}$$

$$pn = (1 - p)$$

Y = valor interado

$$pn Y = e^{-e^{-Y}}$$

$$\text{Error} = pn Y - pn$$

Tabla 21. Método grafico, papel gumbel, estación cornejo

Método Grafico, Papel Gumbel, Estación Cornejo						
N°	P	p	Pn	Y	pn-Y	Error
1	35	0.0169	0.9831	4.0714	0.9831	0.0000
2	40	0.0471	0.9529	3.0314	0.9529	0.0000
3	40	0.0773	0.9227	2.5202	0.9227	0.0000
4	50	0.1075	0.8925	2.1741	0.8925	0.0000
5	58	0.1377	0.8623	1.9097	0.8623	0.0000
6	58	0.1679	0.8321	1.6941	0.8321	0.0000
7	65	0.1981	0.8019	1.5108	0.8019	0.0000
8	70	0.2283	0.7717	1.3505	0.7717	0.0000

9	76	0.2585	0.7415	1.2072	0.7415	0.0000
10	76	0.2886	0.7114	1.0771	0.7114	0.0000
11	78	0.3188	0.6812	0.9572	0.6812	0.0000
12	84	0.3490	0.6510	0.8456	0.6510	0.0000
13	84	0.3792	0.6208	0.7407	0.6208	0.0000
14	85	0.4094	0.5906	0.6412	0.5906	0.0000
15	87	0.4396	0.5604	0.5462	0.5604	0.0000
16	90	0.4698	0.5302	0.4549	0.5302	0.0000
17	91	0.5000	0.5000	0.3665	0.5000	0.0000
18	93	0.5302	0.4698	0.2805	0.4698	0.0000
19	93	0.5604	0.4396	0.1962	0.4396	0.0000
20	96	0.5906	0.4094	0.1132	0.4094	0.0000
21	97	0.6208	0.3792	0.0309	0.3792	0.0000
22	102	0.6510	0.3490	-0.0513	0.3490	0.0000
23	103	0.6812	0.3188	-0.1337	0.3188	0.0000
24	112	0.7114	0.2886	-0.2172	0.2886	0.0000
25	116	0.7415	0.2585	-0.3024	0.2585	0.0000
26	116	0.7717	0.2283	-0.3902	0.2283	0.0000
27	120	0.8019	0.1981	-0.4819	0.1981	0.0000
28	120	0.8321	0.1679	-0.5792	0.1679	0.0000
29	131	0.8623	0.1377	-0.6845	0.1377	0.0000
30	135	0.8925	0.1075	-0.8022	0.1075	0.0000
31	140	0.9227	0.0773	-0.9401	0.0773	0.0000
32	140	0.9529	0.0471	-1.1169	0.0471	0.0000
33	173	0.9831	0.0169	-1.4061	0.0169	0.0000

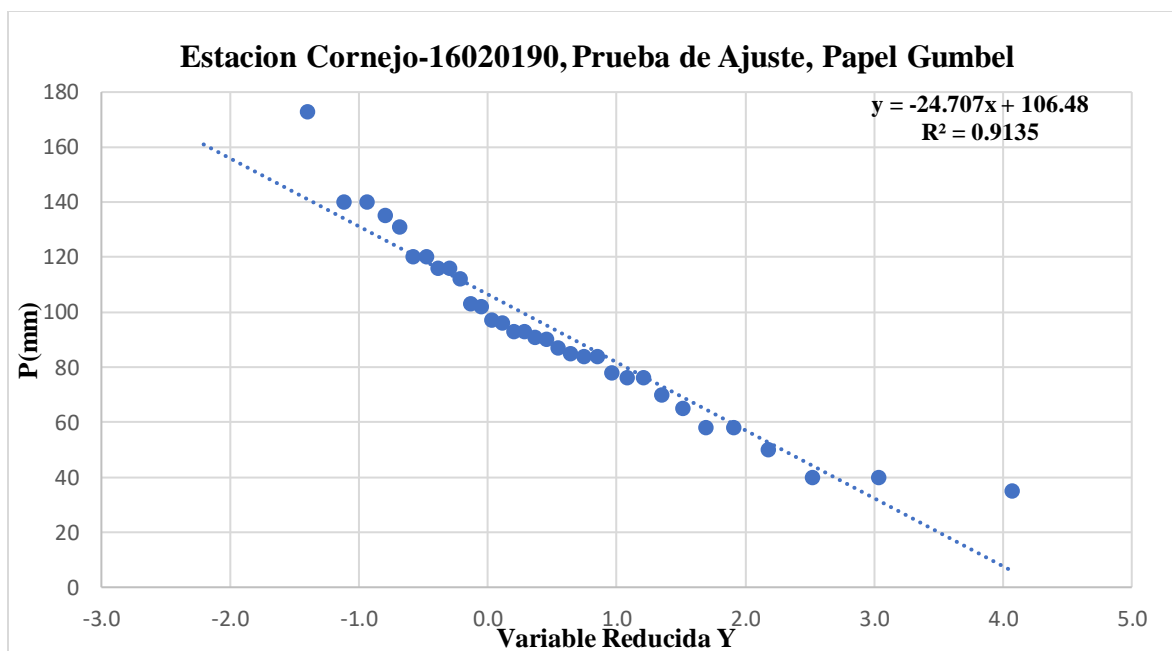


Grafico 8. Prueba de ajuste, papel gumbel, estación cornejo

4.1.10.5. Distribución de Probabilidad con el Mejor Ajuste, Estación Cornejo: realizando la prueba de bondad, se determina la que mejor se ajusta a los datos existentes con el fin de obtener los datos de precipitación.

Los valores de la \bar{X} , S y Cs son los correspondientes a la tabla 7

$$P = \frac{1}{Tr \text{ (años)}}$$

$$W = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(P)^2}\right)}$$

$$Z = W \cdot \left(\frac{2.515517 + 0.802853 \cdot W + 0.010328 \cdot W^2}{1 + 1.432788 \cdot W + 0.189269 \cdot W^2 + 0.002308 \cdot W^3} \right)$$

$$P = Z \cdot S P_{\max} + \bar{X} P_{\max}$$

Tabla 22. Precipitaciones máximas en 24 h, estación cornejo por distribución normal

Precipitaciones Máximas En 24 H, Estación Cornejo por Distribución Normal				
Tr (Años)	p	W	Z	P (mm)
2	0.5	1.085	-0.179	86.815
3	0.33	1.217	0.095	95.594
5	0.2	1.339	0.329	103.089
10	0.1	1.465	0.554	110.288
25	0.04	1.593	0.770	117.175
50	0.02	1.672	0.897	121.258
100	0.01	1.742	1.005	124.719

$$p = \frac{1}{Tr \text{ (años)}}$$

$$W = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{p^2}\right)}$$

$$Z = W \cdot \left(\frac{2.515517 + 0.802853 \cdot W + 0.010328 \cdot W^2}{1 + 1.432788 \cdot W + 0.189269 \cdot W^2 + 0.002308 \cdot W^3} \right)$$

$$\text{Log-P} = Z \cdot S \text{ Log-P}_{\max} + \bar{X} \text{ Log-P}_{\max}$$

$$P = 10^{\text{log } p}$$

Tabla 23. Precipitaciones máximas en 24 h, estación cornejo por distribución log normal

Precipitaciones Máximas En 24 H, Estación Cornejo por Distribución Log-Normal					
Tr (Años)	P	W	Z	Log-P	P (mm)
2	0.5	1.177	0.00	1.938	86.723
3	0.33	1.482	0.430	2.009	102.207
5	0.2	1.794	0.841	2.078	119.581
10	0.1	2.146	1.282	2.151	141.470
25	0.04	2.537	1.751	2.228	169.236
50	0.02	2.797	2.054	2.279	189.999
100	0.01	3.035	2.327	2.324	210.841

$$Kt = -\left(\frac{\sqrt{6}}{\pi} * \left(0.5772 + \ln\left(\frac{Tr \text{ (años)}}{Tr \text{ (años)} - 1} \right) \right) \right)$$

$$P = Kt * S P_{\max} + \bar{X} P_{\max}$$

Tabla 24. Precipitaciones máximas en 24 h, estación cornejo por distribución gumbel

Precipitaciones Máximas en 24 H, Estación Cornejo Por Distribución Gumbel		
Tr (Años)	Kt	P (mm)
2	-0.164	87.288
3	0.254	100.668
5	0.719	115.570
10	1.305	134.295
25	2.044	157.955
50	2.592	175.506
100	3.137	192.929

$$p = \frac{1}{Tr \text{ (años)}}$$

$$W = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(P)^2}\right)}$$

$$Z = W - \left(\frac{2.515517 + 0.802853 * W + 0.010328 * W^2}{1 + 1.432788 * W + 0.189269 * W^2 + 0.002308 * W^3} \right)$$

$$Kt = z + (z^2 - 1) \frac{Cs}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) \left(\frac{Cs}{6}\right)^3 + z \left(\frac{Cs}{6}\right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{Cs}{6}\right)^5$$

$$\log p = Kt * S \log - P_{\max} + \bar{X} \log - P_{\max}$$

$$P = 10^{\log p}$$

Tabla 25. Precipitaciones máximas en 24 h, estación cornejo por distribución log-pearson tipo 3

Precipitaciones Máximas En 24 H, Estación Cornejo por Distribución Log-Pearson Tipo 3						
Tr (Años)	P	W	Z	Kt	Log-P	P (mm)
2	0.5	1.177	0.000	0.114	1.957	90.573
3	0.33	1.482	0.430	0.512	2.023	105.446
5	0.2	1.794	0.841	0.855	2.080	120.204
10	0.1	2.146	1.282	1.184	2.134	136.292
25	0.04	2.537	1.751	1.494	2.186	153.384
50	0.02	2.797	2.054	1.672	2.215	164.202
100	0.01	3.035	2.327	1.819	2.240	173.676

Tabla 26. Resumen comparativo de los p (mm), estación cornejo

Resumen Comparativo de los p (mm), Estación Cornejo				
Tr (Años)	Normal	Log-Normal	Gumbel	Log-Pearson
2	86.815	86.7227	87.288	90.573
3	95.594	102.2075	100.668	105.446
5	103.089	119.5807	115.570	120.204
10	110.288	141.4705	134.295	136.292
25	117.175	169.2357	157.955	153.384
50	121.258	189.9999	175.506	164.202
100	124.719	210.8408	192.929	173.676

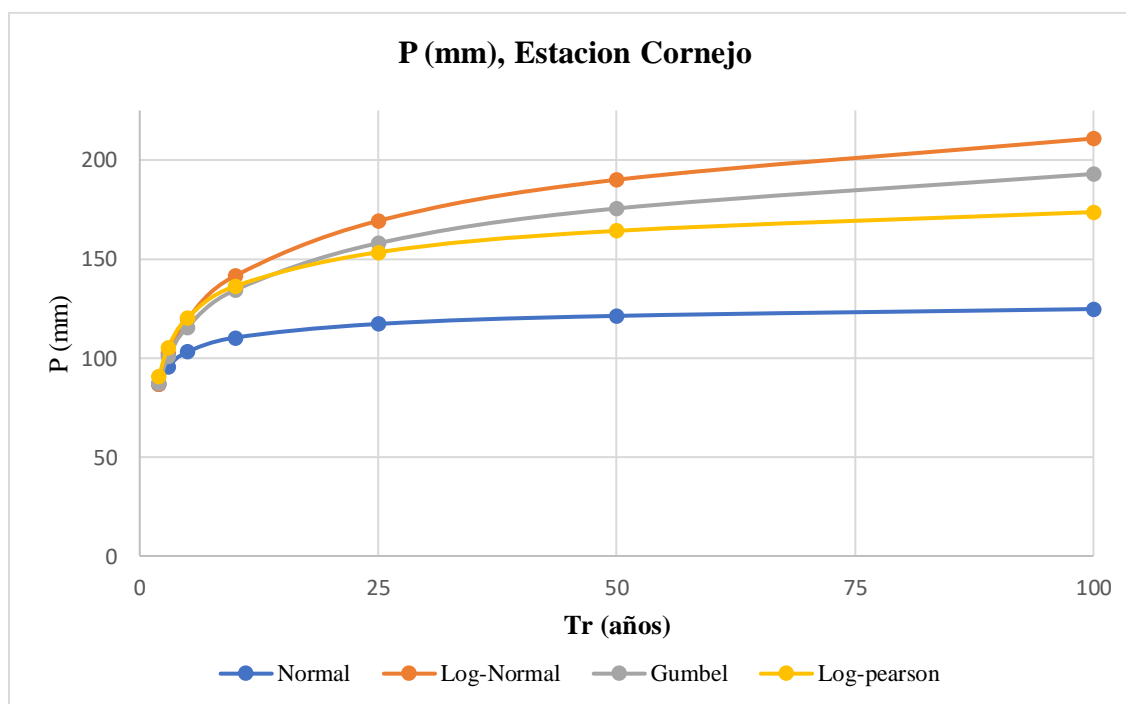


Gráfico 9. P(mm), estación cornejo

Aplicando las diferentes pruebas de ajuste de en los datos se obtuvo que para todos los métodos no se rechaza la prueba de ajuste de kolmogorov - smirnov (k-s), en cuanto a las Pruebas de ajuste por papel la que se ajusta de mejor manera a los datos es el método NORMAL

4.1.10.6. Cálculo de Curvas IDF por Método Simplificado, Estación Cornejo: Teniendo en cuenta que no se tienen datos de caudales ni de precipitaciones máximas en 24 horas para este cuerpo hídrico, es necesario determinar los caudales mediante la utilización de curvas IDF, con los datos de precipitación de la estación de CORNEJO para su confección. Las curvas IDF que se

tendrán en cuenta en el presente estudio son realizadas por el método simplificado presentado en el manual de drenaje de INVIAS. (republica de colombia, ministerio de transporte, instituto nacional de vias, subdireccion de apoyo tecnico, 2015)

acorde a los datos de precipitación obtenidos de la estación se tiene que la precipitación máxima promedio anual de 92.545 mm.

Tabla 27. Parámetros acordes a la región

Parámetros Acorde a la Región				
REGIÓN	A	B	C	D
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.5	0.1
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.2
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

$$i = \frac{a \cdot T^b \cdot M^d}{\left(\frac{t}{60}\right)^c}$$

Tabla 28. Intensidad para diferentes periodos de retorno y duraciones de lluvia, estación cornejo

Intensidad para Diferentes Periodos de Retorno y Duraciones de Lluvia (Mm/Hr), Estación Cornejo							
Duración En Minutos	Periodo De Retorno (Años)						
	2	3	5	10	25	50	100
5	235.314	253.130	277.509	314.385	370.759	420.027	475.841
10	148.925	160.201	175.629	198.968	234.645	265.826	301.150
15	113.959	122.587	134.393	152.252	179.552	203.412	230.442
20	94.251	101.388	111.152	125.922	148.502	168.235	190.591
25	81.344	87.503	95.930	108.678	128.166	145.197	164.491
30	72.122	77.583	85.054	96.357	113.635	128.735	145.842
35	65.145	70.078	76.827	87.036	102.642	116.282	131.734
40	59.650	64.166	70.346	79.693	93.984	106.472	120.621
45	55.188	59.367	65.084	73.733	86.954	98.509	111.599
50	51.481	55.379	60.712	68.780	81.113	91.892	104.103
55	48.342	52.003	57.011	64.587	76.168	86.289	97.756
60	45.644	49.100	53.829	60.982	71.917	81.474	92.300
65	43.296	46.574	51.059	57.844	68.216	77.281	87.551
70	41.229	44.351	48.622	55.083	64.960	73.592	83.372
75	39.394	42.376	46.458	52.631	62.068	70.316	79.660
80	37.751	40.609	44.520	50.436	59.480	67.384	76.338

85	36.270	39.016	42.774	48.458	57.147	64.741	73.344
90	34.928	37.572	41.190	46.664	55.032	62.344	70.629
95	33.703	36.255	39.747	45.028	53.102	60.159	68.153
100	32.581	35.048	38.424	43.529	51.335	58.156	65.884
105	31.549	33.937	37.206	42.150	49.708	56.313	63.797
110	30.595	32.911	36.081	40.876	48.205	54.611	61.868
115	29.710	31.960	35.038	39.694	46.811	53.032	60.079
120	28.887	31.075	34.067	38.594	45.515	51.563	58.415
125	28.119	30.248	33.162	37.568	44.305	50.192	56.862
130	27.401	29.476	32.314	36.608	43.173	48.910	55.409
135	26.727	28.750	31.519	35.708	42.111	47.706	54.046
140	26.093	28.069	30.772	34.861	41.112	46.575	52.764
145	25.496	27.426	30.067	34.063	40.171	45.509	51.556
150	24.931	26.819	29.402	33.309	39.282	44.502	50.415
155	24.398	26.245	28.773	32.596	38.441	43.549	49.336
160	23.892	25.701	28.176	31.920	37.644	42.646	48.313
165	23.411	25.184	27.609	31.278	36.887	41.789	47.342
170	22.955	24.693	27.071	30.668	36.167	40.973	46.418
175	22.520	24.225	26.558	30.087	35.482	40.197	45.538
180	22.105	23.778	26.069	29.533	34.828	39.456	44.699

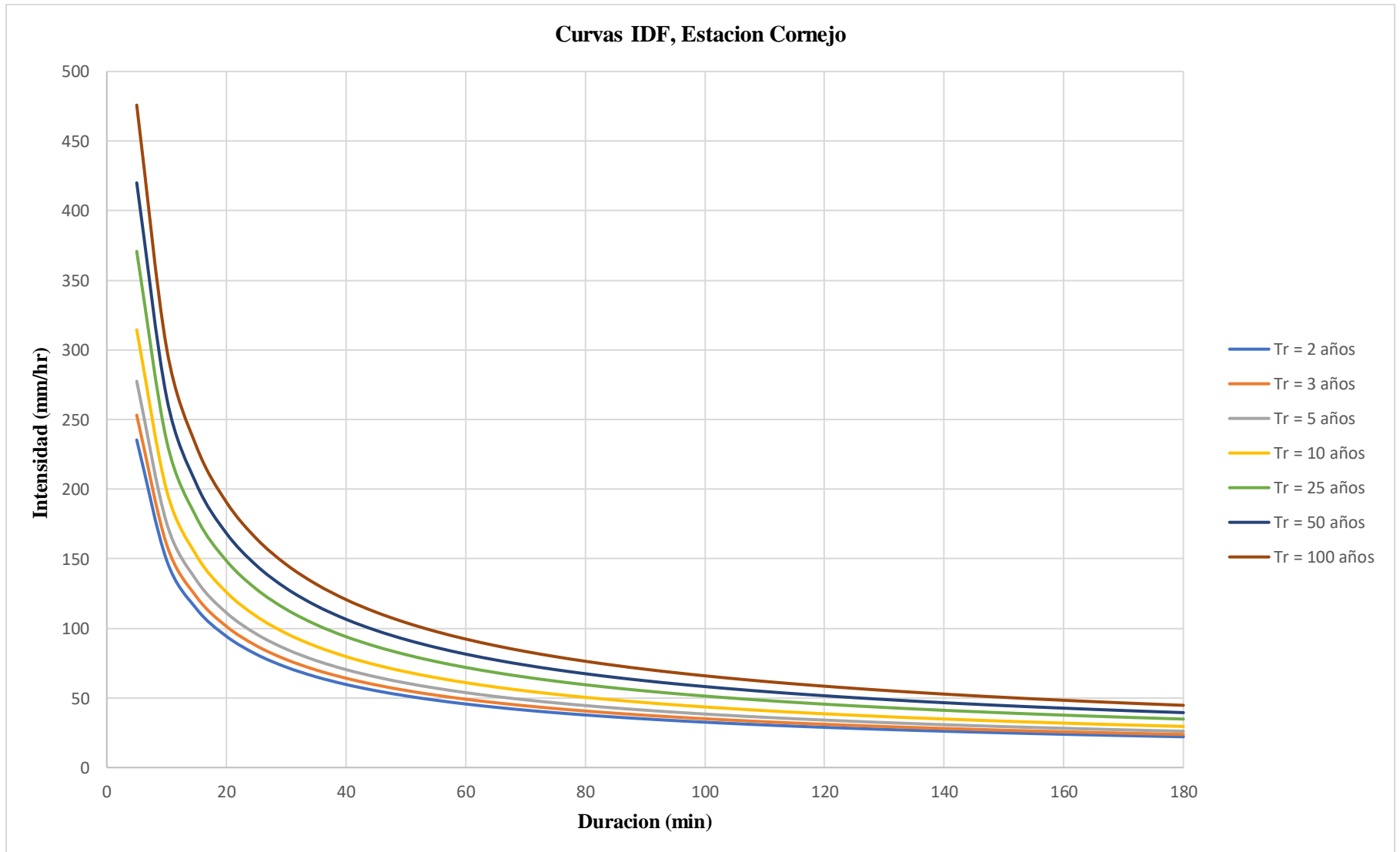


Gráfico 10. Curvas IDF, estación cornejo

4.1.11. Cálculo de Caudales por el Método Racional Modificado, Tramo Rio Peralonso

Para el cálculo de los caudales máximos de la cuenca se empleó el método racional modificado, formulación propuesta por Témez. El límite de aplicación de este método está impuesto por el Tiempo de Concentración y la Superficie de la cuenca a estudio.

$$0.25 < T_c < 24 \text{ h}$$

$$1 \leq A < 3.000 \text{ km}^2$$

en este método se tiene en cuenta la variación de la lluvia durante el tiempo de duración al aumentar el tiempo de concentración.

Para el calculo de la pendiente media del cauce principal, todo el procedimiento se muestra en el ANEXO 3

4.1.11.1. Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno por el Método Racional Modificado con la Precipitación Registrada en la Estación Cornejo

Tabla 29. Datos generales de la cuenca rio peralonso

Datos Generales de la Cuenca Rio Peralonso		
Área	457686924.5	m ²
Área	45.69	km ²
Área	45768.69245	Ha
Longitud Cause Principal	58.96	Km
S Media del Tramo Principal	0.0621	m/m

4.1.11.2. Tiempo de Concentración de la Lluvia: Tiempo de concentración se define como el tiempo necesario, desde el inicio de la precipitación, para que toda la hoya contribuya al sitio de la obra de drenaje en consideración, o, en otras palabras, el tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la hoya hasta llegar a la salida de la misma. (republica de colombia, ministerio de transporte,instituto nacional de vias, subdireccion de apoyo tecnico, 2015)

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{1/4}} \right)^{0.76}$$

$$T_c = 0.3 \left(\frac{58.96}{0.0621^{1/4}} \right)^{0.76} = 11.27 \text{ h}$$

4.1.11.3. Coeficiente de Uniformidad: La hipótesis de lluvia neta constante se va alejando de la realidad e infravalorando caudales al incrementarse el T_c en cuencas con áreas de drenaje superiores a 2.5 Km². Por ello se aplica el Coeficiente de Uniformidad, que refleja la variación de la lluvia neta durante la duración del aguacero. (ministerio del medio ambiente, 2002)

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

$$K = 1 + \frac{11.27^{1.25}}{11.27^{1.25} + 14} = 1.60$$

4.1.11.4. Régimen de Precipitaciones Extremas: La ley de precipitaciones máximas diarias reales sobre la cuenca, deducida de los planos de isomáximas, o por otros métodos hidrometeorológicos, viene modificada por el Coeficiente de simultaneidad de la lluvia, factor aplicado para corregir la no simultaneidad de la lluvia en cuencas mayores de 1 Km². (ministerio del medio ambiente, 2002)

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log}_{10} A}{15}$$

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log}_{10} 45.69}{15} = 0.88$$

4.1.11.5. Precipitaciones Máximas Reales Sobre la Cuenca: Las precipitaciones máximas reales sobre la cuenca tendrán la expresión siguiente:

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

$$C_p = \left(\frac{60}{1440} \right)^{0.25} = 0.45$$

$$P_d = C_p * P_{24h}$$

$$P_{d*} = P_d * K_A$$

la información de P_{24} corresponde a los valores de P (mm) consagrados en la tabla 22.

Tabla 30. Precipitaciones máximas reales sobre la cuenca río peralonso

Precipitaciones Máximas Reales Sobre la Cuenca Río Peralonso			
Periodo de retorno (Años)	P_{24} (mm)	P_a (mm)	P_{a^*} (mm)
2	86.815	39.223	34.593
3	95.594	43.190	38.092
5	103.089	46.576	41.078
10	110.288	49.828	43.947
25	117.175	52.940	46.691
50	121.258	54.785	48.318
100	124.719	56.348	49.697

4.1.11.6. Umbral de Escorrentía: Para determinar el volumen de escurrimiento, debe hacerse una estimación del valor de CN, el cual depende de características de la cuenca tales como uso de la tierra, condiciones del suelo y condiciones de humedad de la cuenca en el momento de ocurrir, la precipitación.

Se debe tener en cuenta la precipitación acumulada los 5 días previos a la precipitación analizada.

Clases de condiciones de humedad antecedentes	Lluvia total de los 5 días anteriores (milímetros)	
	Estación sin desarrollo vegetativo	Estación de crecimiento vegetativo
I	menos de 12,7mm	menos de 35,6mm
II	12,7 a 27,9mm	35,6 a 53,3mm
III	más de 27mm	más de 53,3mm

Figura 16. Condiciones de humedad previas a la precipitación máxima de 24 horas (Fuente: manual de drenaje para carreteras, 2015)

Se consideró que la lluvia máxima se presenta después de varias lluvias por eso se trabajó con una condición de humedad antecedente III.

Los números de curva han sido tabulados por el Servicio de Conservación de Suelos en base al tipo y uso de suelo. En función del tipo de suelo se definen cuatro grupos:

- **Grupo A:** Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento y limos agregados.
- **Grupo B:** Suelos poco profundos depositados por el viento y marga arenosa.

- **Grupo C:** Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.
- **Grupo D:** Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos. (republica de colombia, ministerio de transporte, instituto nacional de vias, subdireccion de apoyo tecnico, 2015)

TIPO DE COBERTURA Y CONDICIÓN HIDROLÓGICA	% PROMEDIO ÁREAS IMPERMEABLES ¹	NUMERO DE CURVAS PARA GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS			
		A	B	C	D
Áreas urbanas totalmente desarrolladas (vegetación ya establecida):					
Espacios abiertos (prados, parques, campos de golf, cementerios, etc.) ²					
Condición pobre (menos del 50% cubierto de pasto)		68	79	86	89
Condición regular (del 50% al 75% cubierto de pasto)		49	69	79	84
Condición buena (más del 75% cubierto de pasto)		39	61	74	80
Áreas impermeables:					
Parqueaderos pavimentados, techos, autopistas, etc. (excluyendo derecho de vía)		98	98	98	98
Calles y caminos:					
Pavimentados		98	98	98	98
Pavimentados; zanjas abiertas (incluyendo derecho de vía)		83	89	92	93
Grava (incluyendo derecho de vía)		76	85	89	91
Tierra (incluyendo derecho de vía)		72	82	87	89
Áreas desiertas urbanas:					
Paisajes desérticos naturales (solamente áreas permeables) ²		63	77	85	88
Paisajes desérticos artificiales (barreras impermeables de maleza, arbustos de desierto con 1 a 2 pulg de diámetro; Cubierta de arena o grava y orillas de áreas húmedas)		96	96	96	96
Áreas urbanas:					
Comercial y de negocios	85	89	92	94	95
Industrial	72	81	88	91	93
Áreas residenciales por promedio del tamaño del lote:					
1/8 de acre o menos (506 m ² o menos)	65	77	85	90	92
1/4 acre (1012 m ²)	38	61	75	83	87
1/3 acre (1350 m ²)	30	57	72	81	86
1/2 acre (2025 m ²)	25	54	70	80	85
1 acre (4050 m ²)	20	51	68	79	84
2 acre (8100 m ²)	12	46	65	77	82
Áreas urbanas desarrolladas:					
Áreas permeables conformadas (solamente áreas permeables, sin vegetación)		77	86	91	94

Figura 17. Número de curva de escorrentía para áreas urbanas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e Ia=0.2S (Fuente: manual de drenaje para carreteras, 2015)

COBERTURA		CONDICIÓN HIDROLÓGICA	GRUPO DE SUELOS			
USO DE LA TIERRA	TRATAMIENTO O PRÁCTICA		A	B	C	D
			NÚMERO DE CURVA			
Rastrojo	Hileras Rectas	---	77	86	91	94
Cultivos en hileras	Hileras Rectas	Mala	72	81	88	91
		Buena	67	78	85	89
	Curvas de nivel	Mala	70	79	84	88
		Buena	65	75	82	86
	Curvas de nivel y terrazas	Mala	66	74	80	82
		Buena	62	71	78	81
Cultivos en hileras estrechas	Hileras rectas	Mala	65	76	84	88
		Buena	63	75	83	87
	Curvas de nivel	Mala	63	74	82	85
		Buena	61	73	81	84
	Curvas de nivel y terrazas	Mala	61	72	79	82
		Buena	59	70	78	81
Leguminosas en ¹ hileras estrechas o forraje en rotación	Hileras rectas	Mala	66	77	85	89
		Buena	58	72	81	85
	Curvas de nivel	Mala	64	75	83	85
		Buena	55	69	78	83
	Curvas de nivel y terrazas	Mala	63	73	80	83
		Buena	51	67	76	80

Figura 18. Número de curva de escorrentía para tierras agrícolas cultivadas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a=0.2S$ (Fuente: manual de drenaje para carreteras, 2015)

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE COBERTURA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	NÚMERO DE CURVA PARA GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS			
		A	B	C	D
Pastos, forraje para pastoreo ¹	Mala	68	79	86	89
	Regular	49	69	79	84
	Buena	39	61	74	80
Prados continuos, protegidos de pastoreo, y generalmente segados para heno	---	30	58	71	78
Maleza mezclada con pasto de semilla con la maleza como principal elemento ²	Mala	48	67	77	83
	Regular	35	56	70	77
	Buena	30 ³	48	65	73
Combinación de bosques y pastos (huertas o granjas con árboles) ⁴	Mala	57	73	82	86
	Regular	43	65	76	82
	Buena	32	58	72	79
Bosques ⁵	Mala	45	66	77	83
	Regular	36	60	73	79
	Buena	30	55	70	77
Predios de granjas, construcciones, veredas, caminos y lotes circundantes	---	59	74	82	86

Figura 19. Número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e Ia=0.2S (Fuente: manual de drenaje para carreteras, 2015)

Tabla 31. numero de curva, cuenca rio peralonso

Numero de Curva, Cuenca Rio Peralonso				
Descripción	Área (Ha)	(%)	CN	CN * %
Zona Urbana	60.39	0.13%	86	0.11
Zona Agrícola	18283.32	39.95%	78	31.16
Bosque	27424.98	59.92%	55	32.96
Total	45768.69295	100%	Ponderado	64.229

CN II = 64.229 (Para grupo AMC II)

4.1.11.7. Corrección (CN II): Luego el CN ponderado es de 64.229, desarrollada para la condición de humedad II, este valor se corrigió para llevarlo a la condición III mediante la siguiente ecuación:

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

$$\mathbf{CN (III)} = \frac{23 * 64.229}{10+0.13*64.229} = 80.506$$

El valor de S (en pulgadas) se relaciona con el número de curva de escorrentía (CN) por la definición:

$$\mathbf{S} = \frac{1000}{\mathbf{CN}} - \mathbf{10}$$

$$\mathbf{S} = \frac{1000}{80.506} - 10 = 2.42 \text{ pulg}$$

usado en el método racional modificado es deducido del método de número de curva desarrollado por el SCS (Soil Conservation Service de EEUU).

$$\mathbf{P_o} = \mathbf{0.2 * S}$$

$$\mathbf{P_o} = 0.2 * 2.42 * 2.54 * 10 = 12.301 \text{ mm}$$

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

$$C_p = \left(\frac{60}{1440} \right)^{0.25} = 0.45$$

4.1.11.8. Coeficiente de Escorrentía: La ley utilizada está ligada a la de transferencia “precipitación - escorrentía superficial” deducida por el Soil Conservation Service de EEUU.

La expresión que evalúa el valor del coeficiente de escorrentía es la siguiente:

$$\mathbf{C} = \frac{(\mathbf{P_d^* - P_o})(\mathbf{P_d^* + 23 P_o})}{(\mathbf{P_d^* + 11 P_o})^2}$$

Tabla 32. Coeficiente de Escorrentía, Cuenca Rio Peralonso

Coeficiente de Escorrentía, Cuenca Rio Peralonso	
Periodo de retorno (Años)	C
2	0.25
3	0.28
5	0.30
10	0.32
25	0.34
50	0.35
100	0.36

4.1.11.9. Intensidades de la Lluvia: El valor medio de intensidad a lo largo de un intervalo de tiempo es función del tiempo de respuesta de la cuenca. Se calcula a partir de las curvas de Intensidad-Duración.

I1 (mm/hora)

datos extraídos de la tabla 28, al minuto 60

Id = P₂₄ / 24

I1/ Id

Tabla 33. Factor de torrencialidad, cuenca rio peralonso

Factor de Torrencialidad, Cuenca Rio Peralonso			
Periodo de retorno (Años)	I1(mm/hora)	Id (mm/hora)	I1/Id
2	45.644	3.62	12.62
3	49.1	3.98	12.33
5	53.829	4.30	12.53
10	60.982	4.60	13.27
25	71.917	4.88	14.73
50	81.474	5.05	16.13
100	92.3	5.20	17.76
Promedio			14.88

$$I_{TC} = \frac{P_{24}^*}{24} \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - T_C^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Tabla 34. Factor de torrencialidad, cuenca rio peralonso

Factor de Torrencialidad, Cuenca Rio Peralonso	
Periodo de retorno (Años)	I_{TC} (mm/h)
2	3.301
3	3.635
5	3.920
10	4.193
25	4.455
50	4.611
100	4.742

4.1.11.10. Caudales Máximos en la Zona de Estudio, Cuenca Rio Peralonso

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} K$$

Tabla 35. Caudales máximos para diferentes periodos de retorno por el método racional modificado, cuenca rio peralonso

Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno por el Método Racional Modificado, Cuenca Rio Peralonso							
Tr (años)	2	3	5	10	25	50	100
C	0.25	0.28	0.30	0.32	0.34	0.35	0.36
i (mm/hora)	3.30	3.63	3.92	4.19	4.46	4.61	4.74
Q(m ³ /s)	16.40	20.27	23.79	27.34	30.88	33.04	34.91

4.2. Tramo Rio zulia

4.2.1. Reseña Histórica Municipio El Zulia

En la población de El Zulia, ya sea en medios académicos como populares, hay una conciencia histórica difusa, irregular o heterogénea, errónea, impertinente y a todas luces insuficiente. El saber sobre el pasado, el conocimiento y valoración de sus huellas es precario, pues aparece la historia de El Zulia en la mente de los habitantes como irregulares pincelazos de ciertas fechas y personajes que intentan reivindicar la tradición y cultura de su pueblo; y lo que es peor, aparece en los anales de la historia local y regional una leyenda o tradición redactada imaginativamente como una pieza literaria haciendo las veces de historia municipal. El texto de la “india Zulia” no es una historia municipal, no es una historia como conocimiento, ni los personajes ni los hechos narrados allí

tienen sustento documental o heurístico, es una composición literaria, muy hermosa si se quiere, pero no un texto histórico. De tal modo que para empezar, hay que redactar una historia más cierta para esta comunidad, esto es, hay que recuperar o reconstruir la verdadera historicidad de la comunidad de El Zulia.

A las generaciones de hoy y a las venideras hay que exponerles mucho más que fragmentados de saberes o imágenes mal contados e hipostasiados y poco o nada veraces en el mejor de los casos, que no alcanzan a construir una explicación eficiente y suficiente del pasado y devenir histórico que lleve a la formación de una conciencia histórica fuerte que localice un sentido de pertenencia e identidad del colectivo. En este sentido vale reflexionar como una comunidad por pequeña y marginal que sea requiere de un discurso que le localice, explique y haga comprender el devenir de las sociedades que le han precedido, haciendo reconocer la cultura material que le hayan legado para construir las valoraciones y afectos necesarios para formar y fundamentar una auténtica conciencia histórica.

Así, en la comunidad de El Zulia, a pesar de contar con un pasado no muy documentado y relativamente reciente, adscrito a otros grupos humanos como San Cayetano y el mismo Cúcuta, no deja de ser relevante en el contexto regional y su desconocimiento en nada favorece los procesos de construcción de sociedad que se aspire se den en esta localidad. Por ejemplo, como ya se dijera, ni en la escolaridad ni en la población en general se tienen claros los orígenes y racionalidad del poblamiento y de su pueblo, como tampoco se conocen los hechos y personajes verdaderamente autóctonos que han construido a través del tiempo lo que hoy se conoce como El Zulia.

Una vez consolidada la conquista, los Hispanos fundaron varias poblaciones y en firme su Gobierno Colonial, prosiguieron sus asentamientos y entre los años 1750 y 1760 dieron fundación a “El Zulia de las Tapias”, en principio como Capilla dirigida por Frailes, con el propósito de dar

asistencia religiosa a los agricultores de las haciendas establecidas en la región y dispersas; da fidelidad a esto el siguiente texto: “El Zulia de las Tapias” fundado el 4 de Diciembre de 1750, por los Misioneros Fray Pedro de la Corella y Fray Gabriel de la Estrella y por encargo de Don Pedro de Alonso” Luego el poder civil oficializó dicha fundación y es así como encontramos la siguiente anotación:

“En 1760 fue fundado El Zulia por Don Juan Pedro Navarro, según consta en el memorial Sala de la Colonia, tomo 29, folios 350 a 359, que Don Andrés Joseph de Salas y Berdeja, vecino del Puerto de San Antonio, dirigió a Don Alfonso Casas, Alcalde Ordinario de la ciudad de Salazar, con privilegio de residencia en la parroquia de San Cayetano, fechado el 6 de Julio de 1796 donde dice que va el espacio de 36 años que mi antecesor Juan Pedro Navarro abrió este Puerto de Zulia, quien puso el de San Antonio como patrón de él” No obstante en los primeros años del siglo XIX, los Zulianos, gentes sencillas y dedicadas al agro, empuñan la lanza y el fusil para luchar por la vida y la libertad acompañando a Francisco de Paula Santander y demás paladines de la guerra emancipadora. Les da el destino la suerte de acompañar entre 1820 y 1822 al genio de América en la Hacienda Pajarita, donde construyen una flotillas de bongos encaminada a tomar a Maracaibo, aprovechando el curso navegable del Río Zulia.

Consolidada la República, los Zulianos prosiguen el laboreo del surco, siendo paso de personajes de la nación con rumbo al exterior o llegada a esta, por el importante puerto de Los Cauchos. La autonomía y prosperidad que había alcanzado la aldea de las Tapias duro poco tiempo, por los sucesos políticos de 1885 que cambiaron la faz de los acontecimientos, por el antagonismo que surgió de la lucha por el establecimiento de la cabecera del gobierno en San Cayetano y poco antes de la fratricida guerra de 1889, cuando se cambió la vieja denominación de Las Tapias por el Corregimiento de El Zulia. (alcaldía municipio el zulia , 2017)

4.2.2. Descripción Física, Municipio El Zulia

El municipio El Zulia está situado en la subregión oriental del departamento, en el Area Metropolitana y en la zona de influencia fronteriza con la República de Venezuela. El municipio tiene una superficie de 449.07 Km², equivalente al 0.22% del área total del departamento.

El municipio El Zulia fue creado como entidad territorial mediante la ordenanza No. 04. Actualmente cuenta con 26 veredas que conforman su base político administrativa y la unidad territorial objeto del Esquema de Ordenamiento Territorial. Véase mapa de división político – administrativa. De su posición geográfica se derivan algunas singularidades, entre otras el hecho de ser una entidad estrictamente vinculada al proceso de evolución histórica, así mismo, por poseer una base patrimonial de recursos naturales que sustentan las cimientos para un desarrollo sostenido; por contener un entorno natural atractivo de su diversidad biológica y de la presencia de ecosistemas estratégicos, que proporcionan abundantes servicios ambientales a las comunidades. Esta unidad territorial, presenta un relieve básicamente montañoso constituido por la Cordillera Oriental, que permite poseer una diversidad bio - climática y conformar un sistema hidrográfico que se encuentra distribuido en la cuenca mayor del río Zulia. y limitantes que se encuentran arraigados a lo largo y ancho de su territorio y por lo tanto afectan su base de sustentación ecológica y presionan sobre las comunidades allí asentadas.

En esta situación la violencia es factor de perturbación de la paz social y de la necesaria relación de armonía sociedad – naturaleza. El análisis de los recursos y potencialidades, de los problemas y limitantes y condiciones indispensables para generar el conocimiento adecuado sobre el cual se sientan las bases del Esquema de Ordenamiento Territorial, proyecto de realización colectiva, cuyos beneficios esperan ser distribuidos en diversos sitios y en muchas comunidades de El Zulia (cucuta nuestra , 2018)

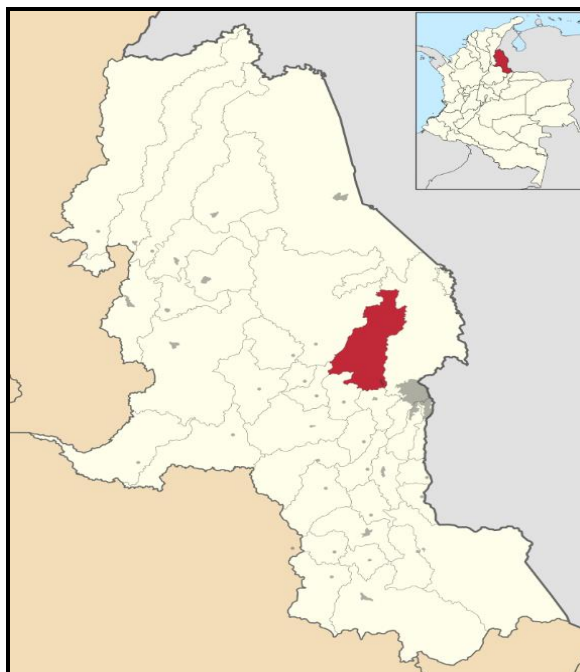


Figura 20. Localización general en Norte de Santander del Municipio El Zulia

4.2.3. Economía, Municipio El Zulia

- La producción agrícola en renglones como Café, Arroz, maíz, yuca, cacao, caña de azúcar.
- La producción pecuaria: Pescal. ·
- La producción minera: Arcillas, calizas, carbón y arenas. ·

El 7,9% de los establecimientos se dedican a la industria; el 57,8% al comercio; el 33,8% a servicios y el 0,5% a otra actividad.

4.2.4. Clima, Municipio El Zulia

En El Zulia, los veranos son cortos, muy caliente y nublados; los inviernos son caliente y mayormente nublados y está opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 21 °C o sube a más de 36 °C.

En base a la puntuación de playa/piscina, las mejores épocas del año para visitar El Zulia para las actividades de calor son desde mediados de junio hasta mediados de agosto y desde mediados de diciembre hasta mediados de marzo (Weather Spark, 2013)

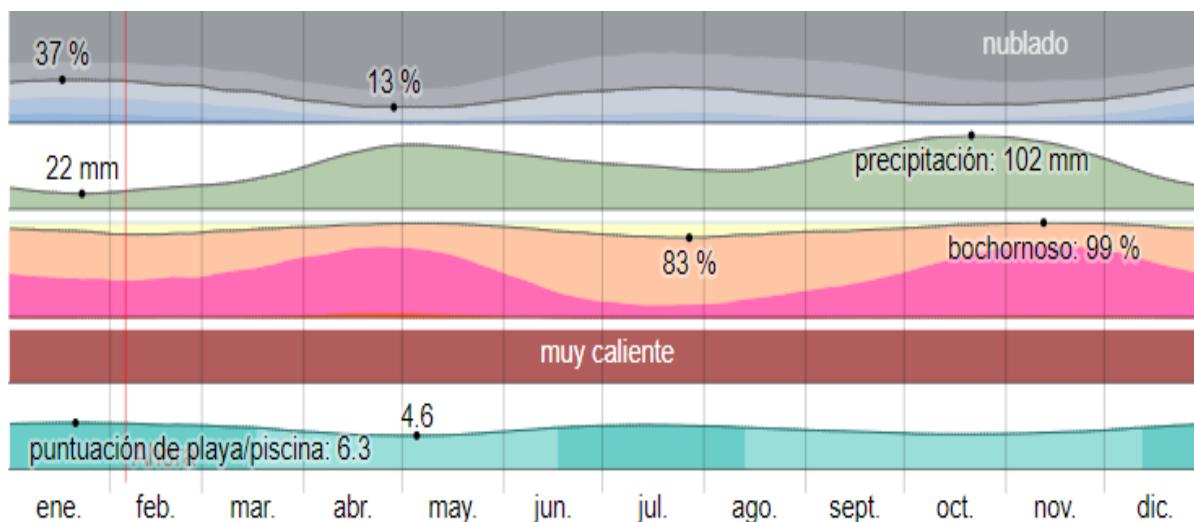


Figura 21. Resumen climatológico en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)

4.2.5. Precipitación, Municipio El Zulia

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en El Zulia varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 7,9 meses, de 4 de abril a 1 de diciembre, con una probabilidad de más del 32 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 52 % el 29 de octubre.

La temporada más seca dura 4,1 meses, del 1 de diciembre al 4 de abril. La probabilidad mínima de un día mojado es del 12 % el 17 de enero.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 52 % el 29 de octubre.

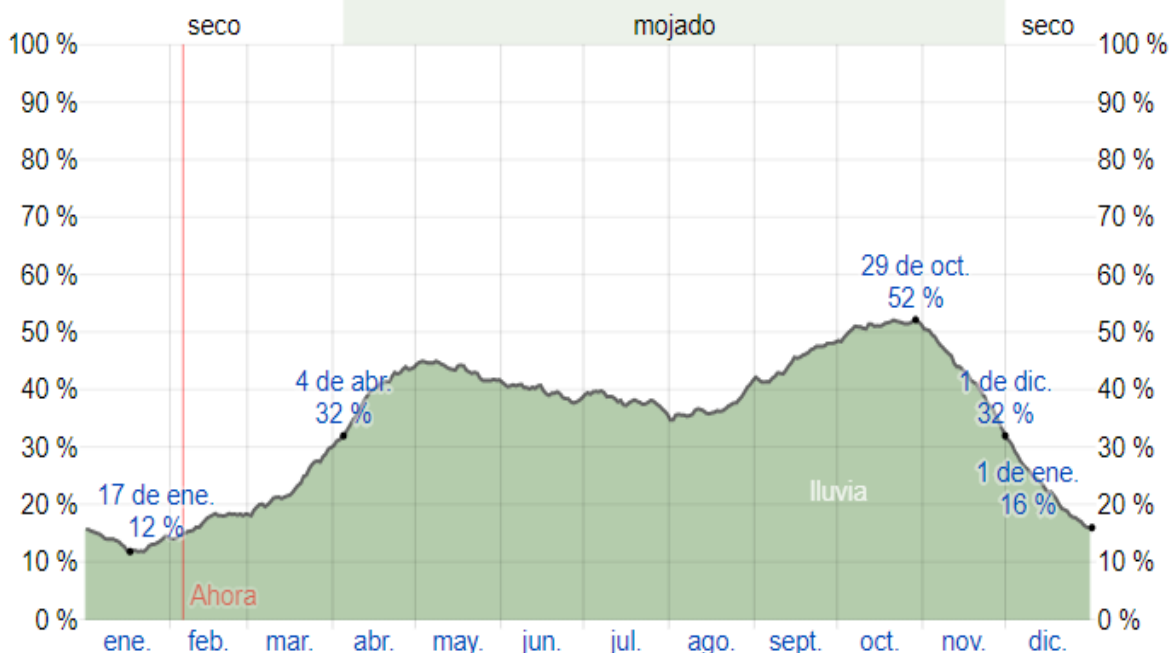


Figura 22. Probabilidad diaria de precipitación en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)

4.2.6. Humedad, Municipio El Zulia

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda, en El Zulia la humedad percibida varía levemente.

El período más húmedo del año dura 10 meses, del 20 de agosto al 29 de junio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 87 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 12 de noviembre, con humedad el 99 % del tiempo.

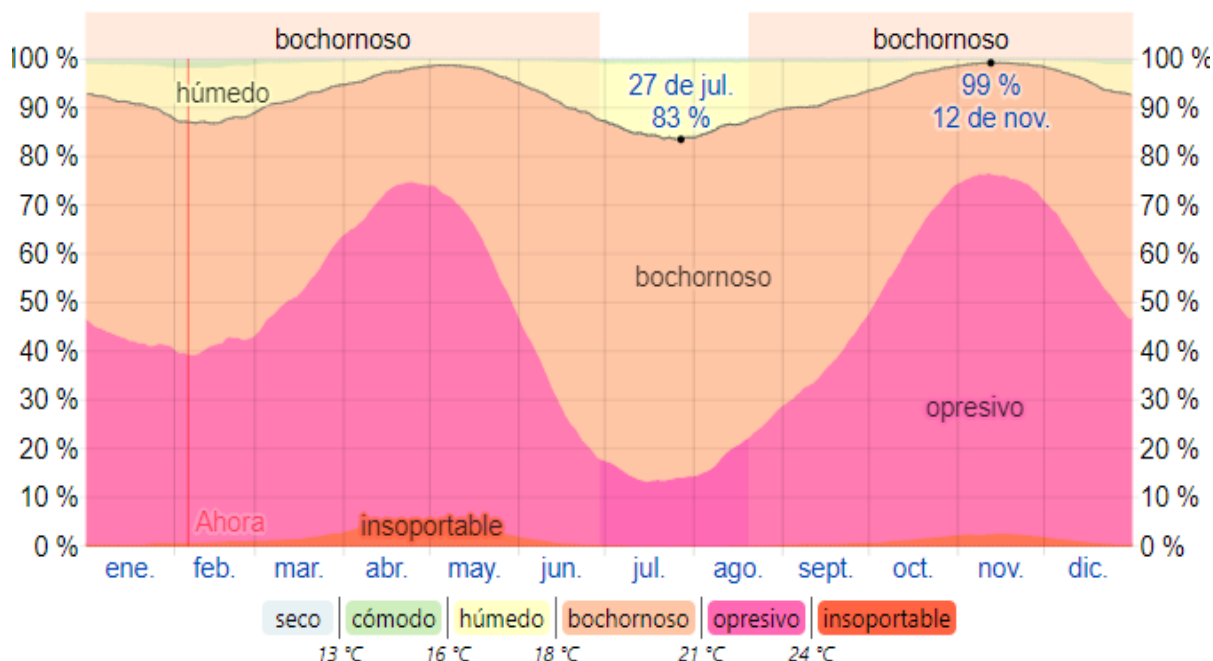


Figura 23. Niveles de comodidad de la humedad en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)

4.2.7. Viento, Municipio El Zulia

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en El Zulia tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3,6 meses, del 21 de mayo al 8 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 8,7 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 11 de julio, con una velocidad promedio del viento de 10,9 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,4 meses, del 8 de septiembre al 21 de mayo. El día más calmado del año es el 3 de noviembre, con una velocidad promedio del viento de 6,4 kilómetros por hora.

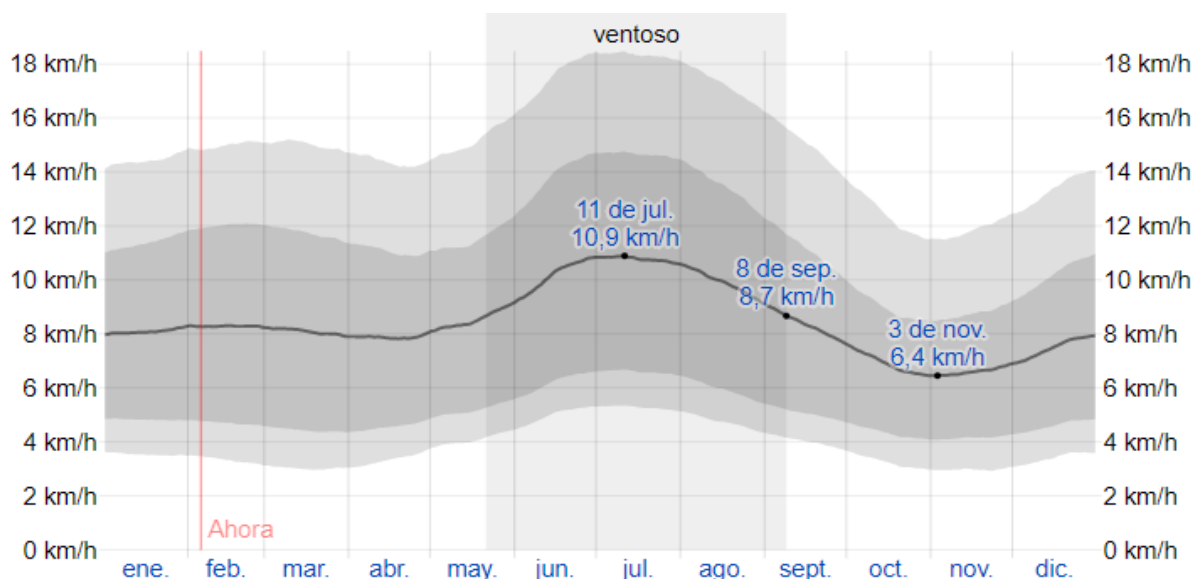


Figura 24. Velocidad promedio del viento en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)

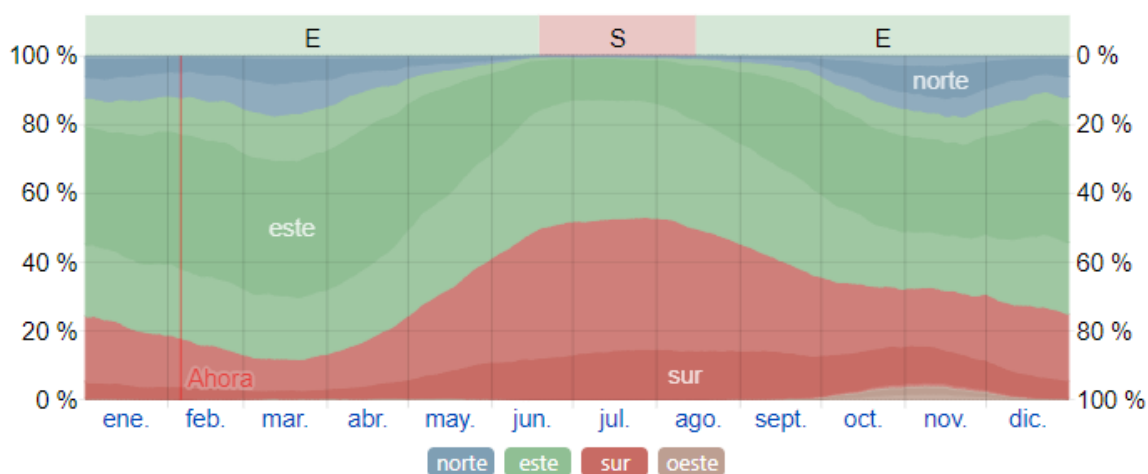


Figura 25. Dirección del viento en el Municipio El Zulia (Fuente: Weather spark)

4.2.8. Ecología, Municipio El Zulia

Todas las corrientes superficiales que bañan al municipio pertenecen a la cuenca principal de Río Catatumbo, del cual es afluente el río Zulia, siendo este su principal corriente. Existen además otros ríos importantes como el Peralonso y San Miguel. Adicional mente se encuentran numerosas quebradas entre las que se destacan: Alejandra, Carbonera, Contenta, Victoria, Zaragoza, Colorada, Mesonera, El Mestizo, Páramo, Las Micas, Macanillas, Contenta, La Victoria,

Cuperana, los Venados, y Caño Jubuillo, Caño Asaro y Caño Picho. La estación climatológica más cercana al casco urbano es el Carmen de Tonchalá.

Los registros históricos de temperatura durante el período de 1969 – 1987 indican un promedio de 27.1 ° C, y los registros de humedad relativa según datos de la misma estación presenta un valor máximo de 81%, mínimo de 61% y promedio de 72% (cucuta nuestra , 2018)

4.2.9. Vías de Comunicación, Municipio El Zulia

El Zulia, dista de Cúcuta 12 kilómetros por vía totalmente pavimentada y en buen estado.

El Zulia es punto de paso obligado para comunicar a Cúcuta, la capital del departamento, con el norte, centro y oriente de Norte de Santander.

Dentro de la clasificación vial establecida por la gobernación del departamento mediante el Decreto No 001453 del 4 de Octubre de 1999 por medio del cual las vías que conectan los diferentes centros poblados o cabeceras municipales de los mismos, vale la pena destacar el hecho de que el municipio El Zulia no cuenta con lo que allí se denomina como vías regionales principales, secundarias y de penetración rural, puesto que en el mejor de los casos la vía o carretable que se encuentra en mejores condiciones a lo sumo alcanza retrocesos de 10 Mts.

La anterior situación garantiza un buen servicio de transporte: Hay servicio de autobús urbano, autobús y taxis intermunicipales prestado por varias empresas. Para comunicarse con las localidades rurales existen empresas organizadas de camioneta o jeeps que prestan dicho servicio, aunque no con la calidad, comodidad y continuidad deseadas. Todas las vías diferentes a las mencionadas en el listado anterior no son pavimentadas y en general su estado es regular, deteriorándose considerablemente en el invierno. Respecto a las vías urbanas se encuentran pavimentadas en un 70%. En el sector rural el 40% está representado por las vías de orden nacional que son utilizadas parcialmente para llegar a las vías veredales desde la cabecera municipal.



Figura 26. Localización río zulía (Fuente: Google Earth Pro)

4.2.10. Estudio Hidrológico, Tramo Río Zulia

4.2.10.1. Delimitación de las Áreas de Drenaje: Para la delimitación de la cuenca del río zulía se realizó el trazado con el programa Google Earth, el cual se exportó al software Arcgis Arcmap

Tabla 36. Características geomorfológicas, tramo río zulía

Características Geomorfológicas		
Descripción	Unidad	Valor
Superficie		
Área de la cuenca	Km ²	2240.65
Perímetro de la cuenca	Km	283.54
Cotas		
Cota máxima	msnm	4243.02
Cota mínima	msnm	189
Centroide (UTM: WGS 1984 UTM Zona 18N)		
X centroide	m	745588.95
Y centroide	m	843838.59
Z centroide	msnm	2375.09
Pendiente		
Pendiente promedio de la cuenca	%	48.30
Red Hidráulica		
Longitud del curso principal	Km	101.32
Parámetros Generados		
Pendiente del cauce principal	m/m	0.0295

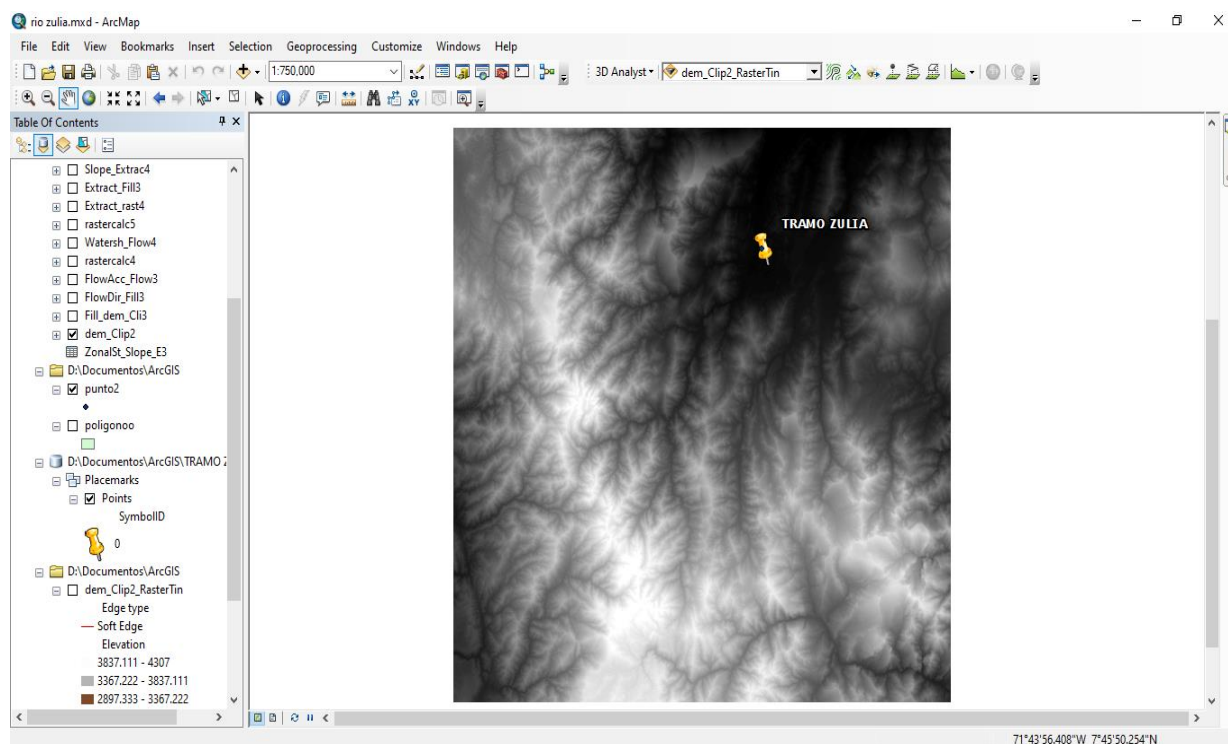


Figura 27. Ubicación del punto obtenido de Google Earth en el espacio de trabajo, tramo rio zulia (Fuente: Software Arcgis)

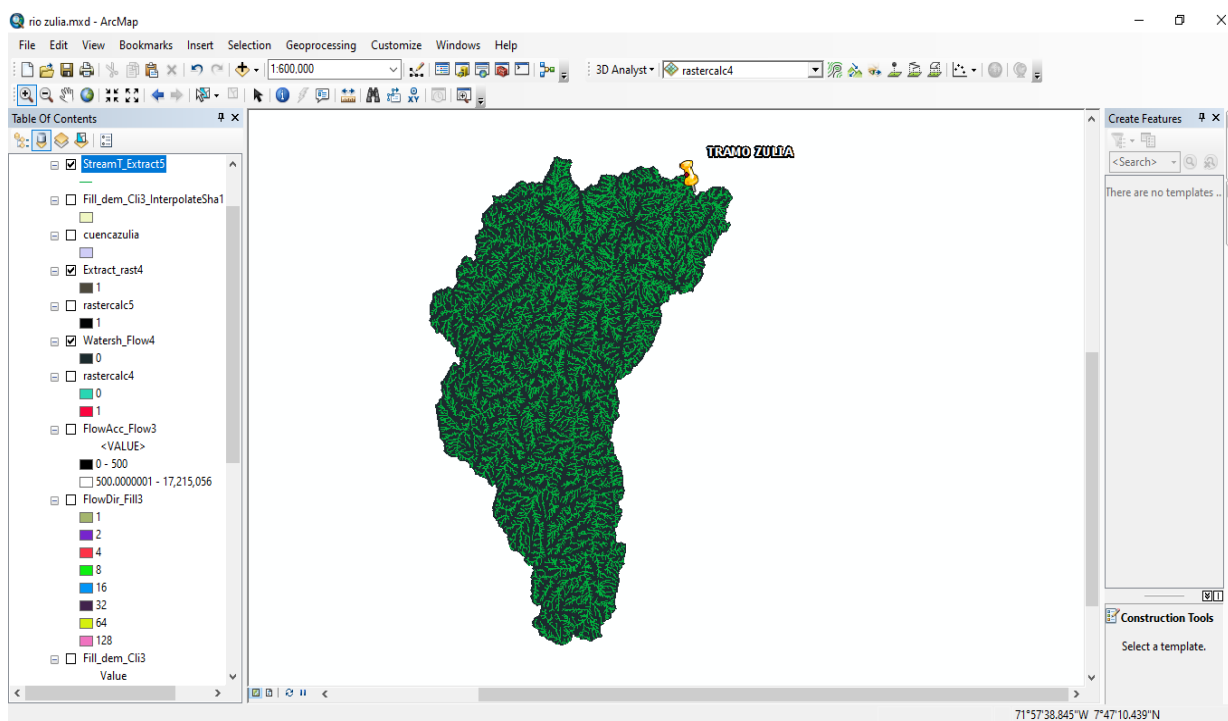


Figura 28. Drenaje de la cuenca, tramo rio zulia (Fuente: Software arcgis)

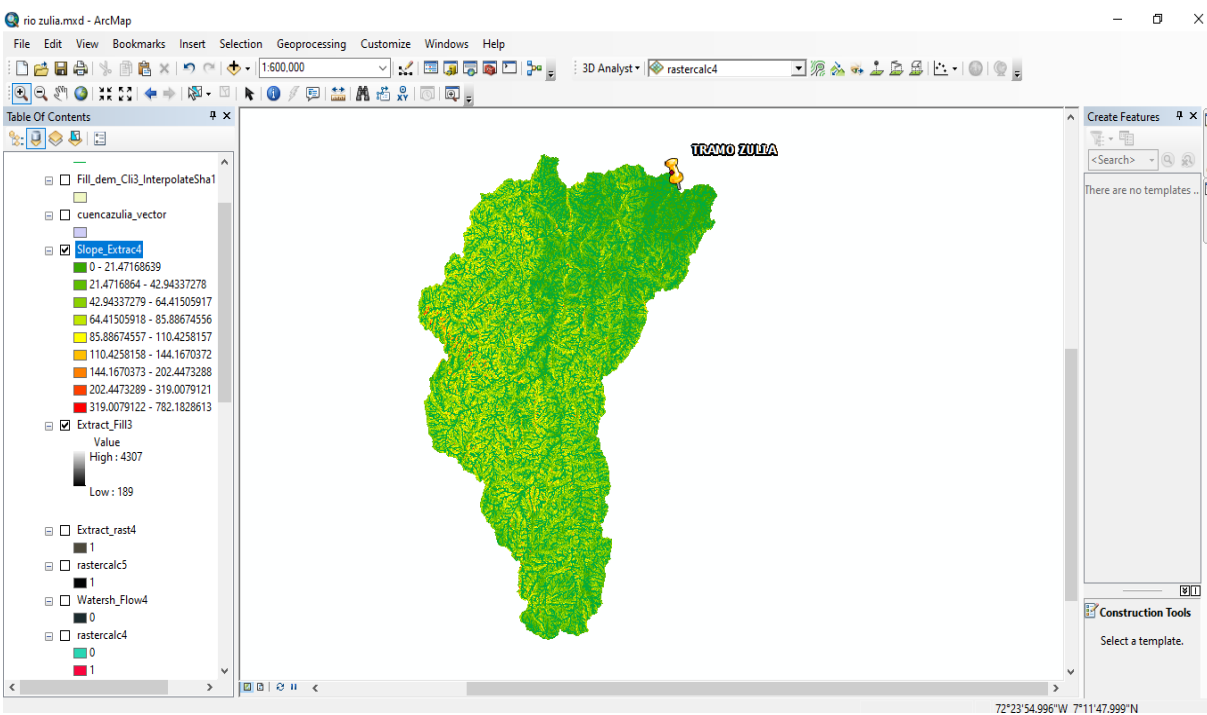


Figura 29. Mapa de pendientes, tramo rio zulia (Fuente: Software Arcgis)

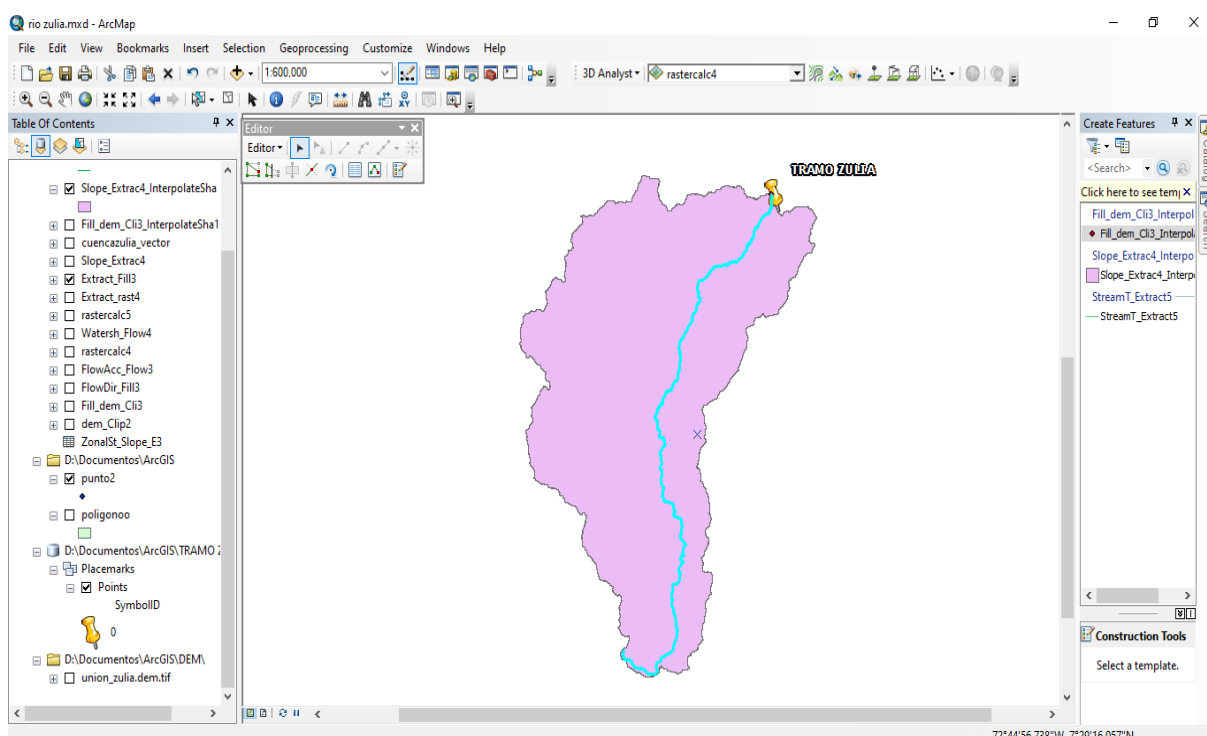


Figura 30. Drenaje principal, tramo rio zulia (Fuente: Software Arcgis)

4.2.10.2. Análisis de la Información Hidrológica, Estación Urimaco: En la zona se cuenta con la estación meteorológica 16020280 URIMACO, del IDEAM, los datos de esta estación ofrecen la suficiente confianza ya que está ubicada dentro del corregimiento. Se empleó en el estudio la totalidad de los datos de precipitaciones ya que contaba con 53 datos en su base de datos desde el año 1967 hasta el año 2020, haciendo que la muestra analizada sea significativa para este estudio.

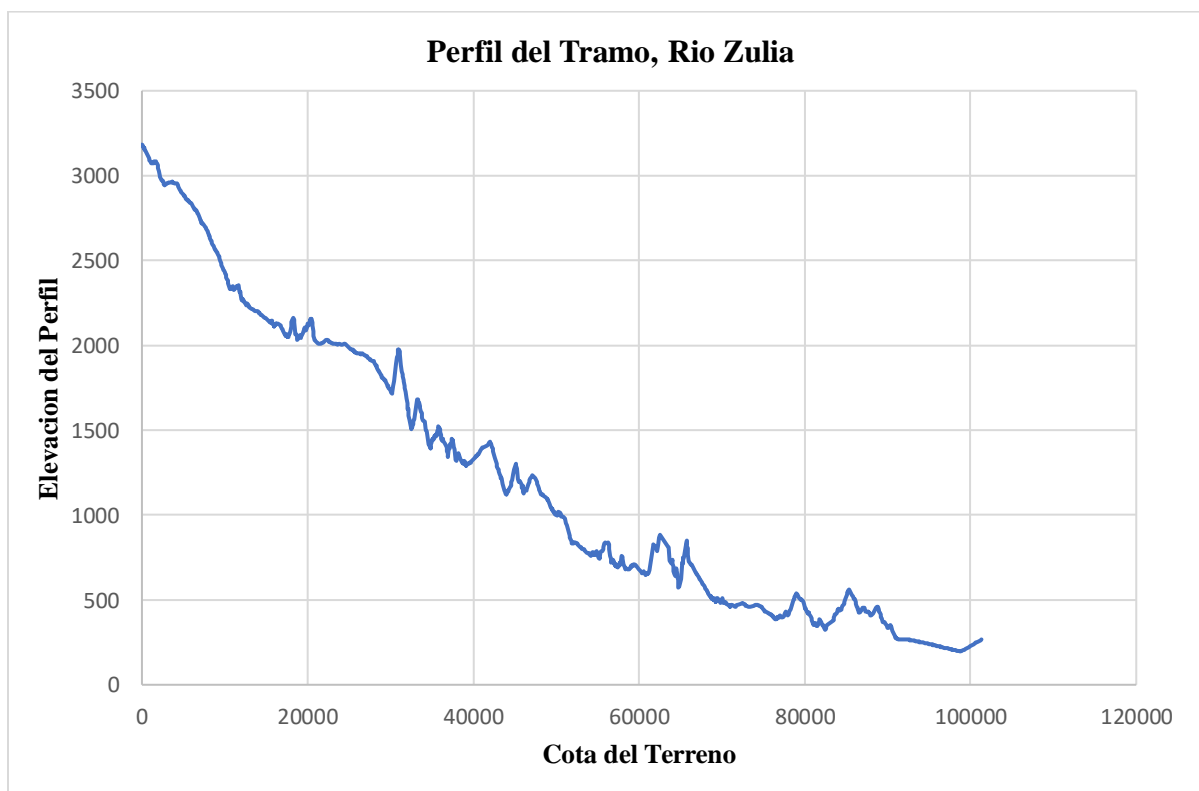


Grafico 11. Perfil del tramo, rio zulia

Tabla 37. Precipitaciones máximas en 24 horas, estación urimaco

Precipitaciones Máximas en 24 Horas, Estación Urimaco													
Fecha De Proceso: 24/02/2021											Estación: urimaco [16020280]		
Latitud: 7.900833333			Tipo Estación: Pm				Departamento: Norte De Santander				Fecha-Instalación: 15/12/1967		
Longitud: -72.5925			Entidad: 01 Ideam				Municipio: San Cayetano				Fecha-Suspensión		
Elevación: 250 m.s.n.m			Regional: 08 Santanderes-Arauca				Corriente: zulia						
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Valor Máximo
1967												17	17
1968	12	45	14	45	68	48	12	10	42	36	20	15	68
1969	23	8	13	0	0	0	15	39	42	55	68	43	68
1970	2	14	13	10	64	18	11	0	35	44	48	82	82
1971	40	115	35	42	73	45	12	58	20	25	40	5	115
1972	42	20	22	123	3	5	55	8	4	27	48	22	123
1973	61	0	17	30	12	32	18	20	40	93	45	120	120
1974	10	11	80	15	20	10	20	21	15	77	50	10	80
1976	67	30	35	35	30	10	5	12	20	61	31	30	67
1977	5	0	17	20	30	14	7	15	3	29	40	15	40
1978	0	25	45	68	50			7	60	70	40	25	70
1979	7	7	25	40	63	66	31	37	15	45	30	31	66
1980	36	17	12	10	5	44	31	31	36	40	57	15	57
1981	5	28	36	52	98	58	5	7	54			15	98
1982	6	27	3	37	33	2	23	0	36	30	39	15	39
1983	2	35	52	92	35	4	5	5	3	51	21	18	92
1984	28	1	45	62	23	4	5	94	109	36	30	4	109
1985	2	45	40	60	38	10	9	12	35	55	72	85	85
1986	43	106	2	59	51	16	9	11	45	135	145	11	145
1987	57	12	115	1	139	10	16	4	31	69	24	0	139
1988	47	8	0	19	32	139	5	85	44	85	72	27	139

1989	26	5	110	6	55	22	12	36	46	12	25	75	110
1990	12	15	52	75	83	0	15	30	18	137	38	47	137
1991	0	17	48	30	24	4	5	5	25	32	5	15	48
1992	34	25	0	89	17	11	12	17	65	37	66	6	89
1993	4	4	0	0.7	4.7	0	2.7	0.9	6.9	32	67	0	67
1994	33	37	29	22	11	0	15	5	42	80	20	25	80
1995	0	20	39	78	100	65	20	60	15	130	36	29	130
1996	0	42	16	26	45	15	56	9	25	80	45	50	80
1997	49	0	70	65	27	0	0	7	13	100	25	0	100
1998	19	30	11	69	30	0	20	30	15	52	25	130	130
1999	49	32	26	142	26	1	1	15	70	111	137	55	137
2000	110	50	25	47	57	0	62	20	67	42	73		110
2001	19	0	35	7	85	0	22	25	56	47	30	150	150
2002	0	70	85	121	95	15	0		47	60			121
2003				65	12	55	10	5	6	85	79	44	85
2004	0	49	23	97	69	3	0	17	35	110	110	39	110
2005	85	100	0	31	47	46	10	0	5	101	127	25	127
2006	99	10	47	85	24	9	20	14	29	63	29	49	99
2007	6	20	68	30	73	2	7	92	35	67	83	50	92
2008	35	59	35	32	93	21	26	55	19	66	95	54	95
2009	39	55	85	21	115	25	11	67		78	12	14	115
2010	0	11	15	85	37	44	36	8	66	42	100	75	100
2011	75	35	39	80	96	55	5	0	57	95	62	100	100
2012	72	20	95	65	139	0	0	5	60	80	60	0	139
2013	0	15	0	100	70	20	0	70	40	80	100	0	100
2014	0	0	25	50	60	0	5	10	20	70	60	62	70
2015	2	79	30	20	20	5	0	0	0	30	50	20	79
2016	1	35	25	79	55	0	15	10	25	40	80	35	80

2017	73	34	80	80	37	15	0	12	30	45	85	62	85
2018	30	52	67	100	25	35	10	2	40	89	75	15	100
2019	45	5	35	70	100	5	14	0	110	45	78	15	110
2020	55	10	32	10	7	39	10	32	62	49	100.9	100.6	100.9

Tabla 38. Selección de precipitaciones, estación urimaco

Selección de Precipitación, Estación Urimaco

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Valor Anual
Medios	28.76	29.22	36.63	51.88	50.11	20.53	14.03	22.25	36.06	63.73	57.96	38.17	96.13
Máx	110	115	115	142	139	139	62	94	110	137	145	150	150
Mín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5	0	17

4.2.10.3. Prueba de Datos Dudosos, Estación Urimaco

P_{\max} = son los valores máximos de la tabla 37.

$\text{Log-}P_{\max}$ = logaritmo de P_{\max}

Tabla 39. Prueba de datos dudosos, estación urimaco

Prueba de Datos Dudosos, Estación Urimaco			
N°	Año	P_{\max}	$\text{Log-}P_{\max}$
1	1967	17	1.23
2	1968	68	1.83
3	1969	68	1.83
4	1970	82	1.91
5	1971	115	2.06
6	1972	123	2.09
7	1973	120	2.08
8	1974	80	1.90
9	1976	67	1.83
10	1977	40	1.60
11	1978	70	1.85
12	1979	66	1.82
13	1980	57	1.76
14	1981	98	1.99
15	1982	39	1.59
16	1983	92	1.96
17	1984	109	2.04
18	1985	85	1.93
19	1986	145	2.16
20	1987	139	2.14
21	1988	139	2.14
22	1989	110	2.04
23	1990	137	2.14
24	1991	48	1.68
25	1992	89	1.95
26	1993	67	1.83
27	1994	80	1.90
28	1995	130	2.11
29	1996	80	1.90
30	1997	100	2.00
31	1998	130	2.11
32	1999	137	2.14
33	2000	110	2.04

34	2001	150	2.18
35	2002	121	2.08
36	2003	85	1.93
37	2004	110	2.04
38	2005	127	2.10
39	2006	99	2.00
40	2007	92	1.96
41	2008	95	1.98
42	2009	115	2.06
43	2010	100	2.00
44	2011	100	2.00
45	2012	139	2.14
46	2013	100	2.00
47	2014	70	1.85
48	2015	79	1.90
49	2016	80	1.90
50	2017	85	1.93
51	2018	100	2.00
52	2019	110	2.04
53	2020	100.9	2.00

$$\bar{X} \text{ Log-P}_{\max} = \frac{\Sigma \text{ Log-P}_{\max}}{n}$$

$$S \text{ Log-P}_{\max} = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

N° Datos = son la cantidad de datos procesados en este caso son 53 datos

K_n = este valor obtiene de la figura 15.

$$Y_H = \bar{X} + S * K_n$$

$$Y_L = \bar{X} - S * K_n$$

$$P_{\max} = 10^{Y_H}$$

$$P_{\min} = 10^{Y_L}$$

Tabla 40. procesamiento datos dudosos, estación urimaco

Procesamiento Datos Dudosos, Estación Urimaco	
\bar{X}	1.96
S	0.17
N° Datos	53
K_n	2.79
Y_H	2.43
Y_L	1.49
P_{max}	267.42
P_{min}	30.60

los resultados de P_{max} y P_{min} indican que los datos que estén fuera de ese rango serán excluidos de la tabla de datos, para la estación de urimaco no se tendrá en cuenta la presentación del año 19967 ya que no está entre el P_{min}

Tabla 41. Corrección Prueba de datos dudosos, estación urimaco

Corrección Prueba de Datos Dudosos, Estación Urimaco			
N°	Año	P_{max}	$\text{Log-}P_{max}$
1	1968	68	1.83
2	1969	68	1.83
3	1970	82	1.91
4	1971	115	2.06
5	1972	123	2.09
6	1973	120	2.08
7	1974	80	1.90
8	1976	67	1.83
9	1977	40	1.60
10	1978	70	1.85
11	1979	66	1.82
12	1980	57	1.76
13	1981	98	1.99
14	1982	39	1.59
15	1983	92	1.96
16	1984	109	2.04
17	1985	85	1.93
18	1986	145	2.16
19	1987	139	2.14
20	1988	139	2.14
21	1989	110	2.04
22	1990	137	2.14

23	1991	48	1.68
24	1992	89	1.95
25	1993	67	1.83
26	1994	80	1.90
27	1995	130	2.11
28	1996	80	1.90
29	1997	100	2.00
30	1998	130	2.11
31	1999	137	2.14
32	2000	110	2.04
33	2001	150	2.18
34	2002	121	2.08
35	2003	85	1.93
36	2004	110	2.04
37	2005	127	2.10
38	2006	99	2.00
39	2007	92	1.96
40	2008	95	1.98
41	2009	115	2.06
42	2010	100	2.00
43	2011	100	2.00
44	2012	139	2.14
45	2013	100	2.00
46	2014	70	1.85
47	2015	79	1.90
48	2016	80	1.90
49	2017	85	1.93
50	2018	100	2.00
51	2019	110	2.04
52	2020	100.9	2.00

$$\bar{X} P_{\max} = \frac{\sum P_{\max}}{n}$$

$$S P_{\max} = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$C_s P_{\max} = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^3}{(n-1) * (n-2) * s^3}$$

estas mismas ecuaciones se aplican a la columna Log-P_{Max}

Tabla 42. Corrección procesamiento datos dudosos, estación urimaco

Corrección Procesamiento Datos Dudosos, Estación Urimaco		
	P_{max}	Log-P_{max}
\bar{X}	97.65	1.97
S	27.30	0.13
Cs	-0.068	-0.83

4.2.10.4. Prueba de Bondad de Ajuste Kolmogorov Smirnov, Estación Urimaco:

- Normal

$$\text{Alfa} = \frac{\text{Ln}(p)}{n}$$

$$\text{Beta} = \frac{(\text{Ln}(p) - a)^2}{n}$$

- Log-Normal

$$\text{Alfa} = \frac{\text{Ln}(\log-p)}{n}$$

$$\text{Beta} = \frac{(\text{Ln}(\log-p) - a)^2}{n}$$

- Gumbel

$$\text{Sesgo} = \frac{(p - \bar{X})^3}{\frac{n}{s^3}}$$

- Log-Pearson

$$\text{Sesgo} = \frac{(\log-p - \bar{X} \log-P)^3}{\frac{n}{s \log-P^3}}$$

Tabla 43. Ajuste kolmogorov smirnov, estación urimaco

Ajuste Kolmogorov Smirnov, Estación Urimaco								
			Normal		Log-Normal		Gumbe I	Log-Pearson
N°	P	Log P	Alfa	Beta	Alfa	Beta	Sesgo	Sesgo
1	39	1.5911	0.0705	0.0147	0.0089	0.0009	-0.1832	-0.4143
2	40	1.6021	0.0709	0.0139	0.0091	0.0008	-0.1740	-0.3794
3	48	1.6812	0.0744	0.0085	0.0100	0.0005	-0.1113	-0.1837
4	57	1.7559	0.0778	0.0047	0.0108	0.0002	-0.0611	-0.0751
5	66	1.8195	0.0806	0.0023	0.0115	0.0001	-0.0289	-0.0262
6	67	1.8261	0.0809	0.0021	0.0116	0.0001	-0.0263	-0.0229
7	67	1.8261	0.0809	0.0021	0.0116	0.0001	-0.0263	-0.0229
8	68	1.8325	0.0811	0.0019	0.0116	9.494E-05	-0.0238	-0.0200
9	68	1.8325	0.0811	0.0019	0.0116	9.494E-05	-0.0238	-0.0200
10	70	1.8451	0.0817	0.0016	0.0118	7.734E-05	-0.0193	-0.0150
11	70	1.8451	0.0817	0.0016	0.0118	7.734E-05	-0.0193	-0.0150
12	79	1.8976	0.0840	0.0005	0.0123	2.402E-05	-0.0060	-0.0030
13	80	1.9031	0.0843	0.0005	0.0124	2.027E-05	-0.0051	-0.0023
14	80	1.9031	0.0843	0.0005	0.0124	2.027E-05	-0.0051	-0.0023
15	80	1.9031	0.0843	0.0005	0.0124	2.027E-05	-0.0051	-0.0023
16	80	1.9031	0.0843	0.0005	0.0124	2.027E-05	-0.0051	-0.0023
17	82	1.9138	0.0847	0.0003	0.0125	1.386E-05	-0.0035	-0.0014
18	85	1.9294	0.0854	0.0002	0.0126	6.745E-06	-0.0019	-0.0005
19	85	1.9294	0.0854	0.0002	0.0126	6.745E-06	-0.0019	-0.0005
20	85	1.9294	0.0854	0.0002	0.0126	6.745E-06	-0.0019	-0.0005
21	89	1.9494	0.0863	0.0000	0.0128	1.367E-06	-0.0006	-7.36017E-05
22	92	1.9638	0.0870	0.0000	0.0130	2.21E-08	-0.0002	-2.53612E-06
23	92	1.9638	0.0870	0.0000	0.0130	2.21E-08	-0.0002	-2.53612E-06
24	95	1.9777	0.0876	0.0000	0.0131	6.921E-07	0.0000	2.58625E-06
25	98	1.9912	0.0882	0.0000	0.0132	3.152E-06	0.0000	6.51546E-05
26	99	1.9956	0.0884	0.0001	0.0133	4.336E-06	0.0000	0.0001
27	100	2.0000	0.0886	0.0001	0.0133	5.689E-06	0.0000	0.0002
28	100	2.0000	0.0886	0.0001	0.0133	5.689E-06	0.0000	0.0002
29	100	2.0000	0.0886	0.0001	0.0133	5.689E-06	0.0000	0.0002
30	100	2.0000	0.0886	0.0001	0.0133	5.689E-06	0.0000	0.0002
31	100	2.0000	0.0886	0.0001	0.0133	5.689E-06	0.0000	0.0002
32	100.9	2.0039	0.0887	0.0001	0.0134	7.048E-06	0.0000	0.0003
33	109	2.0374	0.0902	0.0005	0.0137	2.456E-05	0.0013	0.0022
34	110	2.0414	0.0904	0.0005	0.0137	2.731E-05	0.0017	0.0027
35	110	2.0414	0.0904	0.0005	0.0137	2.731E-05	0.0017	0.0027

36	110	2.0414	0.0904	0.0005	0.0137	2.731E-05	0.0017	0.0027
37	110	2.0414	0.0904	0.0005	0.0137	2.731E-05	0.0017	0.0027
38	115	2.0607	0.0912	0.0008	0.0139	4.266E-05	0.0046	0.0055
39	115	2.0607	0.0912	0.0008	0.0139	4.266E-05	0.0046	0.0055
40	120	2.0792	0.0921	0.0012	0.0141	6.037E-05	0.0100	0.0097
41	121	2.0828	0.0922	0.0013	0.0141	6.416E-05	0.0114	0.0107
42	123	2.0899	0.0925	0.0014	0.0142	7.196E-05	0.0146	0.0128
43	127	2.1038	0.0932	0.0018	0.0143	8.84E-05	0.0226	0.0178
44	130	2.1139	0.0936	0.0021	0.0144	0.0001	0.0303	0.0222
45	130	2.1139	0.0936	0.0021	0.0144	0.0001	0.0303	0.0222
46	137	2.1367	0.0946	0.0028	0.0146	0.0001	0.0547	0.0346
47	139	2.1430	0.0949	0.0030	0.0147	0.0001	0.0634	0.0387
48	139	2.1430	0.0949	0.0030	0.0147	0.0001	0.0634	0.0387
49	139	2.1430	0.0949	0.0030	0.0634	0.0147	0.0001	0.0387
50	142	2.1523	0.0953	0.0034	0.0783	0.0147	0.0002	0.0453
51	145	2.1614	0.0957	0.0037	0.0953	0.0148	0.0002	0.0524
52	150	2.1761	0.0964	0.0043	0.1289	0.0150	0.0002	0.0656

$$\bar{X} P = \frac{\sum p}{n}$$

$$\bar{X} \log-P = \frac{\sum \log-p}{n}$$

$$S P = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$S \log-P = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

a. normal, alfa = Σ normal, alfa

a. log-normal, alfa = Σ log-normal, alfa

b. normal, beta = $\sqrt{\Sigma}$ normal, beta

b. log-normal, beta = $\sqrt{\Sigma \log - \text{normal, beta}}$

Tabla 44. Procesamiento ajuste kolmogorov smirnov, estación urimaco

Procesamiento Ajuste Kolmogorov Smirnov, Estación Urimaco							
$\bar{X} P$	$\bar{X} \log-P$	S P	S Log-P	a. Normal, Alfa	a. Log-Normal, Alfa	b. Normal Beta	b. Log-Normal Beta
97.748	1.971	27.711	0.136	4.538	0.676	0.311	0.071

$$C_s \text{ gumbel} = \Sigma \text{ gumbel, sesgo}$$

$$b. \text{ gumbel} = \left(\frac{2}{C_s \text{ gumbel}} \right)^2$$

$$a. \text{ gumbel} = \frac{S P}{\sqrt{b. \text{ gumbel}}}$$

$$d. \text{ gumbel} = \bar{X} p - a. \text{ gumbel} * b. \text{ gumbel}$$

$$m. \text{ gumbel} = 2 * b. \text{ gumbel}$$

Tabla 45. Gumbel, estación urimaco

Gumbel, Estación Urimaco	
Cs	-0.050
b	1623.039
a	0.688
d	-1018.647
m	3246.077

$$C_s \text{ log-Pearson} = \Sigma \text{ log-pearson, sesgo}$$

$$b. \text{ log-Pearson} = \left(\frac{2}{C_s \text{ log-pearson,}} \right)^2$$

$$a. \text{ log-Pearson} = \frac{S \text{ log-P}}{\sqrt{b. \text{ log-Pearson}}}$$

$$d. \text{ log-Pearson} = \log-\bar{X} p - a. \text{ log-Pearson} * b. \text{ log-Pearson}$$

$$m. \text{ log-Pearson} = 2 * b. \text{ log-Pearson}$$

Tabla 46. Log-Pearson, estación urimaco

Log-Pearson, Estación Urimaco	
Cs	-0.775
b	6.660
a	0.053
d	1.619
m	13.320

$$F_n (X_i) = \frac{N^\circ}{n+1}$$

- **Distribución Normal**

$$Z = \frac{p - \bar{x}}{s}$$

$$q = \frac{1}{1 + 0.33267 * |z|}$$

$$F(X_i) = 1 - e^{\left(\frac{-1 * z^2}{2}\right)} * \frac{0.43618 * q - 0.12017 * q^2 + 0.9373 * q^3}{\sqrt{2 * \pi}}$$

$$Dc = |Fn(X_i) - F(X_i)|$$

- **Distribución Log Normal**

$$Z = \frac{\log - p - \bar{x} \log - P}{s \log - P}$$

$$q = \frac{1}{1 + 0.33267 * |z|}$$

$$F(X_i) = 1 - e^{\left(\frac{-1 * z^2}{2}\right)} * \frac{0.43618 * q - 0.12017 * q^2 + 0.9373 * q^3}{\sqrt{2 * \pi}}$$

$$Dc = |Fn(X_i) - F(X_i)|$$

Tabla 47. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log-normal, estación urimaco

Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Normal, Distribución log-Normal, Estación Urimaco

N°	P (mm)	Log-P	Fn (Xi)	Distribución Normal				Distribución log-Normal			
				Z	q	F (Xi)	Dc	Z	Q	F (Xi)	Dc
1	39	1.5911	0.0189	-2.1200	0.5864	0.0170	0.0019	-2.7826	0.5193	0.0027	0.0162
2	40	1.6021	0.0377	-2.0839	0.5906	0.0186	0.0191	-2.7020	0.5266	0.0035	0.0343
3	48	1.6812	0.0566	-1.7952	0.6261	0.0363	0.0203	-2.1217	0.5862	0.0169	0.0397
4	57	1.7559	0.0755	-1.4705	0.6715	0.0707	0.0048	-1.5747	0.6562	0.0577	0.0178
5	66	1.8195	0.0943	-1.1457	0.7240	0.1260	0.0316	-1.1081	0.7307	0.1339	0.0396
6	67	1.8261	0.1132	-1.1096	0.7304	0.1336	0.0204	-1.0602	0.7393	0.1445	0.0313
7	67	1.8261	0.1321	-1.1096	0.7304	0.1336	0.0015	-1.0602	0.7393	0.1445	0.0124
8	68	1.8325	0.1509	-1.0735	0.7369	0.1415	0.0094	-1.0130	0.7479	0.1555	0.0046
9	68	1.8325	0.1698	-1.0735	0.7369	0.1415	0.0283	-1.0130	0.7479	0.1555	0.0143
10	70	1.8451	0.1887	-1.0013	0.7501	0.1583	0.0304	-0.9208	0.7655	0.1786	0.0101
11	70	1.8451	0.2075	-1.0013	0.7501	0.1583	0.0492	-0.9208	0.7655	0.1786	0.0290
12	79	1.8976	0.2264	-0.6766	0.8163	0.2494	0.0229	-0.5358	0.8487	0.2961	0.0696

13	80	1.9031	0.2453	-0.6405	0.8244	0.2609	0.0157	-0.4958	0.8584	0.3100	0.0648
14	80	1.9031	0.2642	-0.6405	0.8244	0.2609	0.0032	-0.4958	0.8584	0.3100	0.0459
15	80	1.9031	0.2830	-0.6405	0.8244	0.2609	0.0221	-0.4958	0.8584	0.3100	0.0270
16	80	1.9031	0.3019	-0.6405	0.8244	0.2609	0.0409	-0.4958	0.8584	0.3100	0.0082
17	82	1.9138	0.3208	-0.5683	0.8410	0.2849	0.0358	-0.4172	0.8781	0.3383	0.0175
18	85	1.9294	0.3396	-0.4600	0.8673	0.3228	0.0169	-0.3028	0.9085	0.3810	0.0414
19	85	1.9294	0.3585	-0.4600	0.8673	0.3228	0.0357	-0.3028	0.9085	0.3810	0.0225
20	85	1.9294	0.3774	-0.4600	0.8673	0.3228	0.0546	-0.3028	0.9085	0.3810	0.0037
21	89	1.9494	0.3962	-0.3157	0.9050	0.3761	0.0201	-0.1564	0.9505	0.4378	0.0416
22	92	1.9638	0.4151	-0.2074	0.9354	0.4178	0.0027	-0.0509	0.9833	0.4797	0.0646
23	92	1.9638	0.4340	-0.2074	0.9354	0.4178	0.0161	-0.0509	0.9833	0.4797	0.0457
24	95	1.9777	0.4528	-0.0992	0.9681	0.4605	0.0077	0.0512	0.9832	0.5204	0.0676
25	98	1.9912	0.4717	0.0091	0.9970	0.5036	0.0319	0.1502	0.9524	0.5597	0.0880
26	99	1.9956	0.4906	0.0452	0.9852	0.5180	0.0275	0.1825	0.9428	0.5724	0.0819
27	100	2.0000	0.5094	0.0813	0.9737	0.5324	0.0230	0.2145	0.9334	0.5849	0.0755
28	100	2.0000	0.5283	0.0813	0.9737	0.5324	0.0041	0.2145	0.9334	0.5849	0.0566
29	100	2.0000	0.5472	0.0813	0.9737	0.5324	0.0148	0.2145	0.9334	0.5849	0.0378
30	100	2.0000	0.5660	0.0813	0.9737	0.5324	0.0336	0.2145	0.9334	0.5849	0.0189
31	100	2.0000	0.5849	0.0813	0.9737	0.5324	0.0525	0.2145	0.9334	0.5849	0.0000
32	100.9	2.0039	0.6038	0.1137	0.9635	0.5453	0.0585	0.2430	0.9252	0.5960	0.0078
33	109	2.0374	0.6226	0.4060	0.8810	0.6576	0.0350	0.4888	0.8601	0.6875	0.0649
34	110	2.0414	0.6415	0.4421	0.8718	0.6708	0.0293	0.5179	0.8530	0.6977	0.0562
35	110	2.0414	0.6604	0.4421	0.8718	0.6708	0.0104	0.5179	0.8530	0.6977	0.0373
36	110	2.0414	0.6792	0.4421	0.8718	0.6708	0.0085	0.5179	0.8530	0.6977	0.0185
37	110	2.0414	0.6981	0.4421	0.8718	0.6708	0.0273	0.5179	0.8530	0.6977	0.0004
38	115	2.0607	0.7170	0.6226	0.8284	0.7332	0.0162	0.6593	0.8201	0.7452	0.0282
39	115	2.0607	0.7358	0.6226	0.8284	0.7332	0.0026	0.6593	0.8201	0.7452	0.0093
40	120	2.0792	0.7547	0.8030	0.7892	0.7890	0.0343	0.7948	0.7909	0.7866	0.0319
41	121	2.0828	0.7736	0.8391	0.7818	0.7993	0.0257	0.8212	0.7854	0.7942	0.0207
42	123	2.0899	0.7925	0.9113	0.7674	0.8189	0.0265	0.8734	0.7749	0.8088	0.0163
43	127	2.1038	0.8113	1.0556	0.7401	0.8544	0.0431	0.9753	0.7550	0.8353	0.0240
44	130	2.1139	0.8302	1.1639	0.7209	0.8778	0.0476	1.0496	0.7412	0.8531	0.0229
45	130	2.1139	0.8491	1.1639	0.7209	0.8778	0.0287	1.0496	0.7412	0.8531	0.0040
46	137	2.1367	0.8679	1.4165	0.6797	0.9217	0.0538	1.2165	0.7119	0.8881	0.0202
47	139	2.1430	0.8868	1.4886	0.6688	0.9317	0.0449	1.2626	0.7042	0.8967	0.0099
48	139	2.1430	0.9057	1.4886	0.6688	0.9317	0.0261	1.2626	0.7042	0.8967	0.0090
49	139	2.1430	0.9245	1.4886	0.6688	0.9317	0.0072	1.2626	0.7042	0.8967	0.0279
50	142	2.1523	0.9434	1.5969	0.6531	0.9449	0.0015	1.3306	0.6932	0.9084	0.0350
51	145	2.1614	0.9623	1.7052	0.6381	0.9559	0.0063	1.3972	0.6827	0.9188	0.0434

52	150	2.1761	0.9811	1.8856	0.6145	0.9703	0.0108	1.5051	0.6664	0.9339	0.0473
----	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

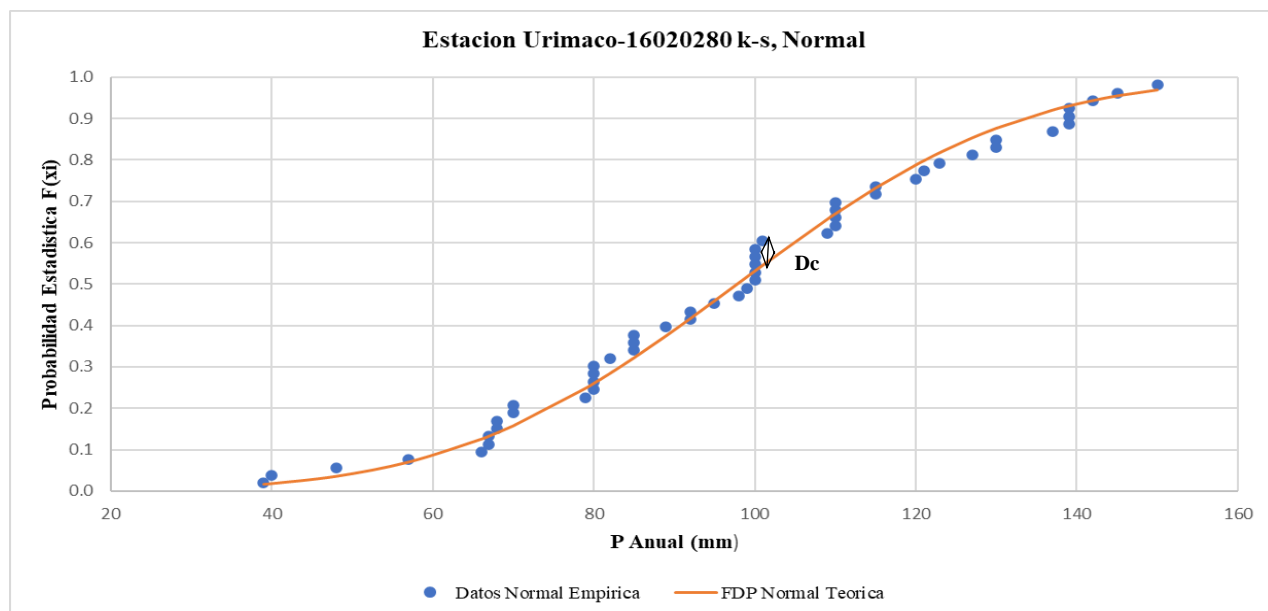


Grafico 12. Estación urimaco, normal

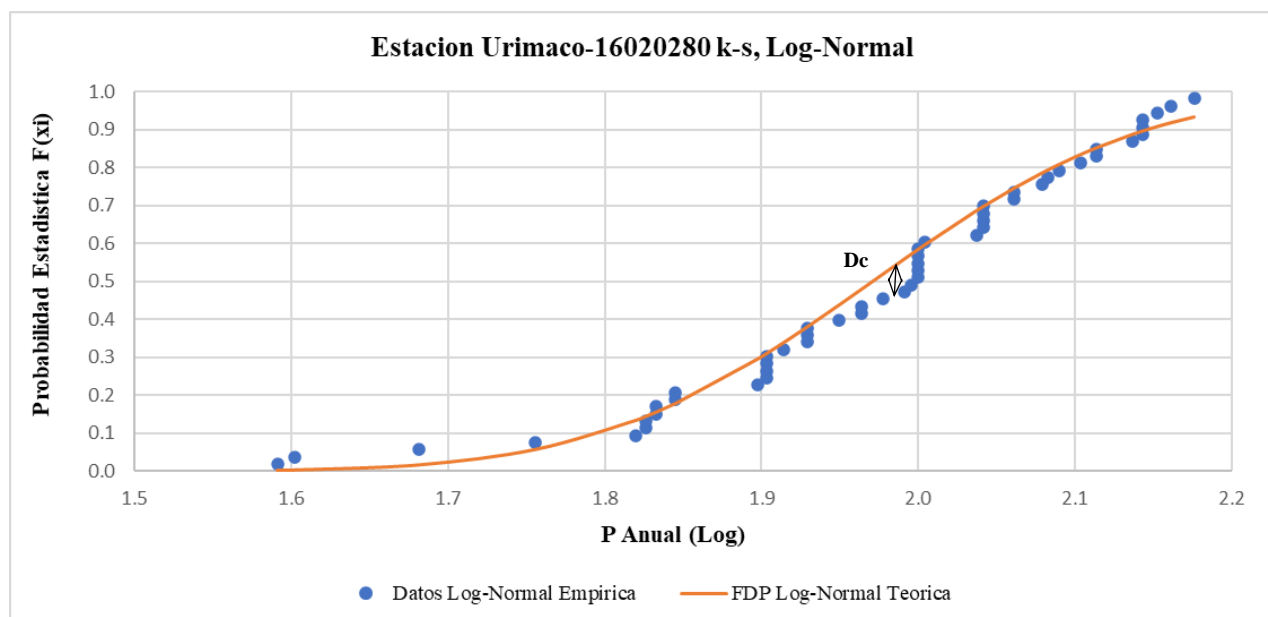


Grafico 13. Estación urimaco, k-s log-normal

$$\bar{X} p = \frac{\sum P}{n}$$

$$S p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$d = \frac{1}{0.779669 * S p}$$

$$\mu = \bar{X} p - 0.450047 * S p$$

$$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05 = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$$\Delta \text{ k-s, distribución normal (Dc)} < \Delta \text{ k-s, critico } 0.05$$

$$\Delta \text{ k-s, distribución log-normal (Dc)} < \Delta \text{ k-s, critico } 0.05$$

Tabla 48. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log normal, estación urimaco

Procesamiento Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Normal, Distribución log-Normal, Estación Urimaco	
$\bar{X} p$	97.748
$S p$	27.711
D	0.046
μ	85.277
$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$	0.189
$\Delta \text{ k-s, distribución normal (Dc)}$	0.058
$\Delta \text{ k-s, distribución log-normal (Dc)}$	0.088

Como de $\Delta \text{ k-s, distribución normal (Dc)}$ es menor que $\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$ NO rechaza la función de probabilidad NORMAL.

Como de $\Delta \text{ k-s, distribución log-normal (Dc)}$ es menor que $\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$ NO rechaza la función de probabilidad LOG-NORMAL

$$F_n(X_i) = \frac{N^\circ}{n+1}$$

- **Distribución Gumbel**

$$F(X_i) = e^{-1 * e^{-1 * d * (p - \mu)}}$$

$$Dc = |F_n(X_i) - F(X_i)|$$

Tabla 49. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, estación urimaco

Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Gumbel, Estación Urimaco					
N°	P (mm)	Log-P	Fn (Xi)	Distribución Gumbel	
				F (Xi)	Dc
1	39	1.5911	0.0189	0.0002	0.0187
2	40	1.6021	0.0377	0.0003	0.0374
3	48	1.6812	0.0566	0.0036	0.0530
4	57	1.7559	0.0755	0.0247	0.0508
5	66	1.8195	0.0943	0.0871	0.0072
6	67	1.8261	0.1132	0.0973	0.0159
7	67	1.8261	0.1321	0.0973	0.0348
8	68	1.8325	0.1509	0.1081	0.0428
9	68	1.8325	0.1698	0.1081	0.0617
10	70	1.8451	0.1887	0.1316	0.0571
11	70	1.8451	0.2075	0.1316	0.0760
12	79	1.8976	0.2264	0.2626	0.0362
13	80	1.9031	0.2453	0.2790	0.0337
14	80	1.9031	0.2642	0.2790	0.0148
15	80	1.9031	0.2830	0.2790	0.0040
16	80	1.9031	0.3019	0.2790	0.0229
17	82	1.9138	0.3208	0.3123	0.0084
18	85	1.9294	0.3396	0.3632	0.0235
19	85	1.9294	0.3585	0.3632	0.0047
20	85	1.9294	0.3774	0.3632	0.0142
21	89	1.9494	0.3962	0.4310	0.0347
22	92	1.9638	0.4151	0.4807	0.0656
23	92	1.9638	0.4340	0.4807	0.0467
24	95	1.9777	0.4528	0.5286	0.0757
25	98	1.9912	0.4717	0.5741	0.1024
26	99	1.9956	0.4906	0.5887	0.0981
27	100	2.0000	0.5094	0.6030	0.0935
28	100	2.0000	0.5283	0.6030	0.0747
29	100	2.0000	0.5472	0.6030	0.0558
30	100	2.0000	0.5660	0.6030	0.0369
31	100	2.0000	0.5849	0.6030	0.0181
32	100.9	2.0039	0.6038	0.6155	0.0118
33	109	2.0374	0.6226	0.7164	0.0937
34	110	2.0414	0.6415	0.7273	0.0858
35	110	2.0414	0.6604	0.7273	0.0669

36	110	2.0414	0.6792	0.7273	0.0480
37	110	2.0414	0.6981	0.7273	0.0292
38	115	2.0607	0.7170	0.7767	0.0597
39	115	2.0607	0.7358	0.7767	0.0409
40	120	2.0792	0.7547	0.8183	0.0636
41	121	2.0828	0.7736	0.8258	0.0522
42	123	2.0899	0.7925	0.8399	0.0474
43	127	2.1038	0.8113	0.8650	0.0537
44	130	2.1139	0.8302	0.8814	0.0513
45	130	2.1139	0.8491	0.8814	0.0324
46	137	2.1367	0.8679	0.9128	0.0448
47	139	2.1430	0.8868	0.9202	0.0334
48	139	2.1430	0.9057	0.9202	0.0145
49	139	2.1430	0.9245	0.9202	0.0044
50	142	2.1523	0.9434	0.9301	0.0133
51	145	2.1614	0.9623	0.9389	0.0233
52	150	2.1761	0.9811	0.9512	0.0299

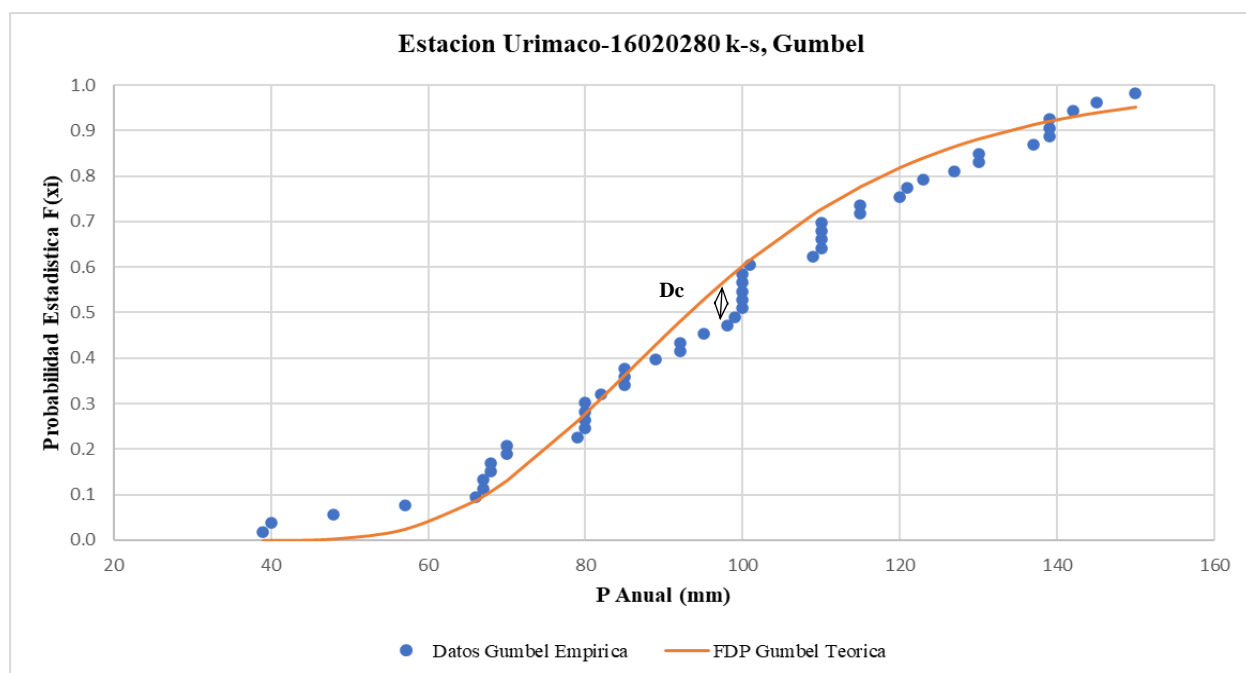


Grafico 14. Estación urimaco, k-s gumbel

$$\bar{X} p = \frac{\sum P}{n}$$

$$S p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$\Delta k-s, \text{ critico } 0.05 = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$$\Delta k-s, \text{ distribución normal (Dc)} < \Delta k-s, \text{ critico } 0.05$$

Tabla 50. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, estación urimaco

Procesamiento Prueba De Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Gumbel, Estación Urimaco	
\bar{X}_p	97.748
S_p	27.711
$\Delta k-s, \text{ critico } 0.05$	0.189
$\Delta k-s, \text{ distribución gumbel (Dc)}$	0.102

Como de $\Delta k-s, \text{ distribución gumbel (Dc)}$ es menor que $\Delta k-s, \text{ critico } 0.05$ NO rechaza la función de probabilidad GUMBEL.

$$F_n(X_i) = \frac{N^\circ}{n+1}$$

- **Distribución Log Pearson**

$$K_t = \frac{\text{Log-p} - \bar{x} \log-P}{S \log-P}$$

$$Z \text{ (iterado)} = \text{interpolado}$$

$$K_t \text{ calculado} = z + (z^2 - 1) \frac{Cs}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) \left(\frac{Cs}{6}\right)^3 + z \left(\frac{Cs}{6}\right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{Cs}{6}\right)^5$$

$$\text{Error } K_t = K_t - K_t \text{ calculado}$$

$$F(x_i) = \text{distribución estándar normal de } Z$$

$$D_c = |F_n(X_i) - F(X_i)|$$

Tabla 51. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación urimaco

Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Log Pearson, Estación Urimaco									
N°	P (mm)	Log-P	Fn (Xi)	Distribución Log Pearson					
				Kt	Z	Kt calculado	Error Kt	F (xi)	Dc
1	39	1.5911	0.0189	-2.7826	-2.2670	-2.7826	0.0000	0.0117	0.0072
2	40	1.6021	0.0377	-2.7020	-2.2173	-2.7020	0.0000	0.0133	0.0244
3	48	1.6812	0.0566	-2.1217	-1.8433	-2.1217	0.0000	0.0326	0.0240
4	57	1.7559	0.0755	-1.5747	-1.4614	-1.5747	0.0000	0.0719	0.0035
5	66	1.8195	0.0943	-1.1081	-1.1082	-1.1081	0.0000	0.1339	0.0396

6	67	1.8261	0.1132	-1.0602	-1.0703	-1.0602	0.0000	0.1422	0.0290
7	67	1.8261	0.1321	-1.0602	-1.0703	-1.0602	0.0000	0.1422	0.0102
8	68	1.8325	0.1509	-1.0130	-1.0326	-1.0130	0.0000	0.1509	0.0001
9	68	1.8325	0.1698	-1.0130	-1.0326	-1.0130	0.0000	0.1509	0.0189
10	70	1.8451	0.1887	-0.9208	-0.9580	-0.9208	0.0000	0.1690	0.0197
11	70	1.8451	0.2075	-0.9208	-0.9580	-0.9208	0.0000	0.1690	0.0385
12	79	1.8976	0.2264	-0.5358	-0.6316	-0.5358	0.0000	0.2638	0.0374
13	80	1.9031	0.2453	-0.4958	-0.5962	-0.4958	0.0000	0.2755	0.0303
14	80	1.9031	0.2642	-0.4958	-0.5962	-0.4958	0.0000	0.2755	0.0114
15	80	1.9031	0.2830	-0.4958	-0.5962	-0.4958	0.0000	0.2755	0.0075
16	80	1.9031	0.3019	-0.4958	-0.5962	-0.4958	0.0000	0.2755	0.0264
17	82	1.9138	0.3208	-0.4172	-0.5256	-0.4172	0.0000	0.2996	0.0212
18	85	1.9294	0.3396	-0.3028	-0.4208	-0.3028	0.0000	0.3369	0.0027
19	85	1.9294	0.3585	-0.3028	-0.4208	-0.3028	0.0000	0.3369	0.0215
20	85	1.9294	0.3774	-0.3028	-0.4208	-0.3028	0.0000	0.3369	0.0404
21	89	1.9494	0.3962	-0.1564	-0.2825	-0.1564	0.0000	0.3888	0.0074
22	92	1.9638	0.4151	-0.0509	-0.1797	-0.0509	0.0000	0.4287	0.0136
23	92	1.9638	0.4340	-0.0509	-0.1797	-0.0509	0.0000	0.4287	0.0053
24	95	1.9777	0.4528	0.0512	-0.0776	0.0512	0.0000	0.4691	0.0163
25	98	1.9912	0.4717	0.1502	0.0241	0.1502	0.0000	0.5096	0.0379
26	99	1.9956	0.4906	0.1825	0.0578	0.1825	0.0000	0.5231	0.0325
27	100	2.0000	0.5094	0.2145	0.0916	0.2145	0.0000	0.5365	0.0271
28	100	2.0000	0.5283	0.2145	0.0916	0.2145	0.0000	0.5365	0.0082
29	100	2.0000	0.5472	0.2145	0.0916	0.2145	0.0000	0.5365	0.0107
30	100	2.0000	0.5660	0.2145	0.0916	0.2145	0.0000	0.5365	0.0295
31	100	2.0000	0.5849	0.2145	0.0916	0.2145	0.0000	0.5365	0.0484
32	100.9	2.0039	0.6038	0.2430	0.1219	0.2430	0.0000	0.5485	0.0553
33	109	2.0374	0.6226	0.4888	0.3942	0.4888	0.0000	0.6533	0.0307
34	110	2.0414	0.6415	0.5179	0.4278	0.5179	0.0000	0.6656	0.0241
35	110	2.0414	0.6604	0.5179	0.4278	0.5179	0.0000	0.6656	0.0052
36	110	2.0414	0.6792	0.5179	0.4278	0.5179	0.0000	0.6656	0.0136
37	110	2.0414	0.6981	0.5179	0.4278	0.5179	0.0000	0.6656	0.0325
38	115	2.0607	0.7170	0.6593	0.5960	0.6593	0.0000	0.7244	0.0074
39	115	2.0607	0.7358	0.6593	0.5960	0.6593	0.0000	0.7244	0.0114
40	120	2.0792	0.7547	0.7948	0.7650	0.7948	0.0000	0.7779	0.0231
41	121	2.0828	0.7736	0.8212	0.7989	0.8212	0.0000	0.7878	0.0142
42	123	2.0899	0.7925	0.8734	0.8669	0.8734	0.0000	0.8070	0.0146
43	127	2.1038	0.8113	0.9753	1.0039	0.9753	0.0000	0.8423	0.0310
44	130	2.1139	0.8302	1.0496	1.1074	1.0496	0.0000	0.8659	0.0358

45	130	2.1139	0.8491	1.0496	1.1074	1.0496	0.0000	0.8659	0.0169
46	137	2.1367	0.8679	1.2165	1.3530	1.2165	0.0000	0.9120	0.0441
47	139	2.1430	0.8868	1.2626	1.4244	1.2626	0.0000	0.9228	0.0360
48	139	2.1430	0.9057	1.2626	1.4244	1.2626	0.0000	0.9228	0.0172
49	139	2.1430	0.9245	1.2626	1.4244	1.2626	0.0000	0.9228	0.0017
50	142	2.1523	0.9434	1.3306	1.5327	1.3306	0.0000	0.9373	0.0061
51	145	2.1614	0.9623	1.3972	1.6425	1.3972	0.0000	0.9498	0.0125
52	150	2.1761	0.9811	1.5051	1.8298	1.5051	0.0000	0.9664	0.0148

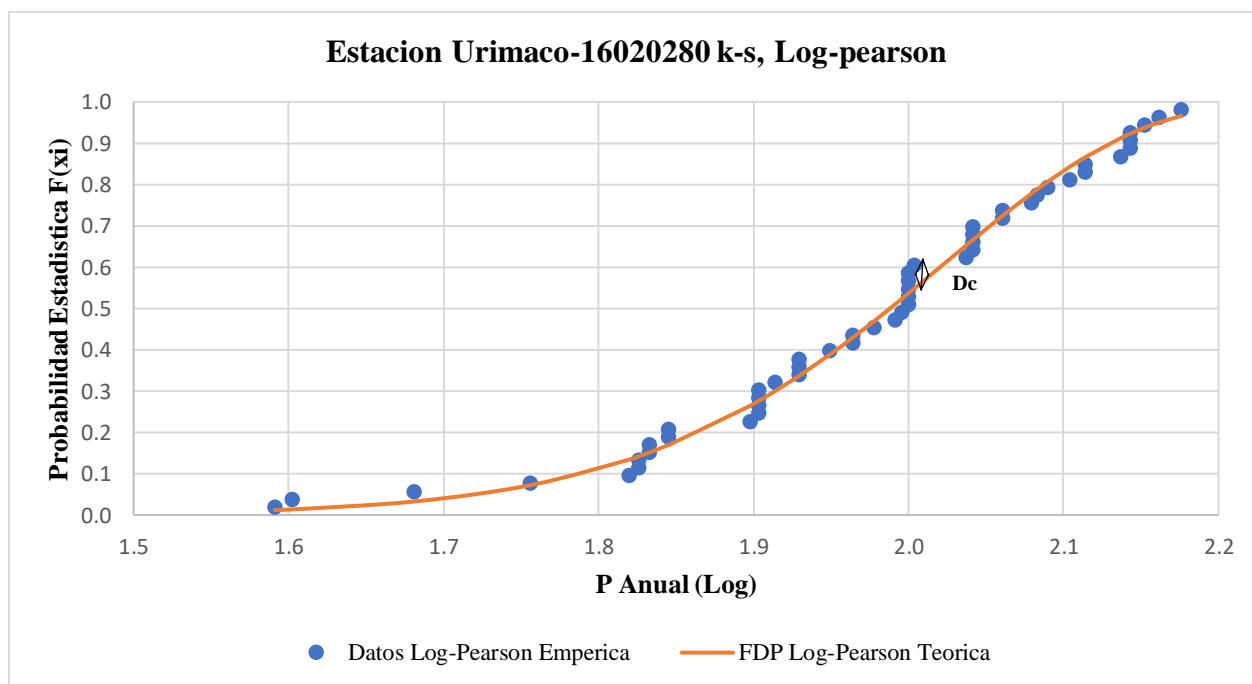


Grafico 15. Estación urimaco, k-s log-pearson

$$\bar{X}_p = \frac{\sum P}{n}$$

$$S_p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05 = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$\Delta \text{ k-s, distribución log-pearson (Dc)} < \Delta \text{ k-s, critico } 0.05$

Tabla 52. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación urimaco

Procesamiento Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Log-Pearson, Estación Urimaco	
\bar{X}_p	97.748
S p	27.711
Δ k-s, critico 0.05	0.189
Δ k-s, distribución log-pearson (Dc)	0.055

Como de Δ k-s, distribución log-pearson (Dc) es menor que Δ k-s, critico 0.05 NO rechaza la función de probabilidad LOG-PEARSON

4.1.10.5. Prueba de Ajuste, Métodos Gráficos, Estación Urimaco:

Tabla 53. Procesamiento ajuste, método grafico, estación urimaco

Procesamiento Ajuste, método grafico , Estación Urimaco					
\bar{X}_P	\bar{X} Log-P	S P	S Log-P	b (blow)	N
97.748	1.971	27.711	0.136	0.38	52

- **Papel Normal**

$$p = \frac{N^\circ - b}{n + 1 - (2 * b)}$$

Z = función, inversa normal estándar (1-p)

Tabla 54. Método grafico, papel normal, estación urimaco

Método Grafico, Papel Normal, Estación Urimaco				
N°	P	Log-P	P	Z
1	39	1.5911	0.0120	2.2584
2	40	1.6021	0.0311	1.8649
3	48	1.6812	0.0502	1.6425
4	57	1.7559	0.0694	1.4804
5	66	1.8195	0.0885	1.3499
6	67	1.8261	0.1077	1.2391
7	67	1.8261	0.1268	1.1417
8	68	1.8325	0.1459	1.0540
9	68	1.8325	0.1651	0.9738
10	70	1.8451	0.1842	0.8994
11	70	1.8451	0.2033	0.8297
12	79	1.8976	0.2225	0.7638
13	80	1.9031	0.2416	0.7011
14	80	1.9031	0.2608	0.6410

15	80	1.9031	0.2799	0.5831
16	80	1.9031	0.2990	0.5272
17	82	1.9138	0.3182	0.4728
18	85	1.9294	0.3373	0.4198
19	85	1.9294	0.3565	0.3679
20	85	1.9294	0.3756	0.3171
21	89	1.9494	0.3947	0.2670
22	92	1.9638	0.4139	0.2176
23	92	1.9638	0.4330	0.1687
24	95	1.9777	0.4522	0.1202
25	98	1.9912	0.4713	0.0720
26	99	1.9956	0.4904	0.0240
27	100	2.0000	0.5096	-0.0240
28	100	2.0000	0.5287	-0.0720
29	100	2.0000	0.5478	-0.1202
30	100	2.0000	0.5670	-0.1687
31	100	2.0000	0.5861	-0.2176
32	100.9	2.0039	0.6053	-0.2670
33	109	2.0374	0.6244	-0.3171
34	110	2.0414	0.6435	-0.3679
35	110	2.0414	0.6627	-0.4198
36	110	2.0414	0.6818	-0.4728
37	110	2.0414	0.7010	-0.5272
38	115	2.0607	0.7201	-0.5831
39	115	2.0607	0.7392	-0.6410
40	120	2.0792	0.7584	-0.7011
41	121	2.0828	0.7775	-0.7638
42	123	2.0899	0.7967	-0.8297
43	127	2.1038	0.8158	-0.8994
44	130	2.1139	0.8349	-0.9738
45	130	2.1139	0.8541	-1.0540
46	137	2.1367	0.8732	-1.1417
47	139	2.1430	0.8923	-1.2391
48	139	2.1430	0.9115	-1.3499
49	139	2.1430	0.9306	-1.4804
50	142	2.1523	0.9498	-1.6425
51	145	2.1614	0.9689	-1.8649
52	150	2.1761	0.9880	-2.2584

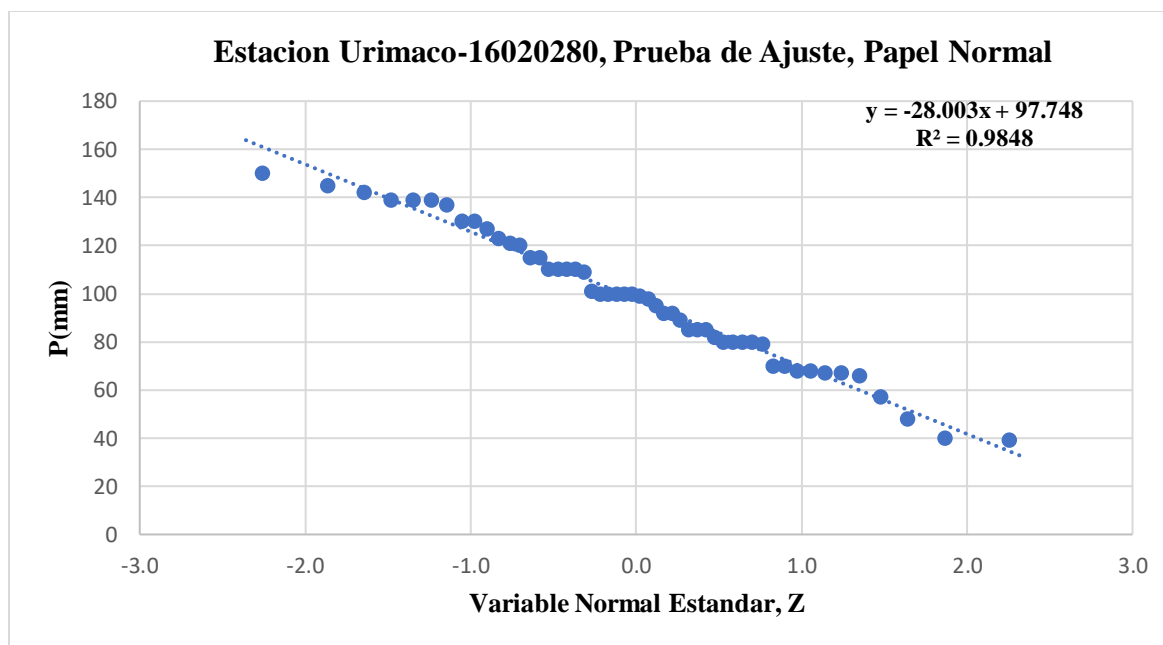


Grafico 16. Prueba de ajuste, papel normal, estación urimaco

- **Papel Log-Normal**

$$p = \frac{N^\circ - b}{n + 1 - (2 * b)}$$

Z = función, inversa normal estándar (1-p)

$$\text{Log-p} = \bar{X} \log-P + Z * S \log-P$$

Tabla 55. método grafico, papel log-normal, estación urimaco

Método Grafico, Papel Log-Normal, Estación Urimaco					
N°	P	Log-P	p	Z	Log-P
1	39	1.5911	0.0120	2.2584	2.2789
2	40	1.6021	0.0311	1.8649	2.2252
3	48	1.6812	0.0502	1.6425	2.1948
4	57	1.7559	0.0694	1.4804	2.1727
5	66	1.8195	0.0885	1.3499	2.1549
6	67	1.8261	0.1077	1.2391	2.1398
7	67	1.8261	0.1268	1.1417	2.1265
8	68	1.8325	0.1459	1.0540	2.1146
9	68	1.8325	0.1651	0.9738	2.1036
10	70	1.8451	0.1842	0.8994	2.0935
11	70	1.8451	0.2033	0.8297	2.0839
12	79	1.8976	0.2225	0.7638	2.0750
13	80	1.9031	0.2416	0.7011	2.0664

14	80	1.9031	0.2608	0.6410	2.0582
15	80	1.9031	0.2799	0.5831	2.0503
16	80	1.9031	0.2990	0.5272	2.0427
17	82	1.9138	0.3182	0.4728	2.0352
18	85	1.9294	0.3373	0.4198	2.0280
19	85	1.9294	0.3565	0.3679	2.0209
20	85	1.9294	0.3756	0.3171	2.0140
21	89	1.9494	0.3947	0.2670	2.0072
22	92	1.9638	0.4139	0.2176	2.0004
23	92	1.9638	0.4330	0.1687	1.9938
24	95	1.9777	0.4522	0.1202	1.9871
25	98	1.9912	0.4713	0.0720	1.9806
26	99	1.9956	0.4904	0.0240	1.9740
27	100	2.0000	0.5096	-0.0240	1.9675
28	100	2.0000	0.5287	-0.0720	1.9609
29	100	2.0000	0.5478	-0.1202	1.9543
30	100	2.0000	0.5670	-0.1687	1.9477
31	100	2.0000	0.5861	-0.2176	1.9410
32	100.9	2.0039	0.6053	-0.2670	1.9343
33	109	2.0374	0.6244	-0.3171	1.9275
34	110	2.0414	0.6435	-0.3679	1.9205
35	110	2.0414	0.6627	-0.4198	1.9135
36	110	2.0414	0.6818	-0.4728	1.9062
37	110	2.0414	0.7010	-0.5272	1.8988
38	115	2.0607	0.7201	-0.5831	1.8912
39	115	2.0607	0.7392	-0.6410	1.8833
40	120	2.0792	0.7584	-0.7011	1.8751
41	121	2.0828	0.7775	-0.7638	1.8665
42	123	2.0899	0.7967	-0.8297	1.8575
43	127	2.1038	0.8158	-0.8994	1.8480
44	130	2.1139	0.8349	-0.9738	1.8379
45	130	2.1139	0.8541	-1.0540	1.8269
46	137	2.1367	0.8732	-1.1417	1.8150
47	139	2.1430	0.8923	-1.2391	1.8017
48	139	2.1430	0.9115	-1.3499	1.7865
49	139	2.1430	0.9306	-1.4804	1.7687
50	142	2.1523	0.9498	-1.6425	1.7466
51	145	2.1614	0.9689	-1.8649	1.7163
52	150	2.1761	0.9880	-2.2584	1.6626

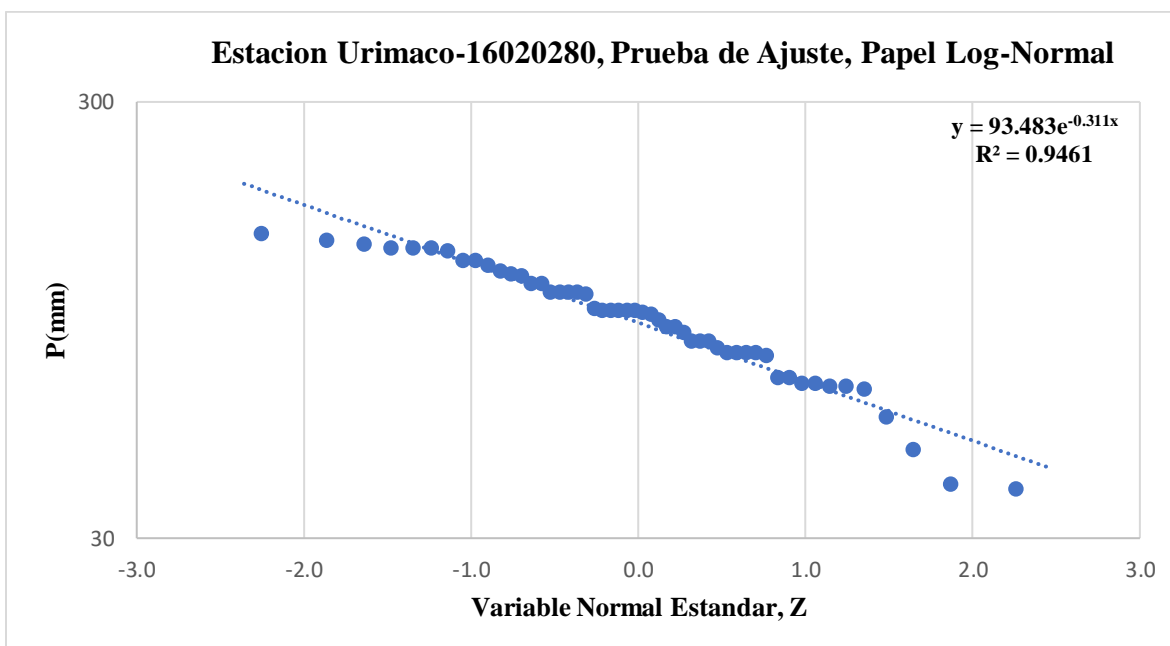


Gráfico 17. Prueba de ajuste, papel log-normal, estación urimaco

- **Papel Gumbel**

$$P = \frac{N^{\circ} - b}{n + 1 - (2 * b)}$$

$$pn = (1 - p)$$

Y = valor interado

$$pn Y = e^{-e^{-Y}}$$

$$\text{Error} = pn Y - pn$$

Tabla 56. Método gráfico, papel gumbel, estación urimaco

Método Gráfico, Papel Gumbel, Estación Urimaco						
N°	P	P	pn	Y	Pn-Y	Error
1	39	0.0107	0.9893	4.5280	0.9893	0.0000
2	40	0.0299	0.9701	3.4937	0.9701	0.0000
3	48	0.0491	0.9509	2.9884	0.9509	0.0000
4	57	0.0683	0.9317	2.6486	0.9317	0.0000
5	66	0.0875	0.9125	2.3908	0.9125	0.0000
6	67	0.1067	0.8933	2.1821	0.8933	0.0000
7	67	0.1259	0.8741	2.0061	0.8741	0.0000
8	68	0.1450	0.8550	1.8533	0.8550	0.0000

9	68	0.1642	0.8358	1.7181	0.8358	0.0000
10	70	0.1834	0.8166	1.5964	0.8166	0.0000
11	70	0.2026	0.7974	1.4854	0.7974	0.0000
12	79	0.2218	0.7782	1.3832	0.7782	0.0000
13	80	0.2410	0.7590	1.2883	0.7590	0.0000
14	80	0.2602	0.7398	1.1995	0.7398	0.0000
15	80	0.2794	0.7206	1.1159	0.7206	0.0000
16	80	0.2985	0.7015	1.0368	0.7015	0.0000
17	82	0.3177	0.6823	0.9615	0.6823	0.0000
18	85	0.3369	0.6631	0.8895	0.6631	0.0000
19	85	0.3561	0.6439	0.8205	0.6439	0.0000
20	85	0.3753	0.6247	0.7540	0.6247	0.0000
21	89	0.3945	0.6055	0.6898	0.6055	0.0000
22	92	0.4137	0.5863	0.6276	0.5863	0.0000
23	92	0.4328	0.5672	0.5672	0.5672	0.0000
24	95	0.4520	0.5480	0.5083	0.5480	0.0000
25	98	0.4712	0.5288	0.4507	0.5288	0.0000
26	99	0.4904	0.5096	0.3943	0.5096	0.0000
27	100	0.5096	0.4904	0.3389	0.4904	0.0000
28	100	0.5288	0.4712	0.2844	0.4712	0.0000
29	100	0.5480	0.4520	0.2307	0.4520	0.0000
30	100	0.5672	0.4328	0.1775	0.4328	0.0000
31	100	0.5863	0.4137	0.1248	0.4137	0.0000
32	100.9	0.6055	0.3945	0.0724	0.3945	0.0000
33	109	0.6247	0.3753	0.0201	0.3753	0.0000
34	110	0.6439	0.3561	-0.0320	0.3561	0.0000
35	110	0.6631	0.3369	-0.0843	0.3369	0.0000
36	110	0.6823	0.3177	-0.1368	0.3177	0.0000
37	110	0.7015	0.2985	-0.1897	0.2985	0.0000
38	115	0.7206	0.2794	-0.2432	0.2794	0.0000
39	115	0.7398	0.2602	-0.2975	0.2602	0.0000
40	120	0.7590	0.2410	-0.3528	0.2410	0.0000
41	121	0.7782	0.2218	-0.4095	0.2218	0.0000
42	123	0.7974	0.2026	-0.4678	0.2026	0.0000
43	127	0.8166	0.1834	-0.5282	0.1834	0.0000
44	130	0.8358	0.1642	-0.5914	0.1642	0.0000
45	130	0.8550	0.1450	-0.6579	0.1450	0.0000
46	137	0.8741	0.1259	-0.7288	0.1259	0.0000
47	139	0.8933	0.1067	-0.8056	0.1067	0.0000

48	139	0.9125	0.0875	-0.8904	0.0875	0.0000
49	139	0.9317	0.0683	-0.9872	0.0683	0.0000
50	142	0.9509	0.0491	-1.1031	0.0491	0.0000
51	145	0.9701	0.0299	-1.2553	0.0299	0.0000
52	150	0.9893	0.0107	-1.5115	0.0107	0.0000

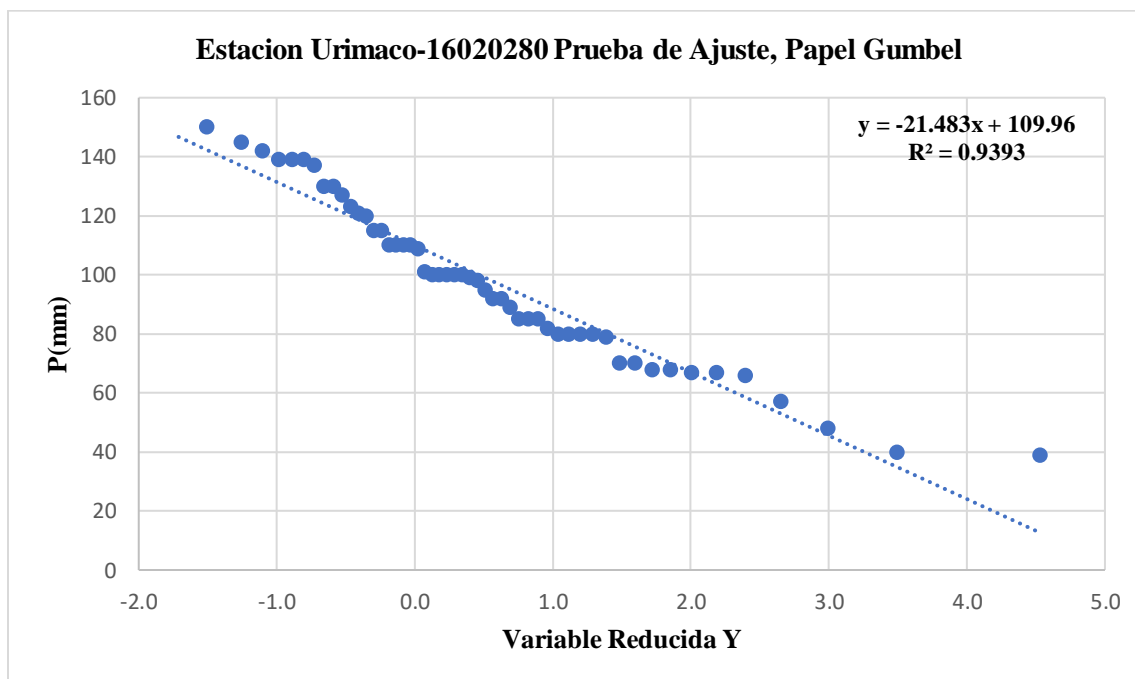


Grafico 18. prueba de ajuste, papel gumbel, estación urimaco

4.2.10.6. Distribución de Probabilidad con el Mejor Ajuste, Estación Urimaco:

Los valores de la \bar{X} , la S y Cs son los correspondientes a la tabla 42

$$P = \frac{1}{Tr \text{ (años)}}$$

$$W = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(P)^2}\right)}$$

$$Z = W - \left(\frac{2.515517 + 0.802853 * W + 0.010328 * W^2}{1 + 1.432788 * W + 0.189269 * W^2 + 0.002308 * W^3} \right)$$

$$P = Z * S, P_{\max} + \bar{X}, P_{\max}$$

Tabla 57. Precipitaciones máximas en 24 h para la estación urimaco por distribución normal

Precipitaciones Máximas en 24 H, Estación Urimaco por Distribución Normal				
Tr (Años)	P	W	Z	P (mm)
2	0.5	1.177	0.000	97.652
3	0.33	1.482	0.430	109.397
5	0.2	1.794	0.841	120.621
10	0.1	2.146	1.282	132.639
25	0.04	2.537	1.751	145.450
50	0.02	2.797	2.054	153.724
100	0.01	3.035	2.327	161.165

$$P = \frac{1}{Tr \text{ (años)}}$$

$$W = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{P^2}\right)}$$

$$Z = W - \left(\frac{2.515517 + 0.802853 * W + 0.010328 * W^2}{1 + 1.432788 * W + 0.189269 * W^2 + 0.002308 * W^3} \right)$$

$$\text{Log } P = Z * S \text{ Log-}P_{\max} + \bar{X} \text{ Log-}P_{\max}$$

$$P = 10^{\log p}$$

Tabla 58. Precipitaciones máximas en 24 h, estación urimaco por distribución log-normal

Precipitaciones Máximas en 24 H, Estación Urimaco por Distribución Log-Normal					
Tr (Años)	p	W	Z	Log-P	P (mm)
2	0.5	1.177	0.00	1.970	93.419
3	0.33	1.482	0.430	2.028	106.761
5	0.2	1.794	0.841	2.084	121.286
10	0.1	2.146	1.282	2.143	139.038
25	0.04	2.537	1.751	2.206	160.833
50	0.02	2.797	2.054	2.247	176.692
100	0.01	3.035	2.327	2.284	192.286

$$Kt = - \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi} * \left(0.5772 + \ln\left(\frac{Tr \text{ (años)}}{Tr \text{ (años)} - 1}\right) \right) \right)$$

$$P = Kt * S P_{\max} + \bar{X} P_{\max}$$

Tabla 59. precipitaciones máximas en 24 h para la estación urimaco por distribución gumbel

Precipitaciones Máximas en 24 H, Estación Urimaco Por Distribución Gumbel		
Tr (Años)	Kt	P (mm)
2	-0.164	93.168
3	0.254	104.580
5	0.719	117.291
10	1.305	133.262
25	2.044	153.442
50	2.592	168.412
100	3.137	183.272

$$p = \frac{1}{Tr \text{ (años)}}$$

$$W = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(p)^2}\right)}$$

$$Z = W - \left(\frac{2.515517 + 0.802853 * W + 0.010328 * W^2}{1 + 1.432788 * W + 0.189269 * W^2 + 0.002308 * W^3} \right)$$

$$Kt = z + (z^2 - 1) \frac{Cs}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) \left(\frac{Cs}{6}\right)^3 + z \left(\frac{Cs}{6}\right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{Cs}{6}\right)^5$$

$$\text{Log } p = Kt * S \log - P_{\max} + \bar{X} \text{ Log} - P_{\max}$$

$$P = 10^{\log p}$$

Tabla 60. Precipitaciones máximas en 24 h para la estación urimaco por distribución log-pearson tipo 3

Precipitaciones Máximas en 24 H, Estación Urimaco por Distribución Log- Pearson Tipo 3						
Tr (Años)	p	W	Z	Kt	Log-P	P (mm)
2	0.5	1.177	0.000	0.136	1.989	97.451
3	0.33	1.482	0.430	0.525	2.041	109.956
5	0.2	1.794	0.841	0.853	2.085	121.717
10	0.1	2.146	1.282	1.159	2.127	133.831
25	0.04	2.537	1.751	1.437	2.164	145.909
50	0.02	2.797	2.054	1.593	2.185	153.127
100	0.01	3.035	2.327	1.718	2.202	159.170

Tabla 61. Resumen comparativo de los p (mm), estación urimaco

Resumen Comparativo de los p (mm), Estación Urimaco				
Tr (Años)	Normal	Log-Normal	Gumbel	Log-Pearson
2	92.764	93.4187	93.168	97.451
3	100.252	106.7607	104.580	109.956
5	106.645	121.2864	117.291	121.717
10	112.785	139.0384	133.262	133.831
25	118.659	160.8330	153.442	145.909
50	122.142	176.6919	168.412	153.127
100	125.094	192.2856	183.272	159.170

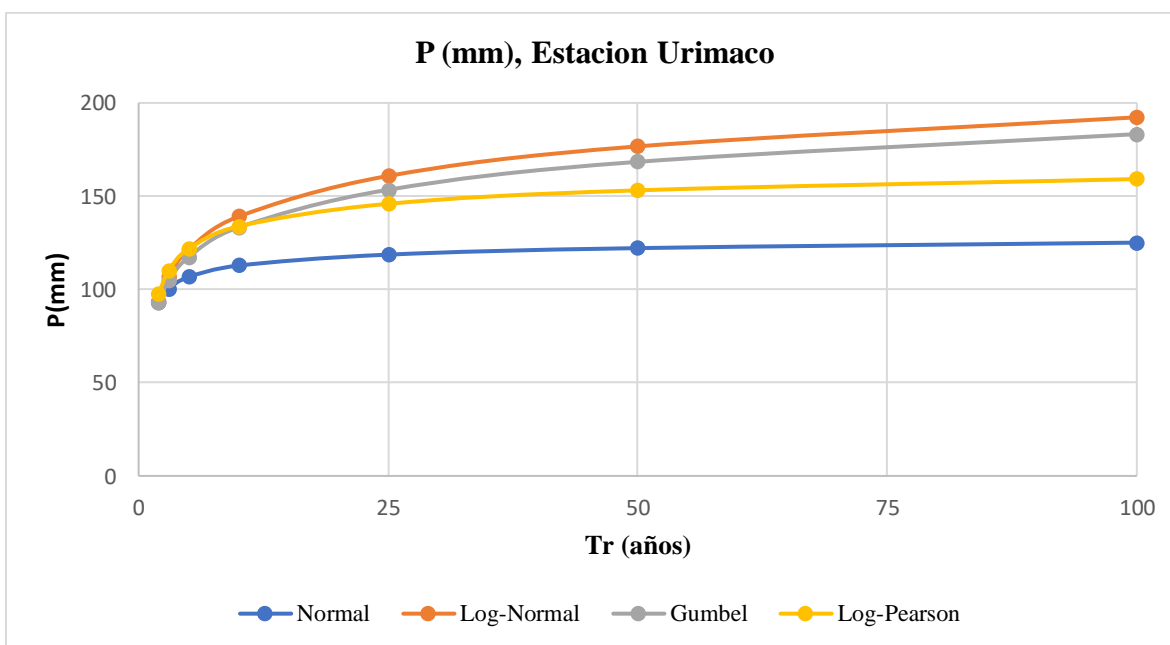


Gráfico 19. P(mm), estación urimaco

Aplicando las diferentes pruebas de ajuste de en los datos se obtuvo que para todos los métodos no se rechaza la prueba de ajuste de kolmogorov - smirnov (k-s), en cuanto a las

Pruebas de ajuste por papel la que se ajusta de mejor manera a los datos es el método NORMAL

4.2.10.6. Cálculo de Curvas IDF por Método Simplificado, Estación Urimaco: Teniendo en cuenta que no se tienen datos de caudales ni de precipitaciones máximas en 24 horas para este cuerpo hídrico, es necesario determinar los caudales mediante la utilización de curvas IDF, con los datos de precipitación de la estación de URIMACO para su confección. Las curvas IDF que se

tendrán en cuenta en el presente estudio son realizadas por el método simplificado presentado en el manual de drenaje de INVIA. (republica de colombia, ministerio de transporte, instituto nacional de vias, subdireccion de apoyo tecnico, 2015)

acorde a los datos de precipitación obtenidos de la estación se tiene que la precipitación máxima promedio anual de 97.652 mm.

Los parámetros acordes a cada región están estipulados en la tabla 27.

$$i = \frac{a * T^b * M^d}{\left(\frac{t}{60}\right)^c}$$

Tabla 62. Intensidad para diferentes periodos de retorno y duraciones de lluvia, estación urimaco

Intensidad para Diferentes Periodos de Retorno y Duraciones de Lluvia (Mm/Hr), Estación Urimaco							
Duración en Minutos	Periodo de Retorno (Años)						
	2	3	5	10	25	50	100
5	246.041	264.670	290.160	328.717	387.661	439.175	497.534
10	155.714	167.504	183.636	208.038	245.342	277.944	314.878
15	119.154	128.175	140.520	159.192	187.738	212.685	240.948
20	98.548	106.009	116.219	131.663	155.272	175.905	199.280
25	85.053	91.492	100.304	113.632	134.008	151.816	171.990
30	75.410	81.119	88.932	100.749	118.815	134.604	152.490
35	68.115	73.272	80.329	91.003	107.322	121.583	137.739
40	62.369	67.091	73.553	83.327	98.268	111.326	126.120
45	57.704	62.073	68.051	77.094	90.918	103.000	116.687
50	53.828	57.903	63.480	71.916	84.811	96.081	108.849
55	50.546	54.373	59.610	67.531	79.640	90.223	102.212
60	47.725	51.339	56.283	63.762	75.196	85.188	96.508
65	45.269	48.697	53.387	60.481	71.326	80.804	91.542
70	43.109	46.372	50.838	57.594	67.921	76.947	87.172
75	41.190	44.308	48.575	55.030	64.898	73.522	83.292
80	39.472	42.461	46.550	52.736	62.192	70.456	79.818
85	37.924	40.795	44.724	50.667	59.752	67.693	76.688
90	36.520	39.285	43.068	48.791	57.540	65.186	73.849
95	35.240	37.908	41.558	47.081	55.523	62.901	71.260
100	34.067	36.646	40.175	45.514	53.675	60.808	68.888
105	32.987	35.485	38.902	44.071	51.974	58.881	66.705
110	31.990	34.412	37.726	42.739	50.403	57.100	64.688
115	31.065	33.417	36.635	41.503	48.945	55.449	62.818

120	30.204	32.491	35.620	40.354	47.590	53.914	61.078
125	29.401	31.627	34.673	39.281	46.325	52.480	59.454
130	28.650	30.819	33.787	38.277	45.141	51.139	57.935
135	27.945	30.061	32.956	37.336	44.030	49.881	56.510
140	27.282	29.348	32.175	36.450	42.986	48.698	55.169
145	26.658	28.676	31.438	35.616	42.002	47.583	53.906
150	26.068	28.042	30.742	34.828	41.073	46.530	52.714
155	25.510	27.441	30.084	34.082	40.193	45.534	51.585
160	24.981	26.872	29.460	33.375	39.360	44.590	50.515
165	24.479	26.332	28.868	32.704	38.568	43.694	49.500
170	24.001	25.818	28.305	32.066	37.816	42.841	48.534
175	23.546	25.329	27.768	31.458	37.099	42.029	47.614
180	23.113	24.862	27.257	30.879	36.416	41.255	46.737

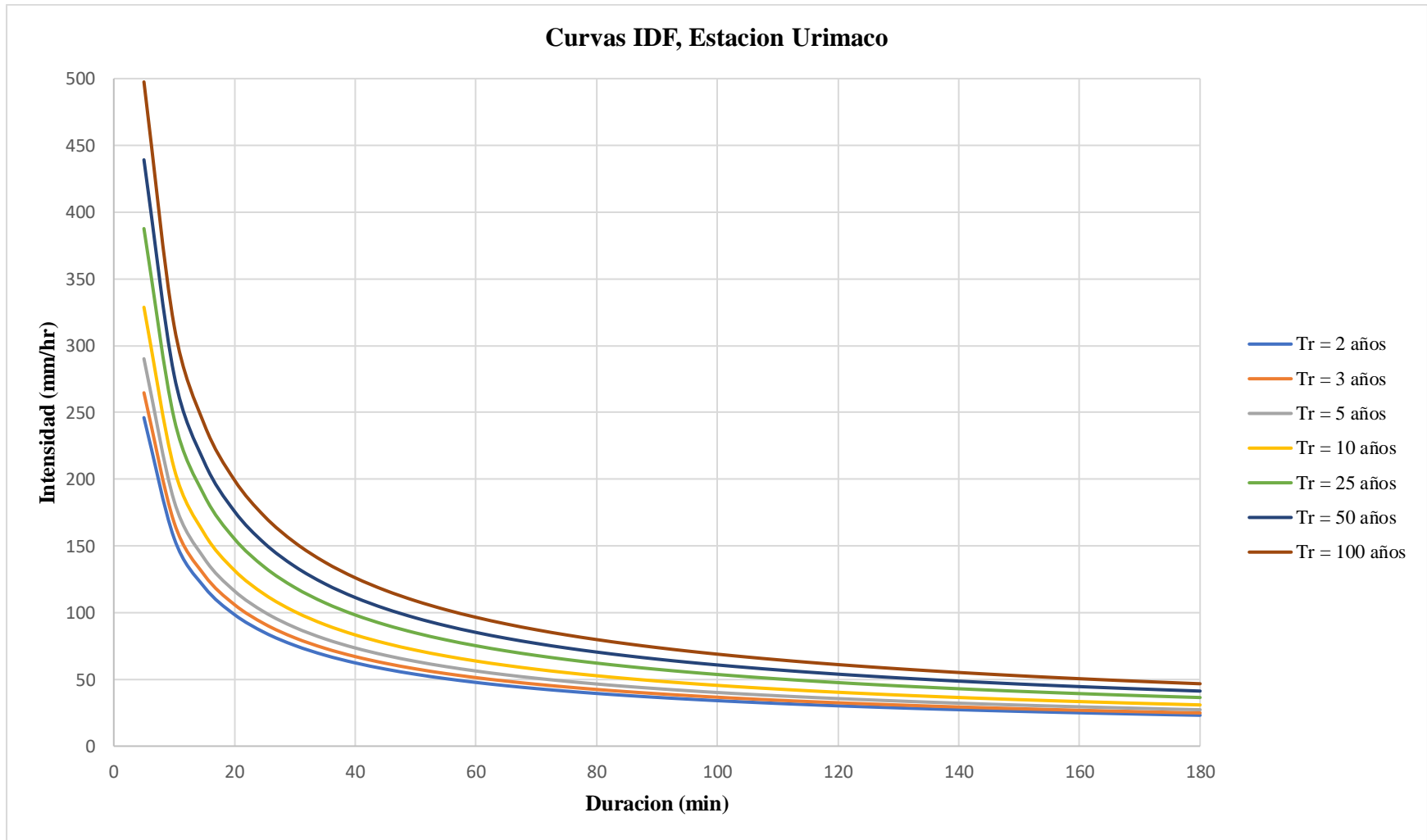


Gráfico 20. Curvas IDF, estación urimaco

4.2.11. Cálculo de Caudales por el Método Racional Modificado, Tramo Rio Zulia

$$0.25 < T_c < 24 \text{ h}$$

$$1 \leq A < 3.000 \text{ km}^2$$

4.2.11.1. Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno por el Método Racional

Modificado con La Precipitación Registrada en la Estación Urimaco

Tabla 63. Datos generales de la cuenca rio zulia

Datos Generales de La Cuenca Rio Zulia		
Área	2240650557	m ²
Área	2240.65	km ²
Área	224065.0557	Ha
Longitud Cause Principal	101.32	km
S Media del Tramo Principal	0.0295	m/m

4.2.11.2. Tiempo de Concentración de la Lluvia

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{1/4}} \right)^{0.76}$$

$$T_c = 0.3 \left(\frac{101.32}{0.0295^{1/4}} \right)^{0.76} = 19.60 \text{ h}$$

4.2.11.3. Coeficiente de Uniformidad

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

$$K = 1 + \frac{19.60^{1.25}}{19.60^{1.25} + 14} = 1.75$$

4.2.11.4. Régimen de Precipitaciones Extremas

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log}_{10} A}{15}$$

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log}_{10} 2240.65}{15} = 0.87$$

4.2.11.5. Precipitaciones Máximas Reales Sobre la Cuenca

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

$$C_p = \left(\frac{60}{14440} \right)^{0.25} = 0.45$$

$$P_d = C_p * P_{24h}$$

$$P_{d*} = P_d * K_A$$

la información de P_{24} corresponde a los valores de P (mm) consagrados en la tabla 57.

Tabla 64. Precipitaciones máximas reales sobre la cuenca río zulía

Precipitaciones Máximas Reales Sobre la Cuenca Río Zulía			
Periodo de retorno (Años)	P₂₄ (mm)	P_d (mm)	P_{d*} (mm)
2	92.7642	41.91	36.31
3	100.2525	45.29	39.24
5	106.6451	48.18	41.74
10	112.7853	50.96	44.14
25	118.6593	53.61	46.44
50	122.1419	55.18	47.81
100	125.0938	56.52	48.96

4.2.11.6. Umbral de Escorrentía: para umbral de escorrentía se tiene en cuenta los consignados en la figura 16.

Se consideró que la lluvia máxima se presenta después de varias lluvias por eso se trabajó con una condición de humedad antecedente III.

Los números de curva han sido tabulados por el Servicio de Conservación de Suelos en base al tipo y uso de suelo. En función del tipo de suelo se definen cuatro grupos:

- **Grupo A:** Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento y limos agregados.
- **Grupo B:** Suelos poco profundos depositados por el viento y margas arenosa.
- **Grupo C:** Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.
- **Grupo D:** Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salino

- suelos salinos. (republica de colombia, ministerio de transporte, instituto nacional de vias, subdireccion de apoyo tecnico, 2015)

El número de curva de escorrentía para áreas urbanas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a=0.2S$, se seleccionó de la figura 17

El número de curva de escorrentía para tierras agrícolas cultivadas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a = 0.2S$, se seleccionó de la figura 18

El número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a = 0.2S$, se seleccionó de la figura 19

Tabla 65. Numero de curva, cuenca rio zulua

Numero de Curva, Cuenca Rio Zulua				
Descripción	Área (Ha)	(%)	CN	CN * %
Zona Urbana	256.40	0.11%	86	0.10
Zona Agrícola	89523.46227	39.95%	78	31.16
Bosque	134285.193	59.93%	55	32.96
Total	224065.05567	100%	Ponderado	64.225

CN II = 64.225 (Para grupo AMC II)

4.2.11.7. Corrección (CN II): Luego el CN ponderado es de 64.225, desarrollada para la condición de humedad II, este valor se corrigió para llevarlo a la condición III mediante la siguiente ecuación:

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

$$CN (III) = \frac{23 * 64.225}{10 + 0.13 * 64.225} = 80.503$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

$$S = \frac{1000}{80.503} - 10 = 2.42 \text{ pulg}$$

$$P_o = 0.2 * S$$

$$P_o = 0.2 * 2.42 * 2.54 * 10 = 12.303 \text{ mm}$$

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

$$C_p = \left(\frac{60}{1440} \right)^{0.25} = 0.45$$

4.2.11.8. Coeficiente de Escorrentía

$$C = \frac{(P_d^* - P_o)(P_d^* + 23 P_o)}{(P_d^* + 11 P_o)^2}$$

Tabla 66. Coeficiente de escorrentía, cuenca rio zulia

Coeficiente de Escorrentía, Cuenca Rio Zulia	
Periodo de retorno (Años)	C
2	0.26
3	0.28
5	0.30
10	0.32
25	0.34
50	0.35
100	0.36

4.2.11.9. Intensidades de la Lluvia

I1 (mm/hora)

datos extraídos de la tabla 62, al minuto 60

Id = P₂₄ / 24

I1/ Id

Tabla 67. Factor de torrencialidad, cuenca rio zulia

Factor de Torrencialidad, Cuenca Rio Zulia			
Periodo de retorno (Años)	I1(mm/hora)	Id (mm/hora)	I1/Id
2	47.725	3.87	12.35
3	51.339	4.18	12.29
5	56.283	4.44	12.67
10	63.762	4.70	13.57
25	75.196	4.94	15.21
50	85.188	5.09	16.74
100	96.508	5.21	18.52
Promedio			15.34

$$I_{TC} = \frac{P_{24}^*}{24} \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - T_C^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Tabla 68. Factor de torrencialidad, cuenca rio zulia

Factor de Torrencialidad, Cuenca Rio Zulia	
Periodo de retorno (Años)	I_{TC} (mm/h)
2	2.121
3	2.292
5	2.438
10	2.578
25	2.713
50	2.792
100	2.860

4.2.11.10. Caudales Máximos en la Zona de Estudio, Cuenca Rio Zulia

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} K$$

Tabla 69. Caudales máximos para diferentes periodos de retorno por el método racional modificado, cuenca rio Zulia

Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno por El Método Racional Modificado, Cuenca Rio Zulia							
Tr (años)	2	3	5	10	25	50	100
C	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.35	0.36
i (mm/hora)	2.12	2.29	2.44	2.58	2.71	2.79	2.86
Q (m ³ /s)	599.68	709.46	807.88	906.22	1003.57	1062.72	1113.65

4.3. Tramo Rio Pamplonita

4.3.1. Reseña Histórica Municipio los Patios

Su origen se remonta al siglo XVII. Inició su historia en la hacienda " Los Patios" que era una extensión de tierra de tunas y cujies, de donde tomó su nombre el entonces caserío, que posteriormente pasó a ser corregimiento de Villa del Rosario y más tarde, el municipio 37 de Norte de Santander. Según los relatos históricos, se tienen como propietarios de esta hacienda a los señores Juan Aranda, Carlos Matamoros y Reinaldo Viccini, quienes se dedicaban al cultivo de productos agrícolas, principalmente del cacao.

Existieron, igualmente, las haciendas: La Rinconada (hoy Club Tenis y Colegio Santo Ángel), Kilómetro tres (hoy Urb. La Floresta), Los Colorados sobre la vega del río Pamplonita; Los Vados; El Hato, ubicada en los terrenos del hoy barrio Kilómetro 8; El Suspiro (hoy Vereda Agua Linda); La Garita, Buenos Aires (cerca de los Vados) y García, propiedad de Agustín García, ubicada en el hoy parque Recreacional San Rafael.

El Municipio fué creado mediante Ordenanza 13 de la Asamblea del Departamento Norte de Santander, de fecha diciembre 10 de 1985.

El general Carlos Matamoros fué uno de los primeros propietarios de la Hacienda Los Patios, quien luego la vendió al señor Miguel Parra Picón. Estas tierras fueron asignadas al cultivo de la caña de azúcar, ganadería mayor y menor, además de los más variados cultivos propios de la época; existieron igualmente las Haciendas de la Rinconada (hoy Club Tenis y Colegio Santo Angel); la Hacienda el kilómetro tres (hoy Urbanización La Floresta); Hacienda Los Colorados sobre la vega del río Pamplonita; Hacienda Los Vados (Corregimiento de Los Vados) y la Hacienda El Hato ubicada en los terrenos del (hoy Barrio Kilómetro 8); Hacienda El Suspiro ubicada en la (hoy Vereda Agua Linda); Hacienda La Garita; Hacienda Buenos Aires, cerca a las Vados y la Hacienda García de propiedad de Agustín García, ubicada en el (hoy parque San Rafael), fueron nuestros primeros pobladores y fundadores los campesinos y labriegos, que trabajaron en estas haciendas y sus alrededores; quienes fueron formando pequeños caseríos, siendo el más importante por su gran actividad comercial, el caserío de los Vados.

En el año de 1813 tuvo lugar la batalla de Carrillo, en la hacienda del mismo nombre; donde el militar Español Bartolomé Lizón derrotó a los patriotas comandados por el General Francisco de Paula Santander. El caserío de los Vados fué el centro de fusilamientos militares. Allí fué fusilada la Heroína Florentina Salas, junto a 11 patriotas rebeldes, héroes de nuestra

independencia. En el entonces caserío de Los Vados, se centró la mayor población tanto de propios como transeúntes, en su mayoría comerciantes que se alojaban en la posada de la señora Esther Serrati, ubicada al margen izquierdo de la vía a Pamplona, cerca de la entrada de la Vereda AGUA LINDA.

En los Vados vivió largas temporadas el ex presidente y ex dictador General Juan Vicente Gómez, desde donde planificó y partió a la toma del poder en la hermana República de Venezuela, causa que se denominó la Revolución de los Andinos, y que concluyó con la toma del poder en la persona del general Cipriano Castro, derrocado luego por Juan Vicente Gómez. Para la época de los años 1850 se registró el paso por el caserío de los Patios de misioneros que recorrían estos campos, en misión religiosa, y son estos misioneros quienes erigen el monumento de la Santa Cruz y la ubican en el sitio donde actualmente permanece, (Sector la Cruz). Inicialmente la cruz fue hecha en una madera muy fina- llamada Anacao negro; y la tradición de la conservación de este monumento posee total vigencia entre los creyentes católicos del hoy municipio Los Patios; éste monumento tiene más de 190 años de existencia.

El señor Augusto Duplat Angostini, de nacionalidad venezolana y origen Francés funda por los años de 1887 una planta de energía en el sector de la hacienda Los Colorados, desde donde abastece del fluido eléctrico a la población de Cúcuta. En la época de los años 1899 – 1902 o Guerra de los Mil Días, y, en razón a la huida de las familias liberales que pretendían llegar a San Cristobal (Venezuela), por el camino de Los Vados, en los trágicos sucesos de violencia política de nuestro país, muchas de estas familias se ubicaron en tierras de Los Patios. En ese entonces estos ingratos sucesos de violencia se conocieron como El Sitio de Cúcuta. Se dice que en el sector de los vados, vivió largas temporadas el expresidente venezolano general JUAN VICENTE GÓMEZ, de donde planificó y partió a la toma del poder de la hermana república de Venezuela.

Primeras casonas: Casona El Hato: (Hacienda de Gáfaró). Casona La Libertad: (Hoy kilómetro 9). Casona La Unión: (Hoy Patios Centro). Casona La Opinión: (Hoy sector la cruz). Casa Zinc: (Hoy colegio Fe y Alegría). Casa Berlín: (Hoy los colorados). Casona la Victoria: (Construida en 1924). Casona la primavera: (Construida entre 1919 a 1920)

En el año de 1934, Siendo presidente de la república el doctor ENRIQUE OLAYA HERRERA y ministro de obras públicas el doctor Francisco José Chaux se empezó a construir en el Km. 7 vía a Pamplona el aeródromo Los Patios.

El 27 de Febrero de 1935, el piloto colombiano capitán Méndez Calvo en el avión N° 106 de la flotilla de guerra colombiana en compañía del Doctor Leopoldo Monroy V. Ingeniero constructor del campo de aviación de Cúcuta (Los Patios), inaugurando los servicios de ese aeródromo (cucuta nuestra , 2018)

4.3.2. Descripción Física Municipio los Patios

Su origen se remonta al siglo XVII en la hacienda Los Patios, su independencia de Villa del Rosario hace más de tres décadas lo fortaleció como municipio en 1985, su área urbana la conforman más de 50 barrios.

Ubicado a 4 km de Cúcuta, posee una temperatura promedio de 27 °C. Se destaca por su reservorio de hallazgos fósiles en sus pronunciados Estoraques que se levantan entre La Garita y la Vereda Agua Linda.

Su economía se desarrolla principalmente en la actividad comercial y microempresarial, la explotación de caliza en el corregimiento de Agua Linda y el posterior procesamiento en la fábrica de cemento es otra actividad del sector. En la cabecera municipal se destacan los cultivos de hortalizas y caña de azúcar. Entre su atractivo se encuentra en El Corredor Turístico y Balnearios

en la recta a Corozal, Motódromo Agua Linda, Parque Recreacional San Rafael, Vereda La Mutis, Santa Cruz, Parque Eduardo Cote Lamus.

El corregimiento de La Garita es visitado por los turistas donde disfrutan de un exquisito queso de mano y derivados lácteos.

El Municipio de Los Patios se ubica fisiográficamente en una zona montañosa que hace parte del Macizo de Santander, ubicado en la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos. Su red hídrica pertenece a la cuenca del río Pamplonita, que a su vez hace parte de la cuenca del Catatumbo.

La mayor parte de su territorio es de relieve quebrado, con pendientes pronunciadas y escarpadas. Existen zonas planas y levemente inclinadas como la Meseta de Corozal y el área donde está edificada la ciudad de los Patios.



Figura 31. Localización General en Norte de Santander del Municipio los Patios

4.3.3. Economía, Municipio los Patios

La economía del municipio está basada en la Actividad Agrícola: Las tierras de la parte sur del Municipio de Los Patios presentan mejores condiciones, tanto en el aspecto climático, como edáfico, para el desarrollo agropecuario, pero desafortunadamente la población, especialmente la gente joven, se ha ido saliendo de los campos por no contar con los recursos técnicos, económicos y de asesoría para hacer rentable sus tierras.

El resto de las tierras del municipio presentan condiciones de clima (mayor temperatura y menor lluvia), y de suelo (poco fértiles y arcillosos), que las hace económicamente no rentables, en el establecimiento de actividades agropecuarias.

Desde el Puente de San Rafael hasta la Vereda los Vados, por la margen derecha del Río Pamplonita se encuentran ubicados alrededor de 17 predios, que explotan cultivos de arroz, caña de azúcar, hortalizas, tabaco, productos que son traídos directamente a Cúcuta y las poblaciones venezolanas, donde se comercializan. La actividad pecuaria, es poca y está representada en los caprinos.

La Industria del cemento y Minera como Arcillas, carbón, arena. (cucuta, 2010)

4.3.4. Clima, Municipio los Patios

En Los Patios, los veranos son cortos, muy caliente, bochornosos y nublados y los inviernos son largos, caliente, opresivos y mayormente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 20 °C o sube a más de 35 °C.

En base a la puntuación de playa/piscina, las mejores épocas del año para visitar Los Patios para las actividades de calor son desde principios de junio hasta principios de septiembre y desde mediados de diciembre hasta mediados de marzo

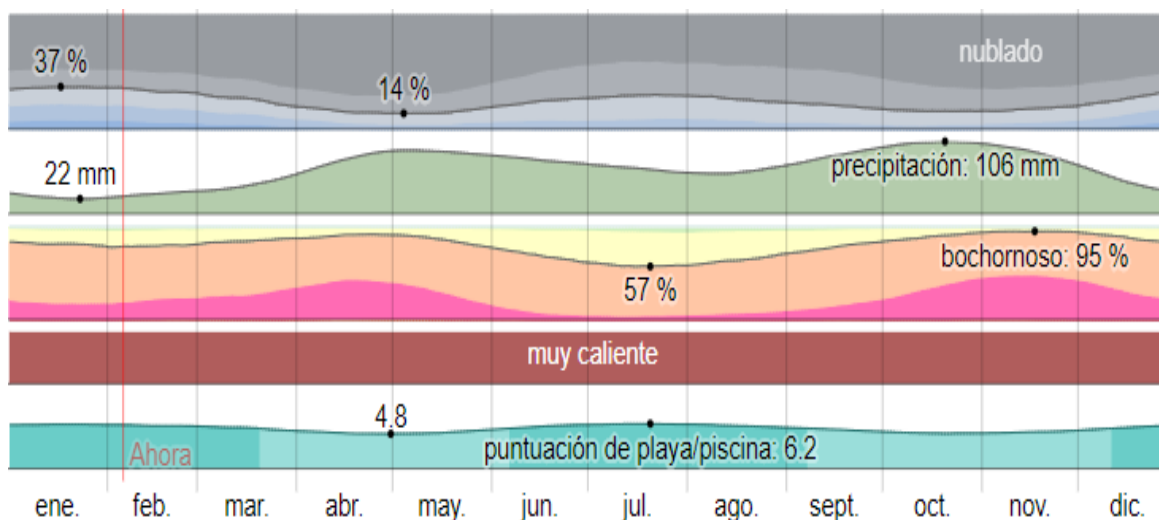


Figura 32. Resumen climatológico en el Municipio los Patios (Fuente: Weather spark)

4.3.5. Precipitación, Municipio los Patios

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Los Patios varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 7,9 meses, de 5 de abril a 1 de diciembre, con una probabilidad de más del 32 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 52 % el 29 de octubre.

La temporada más seca dura 4,1 meses, del 1 de diciembre al 5 de abril. La probabilidad mínima de un día mojado es del 12 % el 22 de enero.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 52 % el 29 de octubre.

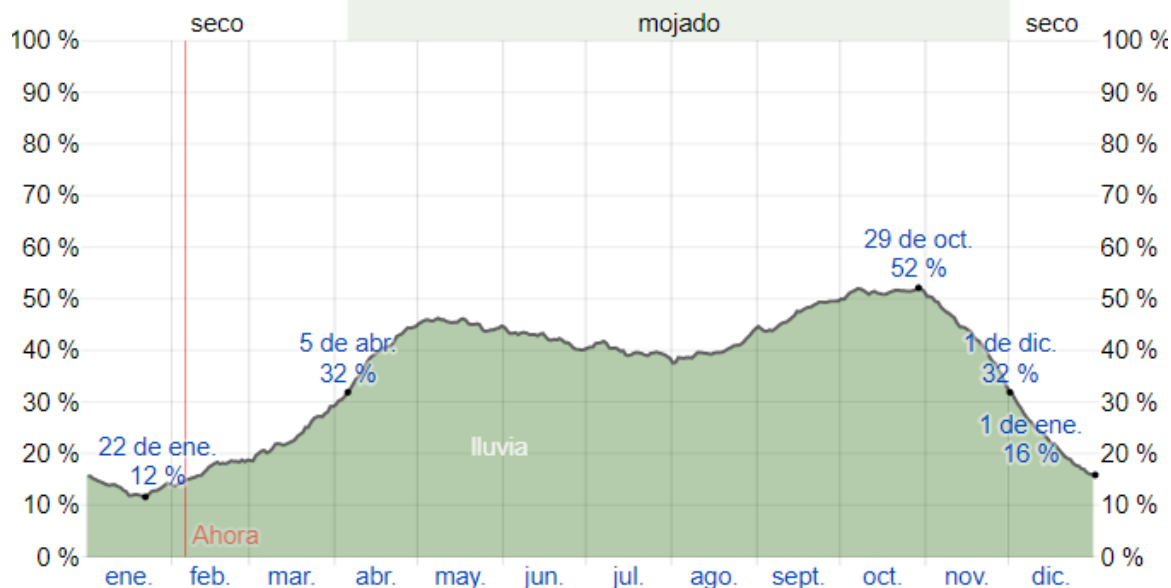


Figura 33. Probabilidad diaria de precipitación en el Municipio los Patios (Fuente: Weather spark)

4.3.6. Humedad, Municipio los Patios

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Los Patios la humedad percibida varía considerablemente.

El período más húmedo del año dura 9,9 meses, del 24 de agosto al 20 de junio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 66 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 17 de noviembre, con humedad el 95 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 20 de julio, con condiciones húmedas el 57 % del tiempo.

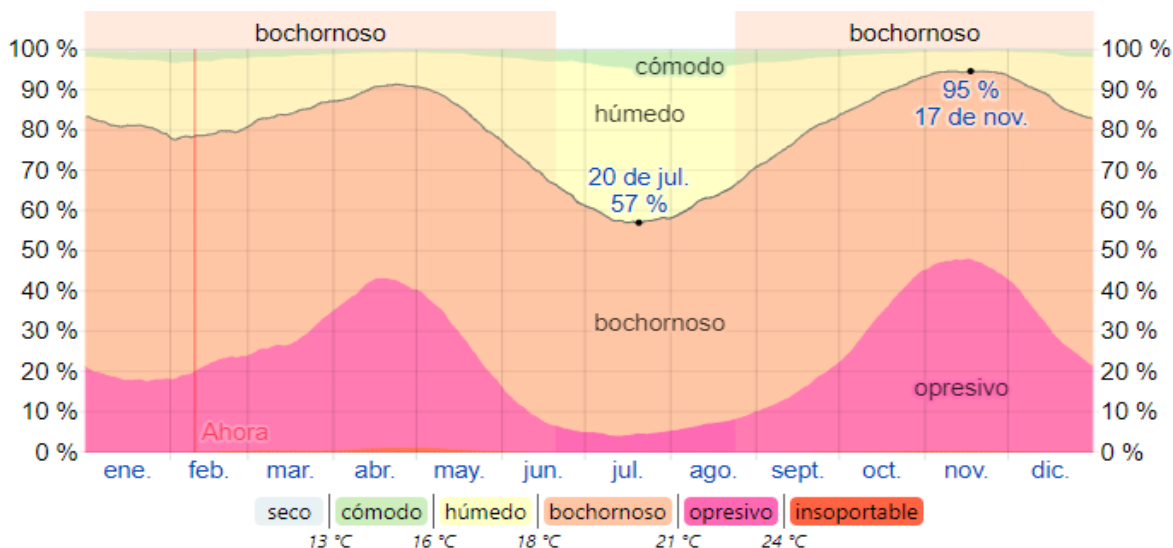


Figura 34. Niveles de comodidad de la humedad en el Municipio los Patios (Fuente: Weather spark)

4.3.7. Viento, Municipio los Patios

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Los Patios tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3,9 meses, del 17 de mayo al 13 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 9,7 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 10 de julio, con una velocidad promedio del viento de 12,1 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,1 meses, del 13 de septiembre al 17 de mayo. El día más calmado del año es el 6 de noviembre, con una velocidad promedio del viento de 7,4 kilómetros por hora.

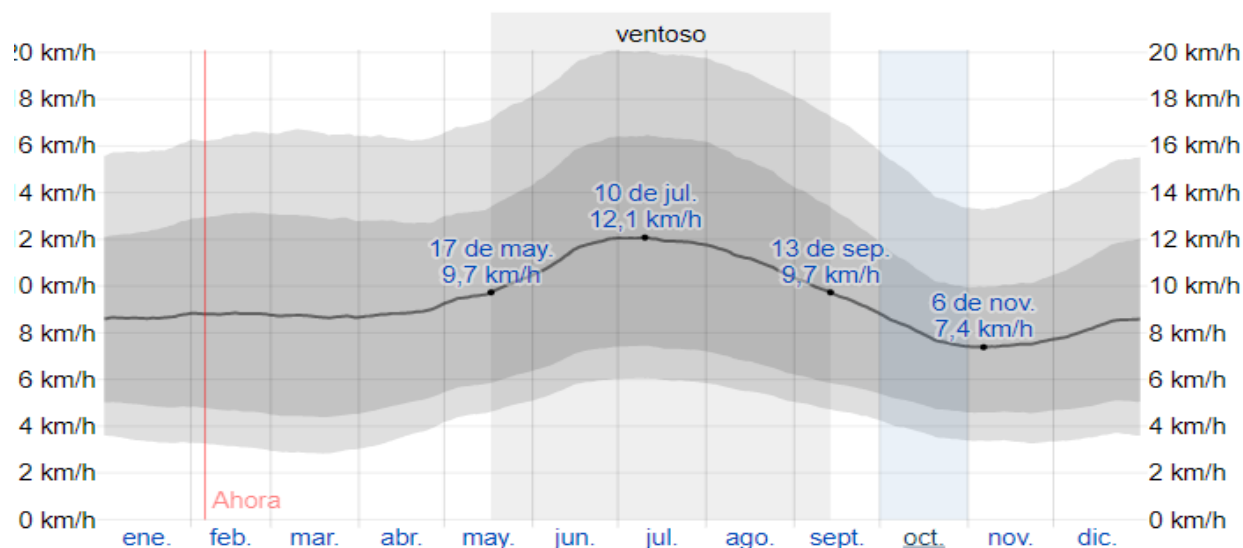


Figura 35. Velocidad promedio del viento en el Municipio los Patios (Fuentes: Weather spark)

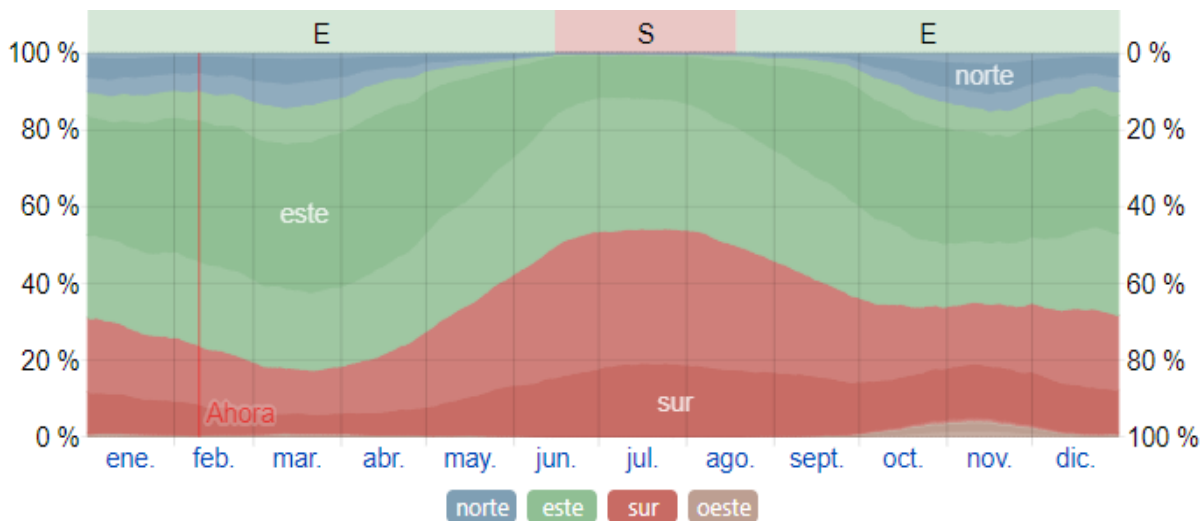


Figura 36. Dirección del viento en el Municipio los Patios (Fuente: Weather spark)

4.3.8. Ecología, Municipio los Patios

En la mayor parte del Municipio se presenta esta zona de vida. Presenta temperaturas superiores a los 27 grados, precipitaciones anuales de 500 a 1000 (mm), involucra las microcuencas de las quebradas de Juana Paula y Agua Linda. Vegetación Xerofítica sobre suelos muy bajos de fertilidad y poca profundidad efectiva, que tienen entre otras, las siguientes características, achaparrada, rala, espinosa, de hojas pequeñas y copas aparasoladas, hábitat para

las cactáceas (cabeza de negro, tuna de la sabana, tuna mexicana) existe el estrato arbustivo, donde sobresale especies como el cují, el gallinero, yabo, espino de cabro y el retamo calentano.

4.3.8.1. Flora: ají, algarrobo, algodón, almendrón, altamisa, árbol del pan, cañahuate, cedro, ceiba bonga, ceiba tolúa, coco, croto, cují, dormidera, estropajo, espino de cabro, ficus, gallinero, gualanday, guayacán, higuerón, limón, limonaria, mamón, mandarina, mirto, naranjo dulce, níspero, ortiga, paico, pardillo sabanero

4.3.8.2. Fauna: aguila arpía, azulejo, buho, colibrí, garrapatero, gavián, gallineta, lechuza, mirla blanca, paujil, loro amazona, patos, carpinteros, perdiz, golondrina, pecho amarillo, cucarachero, toche, ardilla, armadillo, cafuche, fara, guartinajo, perezoso, oso hormiguero, tigrillo, zorro, venado mazana, lagartija, lagarto, salamanqueja, iguana, coral, tigre, mapaná, berrugosa

4.3.8.3. Especies en Peligro de Extinción: oso palmero, hormiguero, venado, armadillo, comadreja, ñeque, guacharaca, pava negra, carpintero, gavián, perdiz montañera

4.3.9. Vías de Comunicación, Municipio los Patios

El Municipio de Los Patios no cuenta con una terminal de transporte, pero existen empresas como Berlinas del Fonse que tienen sucursales en la población. Cabe resaltar que la avenida 10 es la salida principal hacia el interior del país y esto facilita el transporte intermunicipal y nacional



Figura 37. Localización río pamplonita (Fuente: Google Earth Pro)

4.3.10. Estudio Hidrológico, Tramo Rio Pamplonita

4.3.10.1. Delimitación de las Áreas de Drenaje: Para la delimitación de la cuenca del tramo rio pamplonita se realizó el trazado con el programa Google Earth, el cual se exporto al software Arcgis Arcmap

Tabla 70. Características geomorfológicas, cuenca villa del rosario

Características Geomorfológicas, Cuenca Villa del Rosario		
Descripción	Unidad	Valor
Superficie		
Área de la cuenca	Km ²	660.29
Perímetro de la cuenca	Km	157.44
Cotas		
Cota máxima	msnm	3678
Cota mínima	msnm	518
Centroide (UTM: WGS 1984 UTM Zona 18N)		
X centroide	m	763130.10
Y centroide	m	833926.71
Z centroide	msnm	2215.27
Pendiente		
Pendiente promedio de la cuenca	%	43.89
Red Hidráulica		
Longitud del curso principal	Km	60.70
Parámetros Generados		
Pendiente del cauce principal	m/m	0.0411

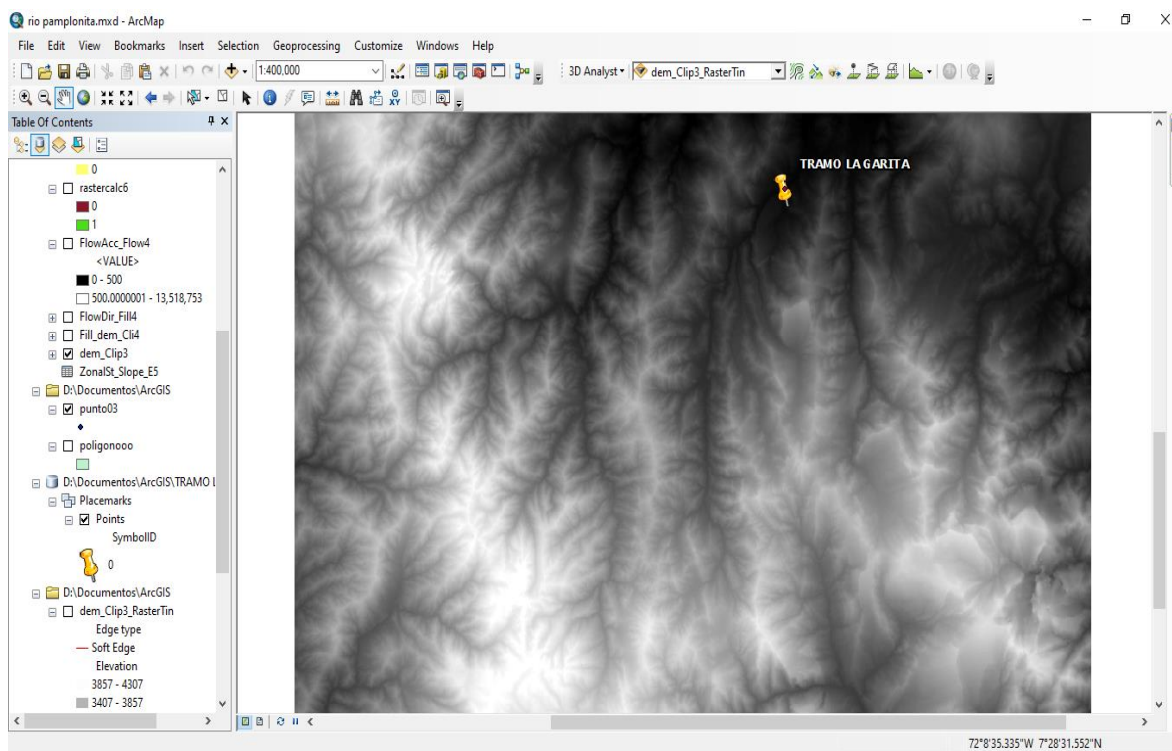


Figura 38. Ubicación del punto obtenido de Google Earth en el espacio de trabajo, tramo rio pamplonita (Fuente: Software Arcgis)

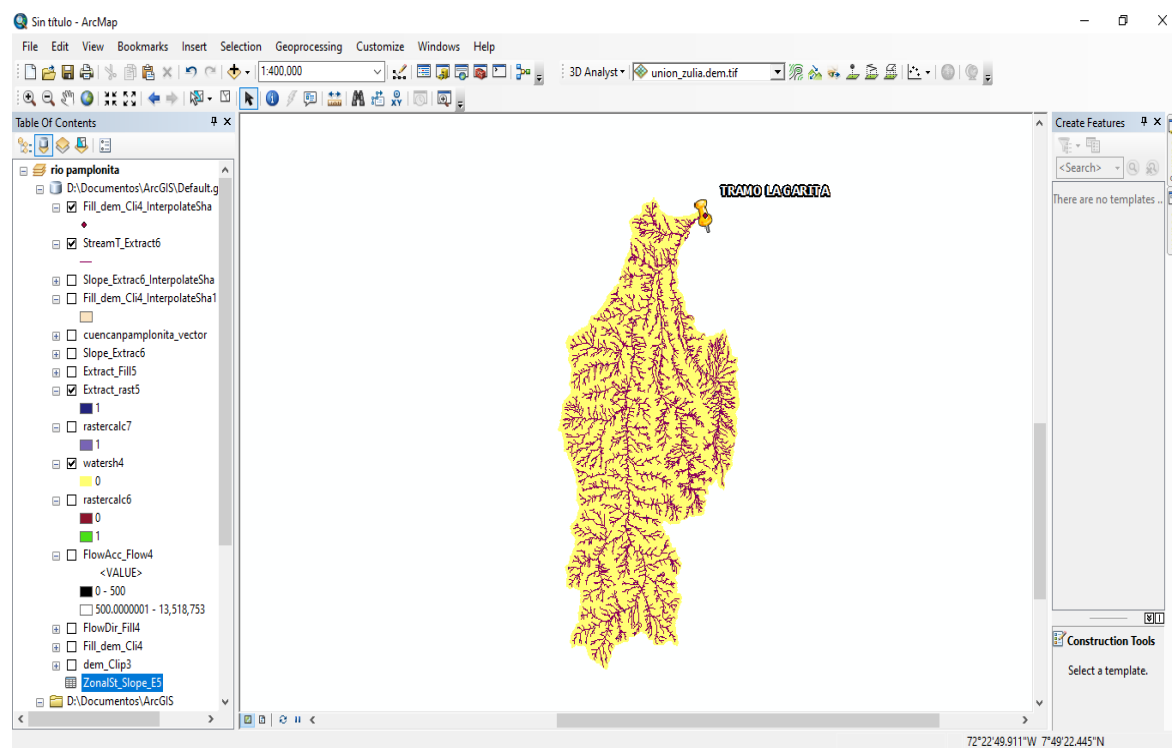


Figura 39. drenaje de la cuenca comejo, tramo rio pamplonita (Fuente: Software Arcgis)

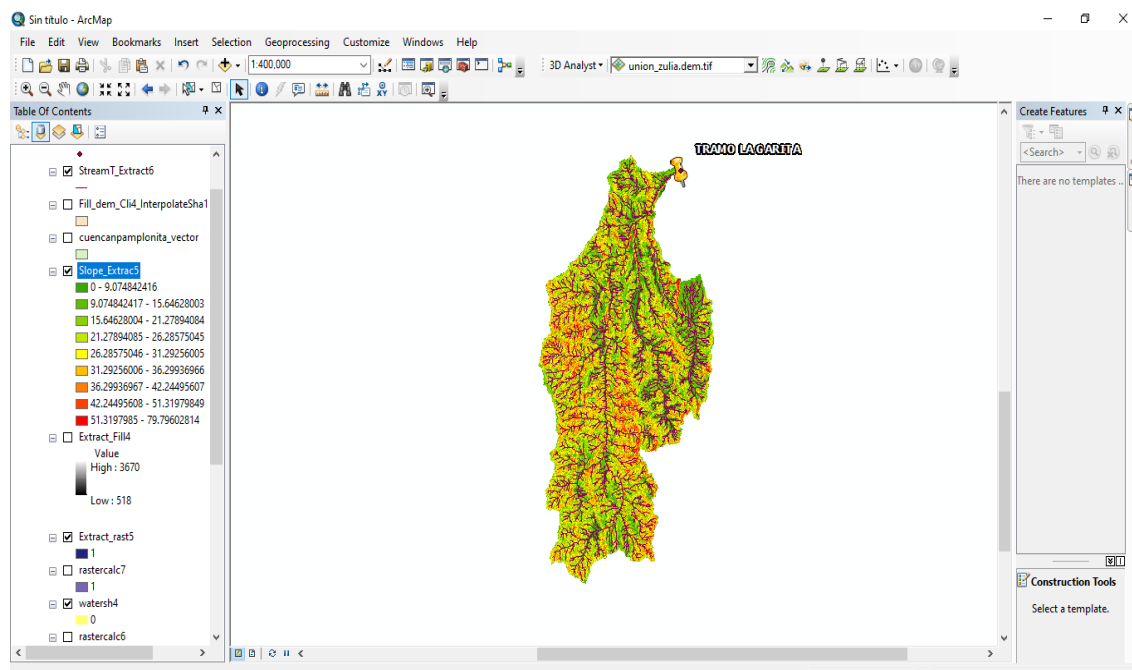


Figura 40. Mapa de pendientes, tramo rio pamplonita (Fuente: Software Arcgis)

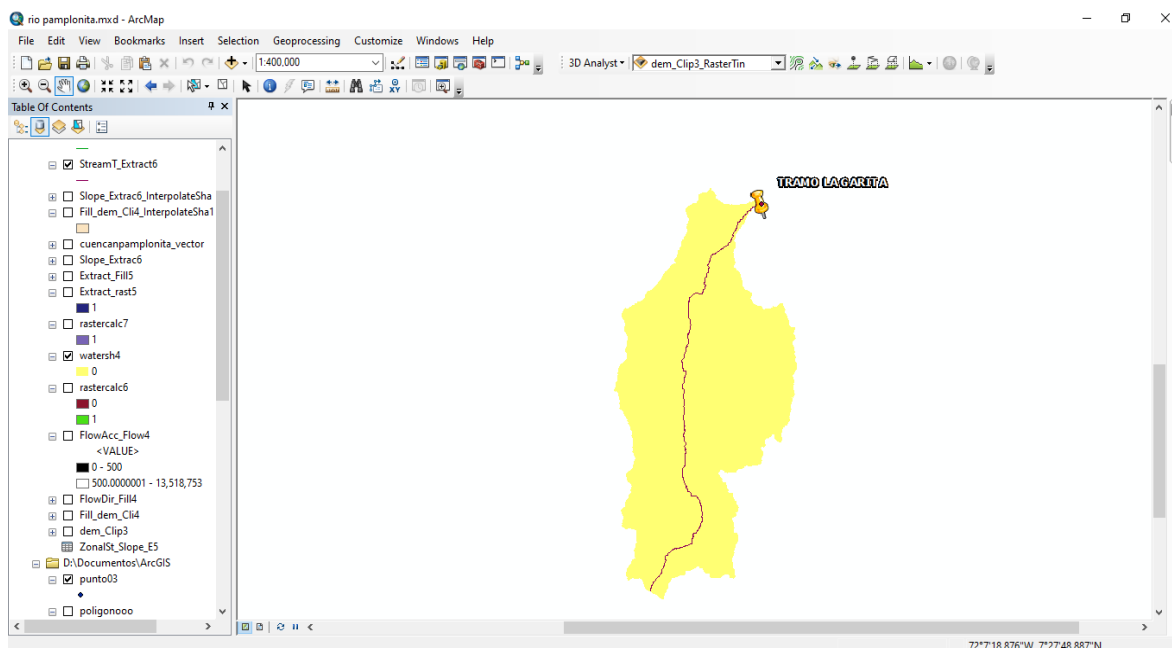


Figura 41. Drenaje principal, tramo rio pamplonita (Fuente: Software Arcgis)

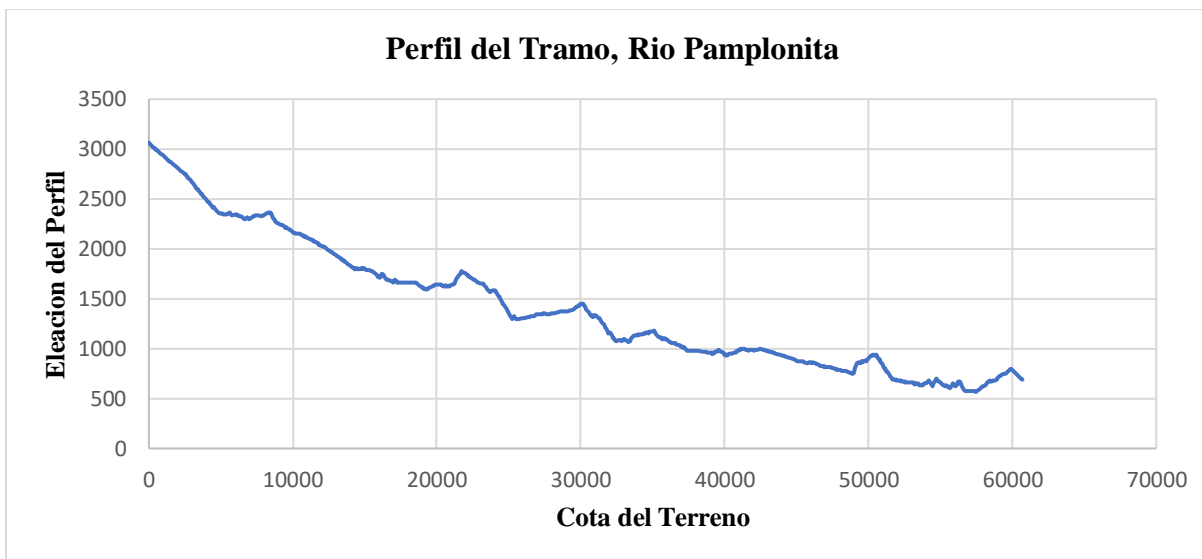


Grafico 21. Perfil del tramo, rio pamplonita

4.3.10.2. Análisis de la Información Hidrológica, Estación Villa Del Rosario: En la zona se cuenta con la estación meteorológica 16010010 VILLA DEL ROSARIO, del IDEAM, los datos de esta estación ofrecen la suficiente confianza ya que está ubicada dentro del corregimiento. Se empleó en el estudio la totalidad de los datos de precipitaciones ya que contaba con 49 datos en su base de datos desde el año 1972 hasta el año 2020, haciendo que la muestra analizada sea significativa para este estudio.

Tabla 71. Precipitaciones máximas en 24 horas, estación villa del rosario

Precipitaciones Máximas en 24 Horas, Estación Villa del Rosario														
Fecha De Proceso: 25/02/2021										Estación: Villa del Rosario [16010010]				
Latitud: 7.81777778		Tipo Estación: Pm			Departamento: Norte De Santander			Fecha-Instalación: 15/01/1972						
Longitud: -72.477778		Entidad: 01 Ideam			Municipio: Villa del Rosario			Fecha-Suspensión						
Elevación: 522 m.s.n.m		Regional: 08 Santanderes-Arauca			Corriente: Vijagual									
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Valor Anual	
1972											21	4	21	
1973	3	25	8	49	6	33	11	6	58	36	70	49	70	
1974	23	19	12	15	26	4	3	7	39	33	44	5	44	
1975	16	4	4	31	38	10	10	9	26	73	70	39	73	
1976	8	20	39	59	15	7	13	4	8	74	66	10	74	
1977	29	0	31	42	22	21	9	10	48	44	45	2	48	
1978	2	6	29	33	16	6	7	8	44	37	13	11	44	
1979	10	36	11	23	33	26	7	8	54	28	32	24	54	
1980	24	33	14	15	7	4	4	10	24	37	5	23	37	
1981	7	36	64	152	59	16	4	6	31	105	14	22	152	
1982	3	42	8	36	0	0	21	3	25	37	13	20	42	
1983	11	6	14	77	6	7	19	3	8	33	0	4	77	
1984	56	1	15	29	8	6	8	5	23	28	57	18	57	
1985	24	45	67	43	23	10	3	21	11	43	47	56	67	
1986	11	34	31	28	48	21	7	17	25	28	33	4	48	
1987	25	17	33	7	46	8	10	8	16	55	27	6	55	
1988	2	16	6	3	23	30	12	30	20	31	67	36	67	
1989	2	7	20	4	18	7	11	11	15	21	37	41	41	
1990	8	43	22	66	27	6	16	16	4	84	33	36	84	
1991	7	8	33	11	37	5	8	5	12	13	7	11	37	

1992	1	8	0	122	18	9	6	12	84	12	47	24	122
1993	13	14	6	5	25	6	26	5	21	23	82	5	82
1994	25	2	32	15	4	10	16	3	30	79	29	11	79
1995	5	15	25	31	48	17	3	62	5	42	16	19	62
1996	32	19	10	16	21	14	7	18	7	56	46	66	66
1997	31	52	49	11		9	9	8	9	19	9	16	52
1998	21	44	44	43	11	2	21	12	8	14	92	92	92
1999	23	54	13	41	49	31	7	5	25	61	39	34	61
2000	56	12	12	8	13	9	9	20	28	43	37	13	56
2001	0	6	6	23	9	4	21	3	16	33	59	41	59
2002	14	42	37	146	109	14	8	3	12	31	16	8	146
2003	48	0	28	111	2	44	16	15	17	59	81	119	119
2004	11	4	8	65	32	14	5	20	50	73	45	68	73
2005	36	65	32	24	104	11	6	3	15	75	44	7	104
2006	52	6	25	25	18	9	8	4	5	48	20	28	48
2007	1	30	33	8	9	4	2	41	11	23	20	24	41
2008	4	15	24	31	55	82	33	52	15	62	38	28	82
2009	28	42	43	16	38	7	4	13	6	11	22	7	43
2010	0	57	21	10	13	29	74	14	51	33	47	134	134
2011	54	44	21	81	30	12	10	21	18	36	80	55	81
2012	30	3	27	58	49	10	6	7	10	52	7	23	58
2013	4	23	10	50	88		7		22	17	41	4	88
2014	5	12	22	12	25	1	6	2	4	89	22	26	89
2015	11	25	27	14	9	3	13	4			33	1	33
2016	4	15	1	42	17	17	10	9	12	24	40	45	45
2017	19	30	18	55	21	11	6	18	38	9	55	52	55
2018	38	29	34	48	6	21	16	6	5	83	29	33	83
2019	36	0	2	29	60	8	5	8	58	8	57	69	69

2020	20	14	12	5	1	14	23	41	44	40	75	1	75
------	----	----	----	---	---	----	----	----	----	----	----	---	-----------

Tabla 72. Selección de precipitaciones, estación villa del rosario (Fuente: Elaboración propia)

Selección de Precipitación, Estación Villa del Rosario													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Valor Anual
Medio	18.604	22.500	22.563	38.917	28.553	13.809	11.792	13.106	23.766	42.447	39.367	30.082	69.163
Máx	56	65	67	152	109	82	74	62	84	105	92	134	152
Mín	0	0	0	3	0	0	2	2	4	8	0	1	21

4.3.10.3. Prueba de Datos Dudosos, Estación Villa Del Rosario

P_{\max} = son los valores máximos de la tabla 71.

$\text{Log-}P_{\max}$ = logaritmo de P_{\max}

Tabla 73. Prueba de datos dudosos, estación villa del rosario

Prueba de Datos Dudosos, Estación Villa del Rosario			
N°	Año	P_{\max}	$\text{Log-}P_{\max}$
1	1972	21	1.32
2	1973	70	1.85
3	1974	44	1.64
4	1975	73	1.86
5	1976	74	1.87
6	1977	48	1.68
7	1978	44	1.64
8	1979	54	1.73
9	1980	37	1.57
10	1981	152	2.18
11	1982	42	1.62
12	1983	77	1.89
13	1984	57	1.76
14	1985	67	1.83
15	1986	48	1.68
16	1987	55	1.74
17	1988	67	1.83
18	1989	41	1.61
19	1990	84	1.92
20	1991	37	1.57
21	1992	122	2.09
22	1993	82	1.91
23	1994	79	1.90
24	1995	62	1.79
25	1996	66	1.82
26	1997	52	1.72
27	1998	92	1.96
28	1999	61	1.79
29	2000	56	1.75
30	2001	59	1.77
31	2002	146	2.16
32	2003	119	2.08
33	2004	73	1.86

34	2005	104	2.02
35	2006	48	1.68
36	2007	41	1.61
37	2008	82	1.91
38	2009	43	1.63
39	2010	134	2.13
40	2011	81	1.91
41	2012	58	1.76
42	2013	88	1.94
43	2014	89	1.95
44	2015	33	1.52
45	2016	45	1.65
46	2017	55	1.74
47	2018	83	1.92
48	2019	69	1.84
49	2020	75	1.88

$$\bar{X} \text{ Log-P}_{\max} = \frac{\Sigma \text{ Log-P}_{\max}}{n}$$

$$S \text{ Log-P}_{\max} = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

N° Datos = son la cantidad de datos procesados en este caso son 49 datos

K_n = este valor obtiene de la figura 15.

$$Y_H = \bar{X} + S * K_n$$

$$Y_L = \bar{X} - S * K_n$$

$$P_{\max} = 10^{Y_H}$$

$$P_{\min} = 10^{Y_L}$$

Tabla 74. Procesamiento datos dudosos, estación villa del rosario

Procesamiento Datos Dudosos, Estación Villa del Rosario	
\bar{X}	1.81
S	0.17
N° Datos	49
K_n	2.76
Y_H	2.29
Y_L	1.33
P_{max}	192.99
P_{min}	21.20

los resultados de P_{max} y P_{min} indican que los datos que estén fuera de ese rango serán excluidos de la tabla de datos, para la estación de villa del rosario no se tendrá en cuenta la presentación del año 1972 ya que no está entre el P_{min}

Tabla 75. Corrección Prueba de datos dudosos, estación villa del rosario

Corrección Prueba de Datos Dudosos, Estación Villa del Rosario			
N°	Año	P_{max}	$\text{Log-}P_{max}$
1	1973	70	1.85
2	1974	44	1.64
3	1975	73	1.86
4	1976	74	1.87
5	1977	48	1.68
6	1978	44	1.64
7	1979	54	1.73
8	1980	37	1.57
9	1981	152	2.18
10	1982	42	1.62
11	1983	77	1.89
12	1984	57	1.76
13	1985	67	1.83
14	1986	48	1.68
15	1987	55	1.74
16	1988	67	1.83
17	1989	41	1.61
18	1990	84	1.92
19	1991	37	1.57
20	1992	122	2.09
21	1993	82	1.91

22	1994	79	1.90
23	1995	62	1.79
24	1996	66	1.82
25	1997	52	1.72
26	1998	92	1.96
27	1999	61	1.79
28	2000	56	1.75
29	2001	59	1.77
30	2002	146	2.16
31	2003	119	2.08
32	2004	73	1.86
33	2005	104	2.02
34	2006	48	1.68
35	2007	41	1.61
36	2008	82	1.91
37	2009	43	1.63
38	2010	134	2.13
39	2011	81	1.91
40	2012	58	1.76
41	2013	88	1.94
42	2014	89	1.95
43	2015	33	1.52
44	2016	45	1.65
45	2017	55	1.74
46	2018	83	1.92
47	2019	69	1.84
48	2020	75	1.88

$$\bar{X} P_{\text{Max}} = \frac{\sum P_{\text{Max}}}{n}$$

$$S P_{\text{Max}} = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$C_s P_{\text{Max}} = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^3}{(n-1) * (n-2) * s^3}$$

estas mismas ecuaciones se aplican a la columna Log-P_{Max}

Tabla 76. Corrección procesamiento datos dudosos, estación villa de rosario

Corrección Procesamiento Datos Dudosos, Estación Villa del Rosario		
\bar{X}	70.17	1.82
S	28.06	0.16
Cs	1.251	0.371

4.3.10.4. Prueba de Bondad de Ajuste Kolmogorov Smirnov, Estación Villa Del Rosario

- normal

$$\text{Alfa} = \frac{\text{Ln}(p)}{n}$$

$$\text{Beta} = \frac{(\text{Ln}(p) - a)^2}{n}$$

- Log-normal

$$\text{Alfa} = \frac{\text{Ln}(\log-p)}{n}$$

$$\text{Beta} = \frac{(\text{Ln}(\log-p) - a)^2}{n}$$

- Gumbel

$$\text{Sesgo} = \frac{(p - \bar{X})^3}{\frac{n}{s^3}}$$

- Log-Pearson

$$\text{Sesgo} = \frac{(\log-p - \bar{X})^3}{\frac{n}{s^3}}$$

Tabla 77. Ajuste kolmogorov smirnov, estación villa del rosario

Ajuste Kolmogorov Smirnov, Estación Villa del Rosario								
			Normal		Log-Normal		Gumbel	Log-Pearson
N°	P	Log P	Alfa	Beta	Alfa	Beta	Sesgo	Sesgo
1	33	1.5185	0.0728	0.0098	0.0087	0.0006	-0.0484	-0.1326
2	37	1.5682	0.0752	0.0068	0.0094	0.0004	-0.0344	-0.0766
3	37	1.5682	0.0752	0.0068	0.0094	0.0004	-0.0344	-0.0766
4	41	1.6128	0.0774	0.0046	0.0100	0.0003	-0.0234	-0.0423
5	41	1.6128	0.0774	0.0046	0.0100	0.0003	-0.0234	-0.0423
6	42	1.6232	0.0779	0.0041	0.0101	0.0002	-0.0211	-0.0361
7	43	1.6335	0.0784	0.0037	0.0102	0.0002	-0.0189	-0.0306
8	44	1.6435	0.0788	0.0033	0.0103	0.0002	-0.0169	-0.0259

9	44	1.6435	0.0788	0.0033	0.0103	0.0002	-0.0169	-0.0259
10	45	1.6532	0.0793	0.0029	0.0105	0.0002	-0.0150	-0.0217
11	48	1.6812	0.0807	0.0020	0.0108	0.0001	-0.0103	-0.0123
12	48	1.6812	0.0807	0.0020	0.0108	0.0001	-0.0103	-0.0123
13	48	1.6812	0.0807	0.0020	0.0108	0.0001	-0.0103	-0.0123
14	52	1.7160	0.0823	0.0011	0.0112	0.0001	-0.0057	-0.0050
15	54	1.7324	0.0831	0.0008	0.0114	0.0000	-0.0040	-0.0029
16	55	1.7404	0.0835	0.0006	0.0115	0.0000	-0.0033	-0.0022
17	55	1.7404	0.0835	0.0006	0.0115	0.0000	-0.0033	-0.0022
18	56	1.7482	0.0839	0.0005	0.0116	0.0000	-0.0027	-0.0016
19	57	1.7559	0.0842	0.0004	0.0117	0.0000	-0.0022	-0.0011
20	58	1.7634	0.0846	0.0003	0.0118	0.0000	-0.0017	-0.0007
21	59	1.7709	0.0849	0.0002	0.0119	0.0000	-0.0013	-0.0005
22	61	1.7853	0.0856	0.0001	0.0121	0.0000	-0.0007	-0.0001
23	62	1.7924	0.0860	0.0001	0.0122	0.0000	-0.0005	-0.0001
24	66	1.8195	0.0873	0.0000	0.0125	0.0000	-0.0001	0.0000
25	67	1.8261	0.0876	0.0000	0.0125	0.0000	0.0000	0.0000
26	67	1.8261	0.0876	0.0000	0.0125	0.0000	0.0000	0.0000
27	69	1.8388	0.0882	0.0001	0.0127	0.0000	0.0000	0.0001
28	70	1.8451	0.0885	0.0001	0.0128	0.0000	0.0000	0.0001
29	73	1.8633	0.0894	0.0002	0.0130	0.0000	0.0000	0.0005
30	73	1.8633	0.0894	0.0002	0.0130	0.0000	0.0000	0.0005
31	74	1.8692	0.0897	0.0003	0.0130	0.0000	0.0001	0.0008
32	75	1.8751	0.0899	0.0004	0.0131	0.0000	0.0001	0.0010
33	77	1.8865	0.0905	0.0005	0.0132	0.0000	0.0003	0.0018
34	79	1.8976	0.0910	0.0007	0.0133	0.0000	0.0007	0.0027
35	81	1.9085	0.0916	0.0009	0.0135	0.0001	0.0012	0.0040
36	82	1.9138	0.0918	0.0011	0.0135	0.0001	0.0016	0.0047
37	82	1.9138	0.0918	0.0011	0.0135	0.0001	0.0016	0.0047
38	83	1.9191	0.0921	0.0012	0.0136	0.0001	0.0020	0.0055
39	84	1.9243	0.0923	0.0013	0.0136	0.0001	0.0025	0.0064
40	88	1.9445	0.0933	0.0018	0.0139	0.0001	0.0053	0.0107
41	89	1.9494	0.0935	0.0020	0.0139	0.0001	0.0063	0.0120
42	92	1.9638	0.0942	0.0024	0.0141	0.0001	0.0098	0.0163
43	104	2.0170	0.0968	0.0045	0.0146	0.0002	0.0365	0.0410
44	119	2.0755	0.0996	0.0074	0.0152	0.0004	0.1098	0.0881
45	122	2.0864	0.1001	0.0081	0.0153	0.0004	0.1314	0.0996
46	134	2.1271	0.1020	0.0107	0.0157	0.0005	0.2453	0.1517
47	146	2.1644	0.1038	0.0134	0.0161	0.0007	0.4113	0.2130
48	152	2.1818	0.1047	0.0148	0.0163	0.0007	0.5169	0.2468

$$\bar{X} P = \frac{\Sigma p}{n}$$

$$\bar{X} \log-P = \frac{\Sigma \log-p}{n}$$

$$S P = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$S \log-P = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

a. normal, alfa = Σ normal, alfa

a. log-normal, alfa = Σ log-normal, alfa

b. normal, beta = $\sqrt{\Sigma}$ normal, beta

b. log-normal, beta = $\sqrt{\Sigma \log - \text{normal, beta}}$

Tabla 78. Procesamiento ajuste kolmogorov smirnov, estación villa del rosario

Procesamiento Ajuste Kolmogorov Smirnov, Estación Villa del Rosario							
$\bar{X} P$	$\bar{X} \text{Log-P}$	S P	S Log-P	a. Normal, Alfa	a. Log-Normal, Alfa	b. Normal, Beta	b. Log-Normal, Beta
70.167	1.816	28.057	0.161	4.181	0.593	0.366	0.087

Cs gumbel = Σ gumbel, sesgo

$$b. \text{ gumbel} = \left(\frac{2}{C_s \text{ gumbel}} \right)^2$$

$$a. \text{ gumbel} = \frac{S P}{\sqrt{b. \text{ gumbel}}}$$

d. gumbel = $\bar{X} p - a. \text{ gumbel} * b. \text{ gumbel}$

m. gumbel = 2 * b. Gumbel

Tabla 79. Gumbel, estación villa del rosario

Gumbel, Estación Villa del Rosario	
Cs	1.17362
b	2.9040
a	16.4643
d	22.3537
m	5.8081

$$C_s \text{ log-Pearson} = \Sigma \text{ log-pearson, sesgo}$$

$$b. \text{ log-Pearson} = \left(\frac{2}{C_s \text{ log-pearson}} \right)^2$$

$$a. \text{ log-Pearson} = \frac{S \text{ log-P}}{\sqrt{b. \text{ log-Pearson}}}$$

$$d. \text{ log-Pearson} = \bar{X} \text{ Log-P} - a. \text{ log-Pearson} * b. \text{ log-Pearson}$$

$$m. \text{ log-Pearson} = 2 * b. \text{ log-Pearson}$$

Tabla 80. Log- Pearson, estación villa del rosario

Log-Pearson, Estación Villa del Rosario	
Cs	0.3482
b	32.9828
a	0.0279
d	0.8941
m	65.9657

$$F_n(X_i) = \frac{N^\circ}{n+1}$$

- **Distribución Normal**

$$Z = \frac{p - \bar{X}}{S}$$

$$q = \frac{1}{1 + 0.33267 * |z|}$$

$$F(X_i) = 1 - e^{\left(\frac{-1 * z^2}{2}\right)} * \frac{0.43618 * q - 0.12017 * q^2 + 0.9373 * q^3}{\sqrt{2 * \pi}}$$

$$D_c = |F_n(X_i) - F(X_i)|$$

- **Distribución Log Normal**

$$Z = \frac{\text{Log } p - \bar{X} \text{ log-P}}{S \text{ log-P}}$$

$$q = \frac{1}{1 + 0.33267 * |z|}$$

$$F(X_i) = 1 - e^{\left(\frac{-1 \cdot z^2}{2}\right)} * \frac{0.43618 \cdot q - 0.12017 \cdot q^2 + 0.9373 \cdot q^3}{\sqrt{2 \cdot \pi}}$$

$$Dc = |Fn(X_i) - F(X_i)|$$

Tabla 81. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log-normal, estación villa del rosario

Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Normal, Distribución Log-Normal, Estación Villa del Rosario											
N°	P (mm)	Log-P	Fn(Xi)	Distribución Normal				Distribución Log Normal			
				Z	q	F(Xi)	Dc	Z	Q	F(Xi)	Dc
1	33	1.5185	0.0204	-1.3247	0.6941	0.0926	0.0722	-1.8532	0.6186	0.0319	0.0115
2	37	1.5682	0.0408	-1.1821	0.7177	0.1186	0.0778	-1.5436	0.6607	0.0613	0.0205
3	37	1.5682	0.0612	-1.1821	0.7177	0.1186	0.0573	-1.5436	0.6607	0.0613	0.0001
4	41	1.6128	0.0816	-1.0395	0.7430	0.1493	0.0676	-1.2658	0.7037	0.1028	0.0211
5	41	1.6128	0.1020	-1.0395	0.7430	0.1493	0.0472	-1.2658	0.7037	0.1028	0.0007
6	42	1.6232	0.1224	-1.0039	0.7496	0.1577	0.0353	-1.2006	0.7146	0.1149	0.0075
7	43	1.6335	0.1429	-0.9683	0.7564	0.1665	0.0236	-1.1370	0.7256	0.1278	0.0151
8	44	1.6435	0.1633	-0.9326	0.7632	0.1755	0.0122	-1.0748	0.7366	0.1412	0.0220
9	44	1.6435	0.1837	-0.9326	0.7632	0.1755	0.0082	-1.0748	0.7366	0.1412	0.0424
10	45	1.6532	0.2041	-0.8970	0.7702	0.1849	0.0192	-1.0140	0.7478	0.1553	0.0488
11	48	1.6812	0.2245	-0.7901	0.7919	0.2148	0.0097	-0.8393	0.7817	0.2006	0.0239
12	48	1.6812	0.2449	-0.7901	0.7919	0.2148	0.0301	-0.8393	0.7817	0.2006	0.0443
13	48	1.6812	0.2653	-0.7901	0.7919	0.2148	0.0506	-0.8393	0.7817	0.2006	0.0647
14	52	1.7160	0.2857	-0.6475	0.8228	0.2587	0.0270	-0.6228	0.8284	0.2667	0.0190
15	54	1.7324	0.3061	-0.5762	0.8391	0.2822	0.0239	-0.5207	0.8524	0.3013	0.0048
16	55	1.7404	0.3265	-0.5406	0.8476	0.2944	0.0321	-0.4710	0.8645	0.3188	0.0077
17	55	1.7404	0.3469	-0.5406	0.8476	0.2944	0.0525	-0.4710	0.8645	0.3188	0.0281
18	56	1.7482	0.3673	-0.5049	0.8562	0.3068	0.0605	-0.4223	0.8768	0.3364	0.0309
19	57	1.7559	0.3878	-0.4693	0.8650	0.3194	0.0683	-0.3744	0.8893	0.3541	0.0337
20	58	1.7634	0.4082	-0.4336	0.8739	0.3323	0.0759	-0.3273	0.9018	0.3717	0.0364
21	59	1.7709	0.4286	-0.3980	0.8831	0.3453	0.0832	-0.2811	0.9145	0.3893	0.0392
22	61	1.7853	0.4490	-0.3267	0.9020	0.3719	0.0770	-0.1909	0.9403	0.4243	0.0247
23	62	1.7924	0.4694	-0.2911	0.9117	0.3855	0.0839	-0.1469	0.9534	0.4416	0.0278
24	66	1.8195	0.4898	-0.1485	0.9529	0.4410	0.0488	0.0223	0.9926	0.5089	0.0191
25	67	1.8261	0.5102	-0.1129	0.9638	0.4551	0.0551	0.0630	0.9795	0.5251	0.0149
26	67	1.8261	0.5306	-0.1129	0.9638	0.4551	0.0756	0.0630	0.9795	0.5251	0.0055
27	69	1.8388	0.5510	-0.0416	0.9864	0.4834	0.0676	0.1426	0.9547	0.5567	0.0057
28	70	1.8451	0.5714	-0.0059	0.9980	0.4976	0.0738	0.1815	0.9431	0.5720	0.0006
29	73	1.8633	0.5918	0.1010	0.9675	0.5402	0.0516	0.2950	0.9106	0.6160	0.0242
30	73	1.8633	0.6122	0.1010	0.9675	0.5402	0.0720	0.2950	0.9106	0.6160	0.0038
31	74	1.8692	0.6327	0.1366	0.9565	0.5543	0.0783	0.3319	0.9006	0.6300	0.0027

32	75	1.8751	0.6531	0.1723	0.9458	0.5684	0.0847	0.3682	0.8909	0.6436	0.0094
33	77	1.8865	0.6735	0.2436	0.9251	0.5962	0.0773	0.4394	0.8725	0.6698	0.0037
34	79	1.8976	0.6939	0.3148	0.9052	0.6236	0.0703	0.5088	0.8552	0.6945	0.0007
35	81	1.9085	0.7143	0.3861	0.8862	0.6503	0.0640	0.5764	0.8391	0.7178	0.0035
36	82	1.9138	0.7347	0.4218	0.8770	0.6634	0.0713	0.6096	0.8314	0.7289	0.0058
37	82	1.9138	0.7551	0.4218	0.8770	0.6634	0.0917	0.6096	0.8314	0.7289	0.0262
38	83	1.9191	0.7755	0.4574	0.8679	0.6763	0.0992	0.6424	0.8239	0.7397	0.0358
39	84	1.9243	0.7959	0.4930	0.8591	0.6890	0.1069	0.6748	0.8167	0.7501	0.0458
40	88	1.9445	0.8163	0.6356	0.8255	0.7375	0.0789	0.8007	0.7897	0.7883	0.0280
41	89	1.9494	0.8367	0.6712	0.8175	0.7490	0.0878	0.8313	0.7834	0.7971	0.0396
42	92	1.9638	0.8571	0.7782	0.7944	0.7818	0.0754	0.9210	0.7655	0.8215	0.0357
43	104	2.0170	0.8776	1.2059	0.7137	0.8861	0.0085	1.2527	0.7059	0.8949	0.0173
44	119	2.0755	0.8980	1.7405	0.6333	0.9591	0.0612	1.6172	0.6502	0.9471	0.0491
45	122	2.0864	0.9184	1.8474	0.6194	0.9677	0.0493	1.6846	0.6409	0.9540	0.0356
46	134	2.1271	0.9388	2.2751	0.5692	0.9885	0.0498	1.9384	0.6080	0.9737	0.0349
47	146	2.1644	0.9592	2.7028	0.5266	0.9966	0.0374	2.1705	0.5807	0.9850	0.0258
48	152	2.1818	0.9796	2.9167	0.5075	0.9982	0.0186	2.2795	0.5687	0.9887	0.0091

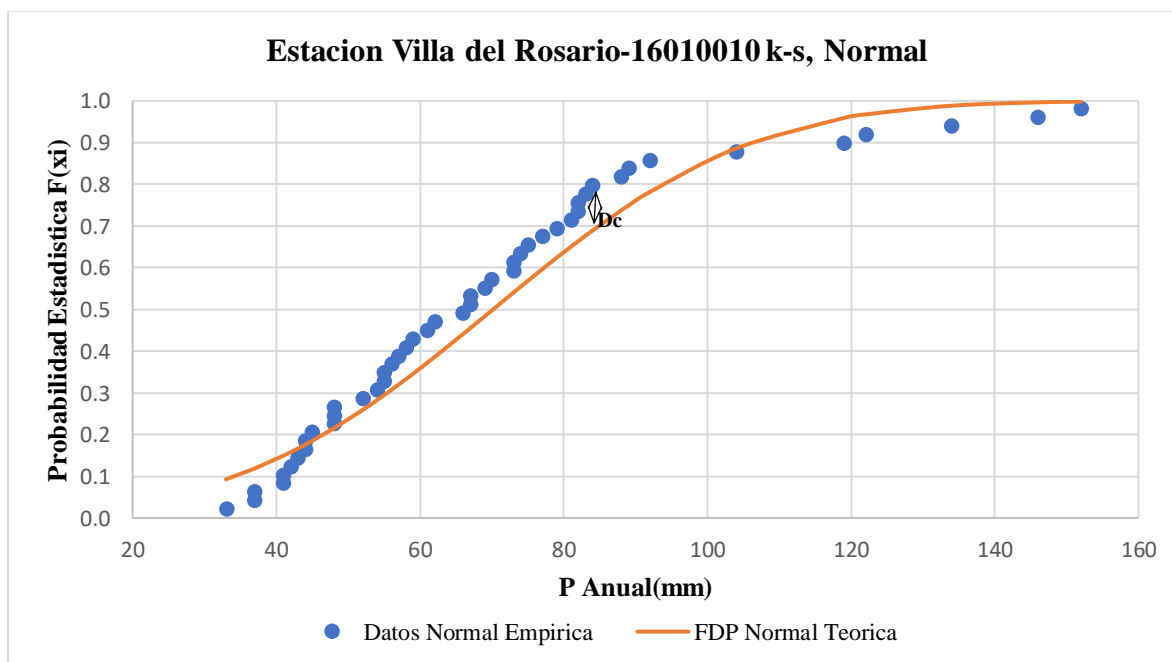


Grafico 22. Estación villa del rosario, k-s normal

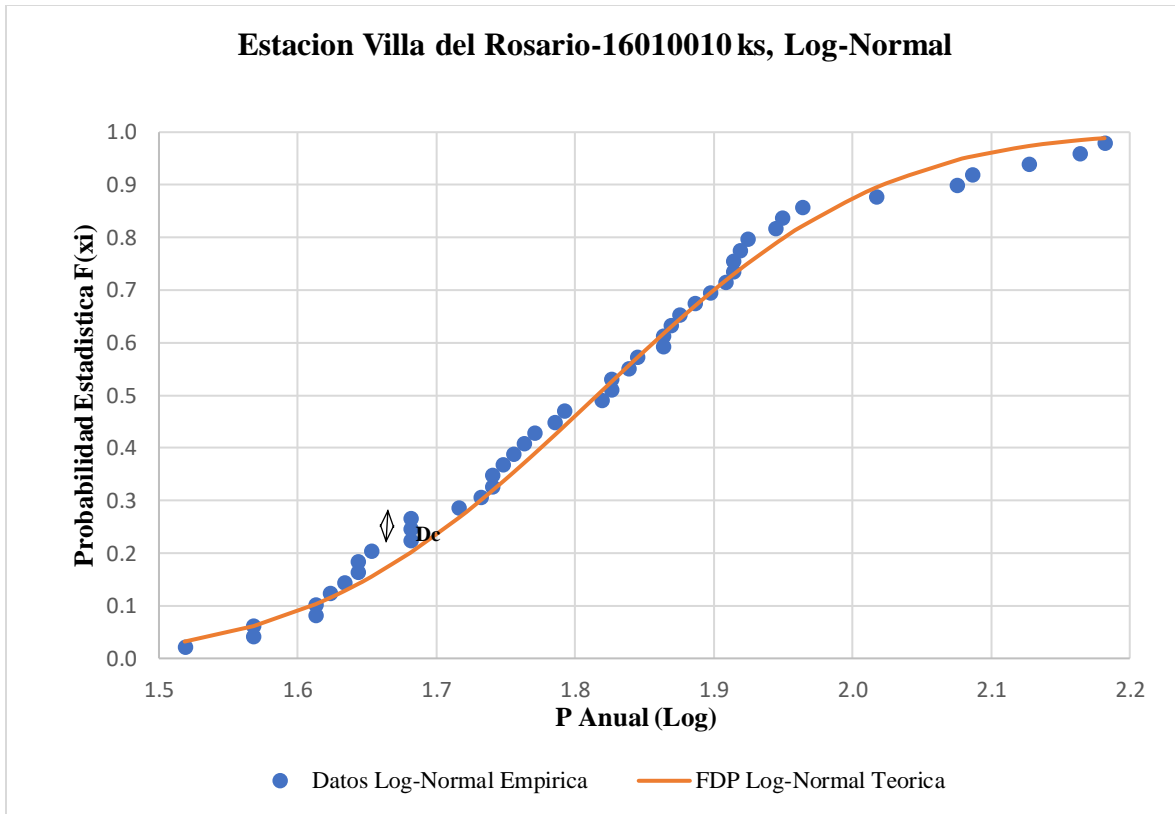


Grafico 23. Estación villa del rosario, k-s log-normal

$$\bar{X}_p = \frac{\sum P}{n}$$

$$S_p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$d = \frac{1}{0.779669 * S_p}$$

$$\mu = \bar{X}_p - 0.450047 * S_p$$

$$\Delta_{k-s, \text{ critico } 0.05} = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$$\Delta_{k-s, \text{ distribución normal (Dc)}} < \Delta_{k-s, \text{ critico } 0.05}$$

$$\Delta_{k-s, \text{ distribución log-normal (Dc)}} < \Delta_{k-s, \text{ critico } 0.05}$$

Tabla 82. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución normal, distribución log-normal, estación villa del rosario

Procesamiento Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Normal, Distribución Log-Normal, Estación Villa del Rosario	
\bar{X}_p	70.167
S_p	28.057
D	0.046
μ	57.540
Δ k-s, critico 0.05	0.196
Δ k-s, distribución normal (Dc)	0.107
Δ k-s, distribución log-normal (Dc)	0.065

Como de Δ k-s, distribución normal (Dc) es menor que Δ k-s, critico 0.05 NO rechaza la función de probabilidad NORMAL.

Como de Δ k-s, distribución log-normal (Dc) es menor que Δ k-s, critico 0.05 NO rechaza la función de probabilidad LOG-NORMAL

$$F_n(X_i) = \frac{N^\circ}{n+1}$$

- **Distribución Gumbel**

$$F(X_i) = e^{-1 \cdot e^{-1 \cdot d \cdot (p - \mu)}}$$

$$D_c = |F_n(X_i) - F(X_i)|$$

Tabla 83. prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, estación villa del rosario

Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Gumbel, Estación Villa del Rosario					
N°	P (mm)	Log-P	Fn(Xi)	Distribución Gumbel	
				F(Xi)	Dc
1	33	1.5185	0.0204	0.0464	0.0260
2	37	1.5682	0.0408	0.0775	0.0367
3	37	1.5682	0.0612	0.0775	0.0163
4	41	1.6128	0.0816	0.1189	0.0372
5	41	1.6128	0.1020	0.1189	0.0168
6	42	1.6232	0.1224	0.1307	0.0083
7	43	1.6335	0.1429	0.1432	0.0003
8	44	1.6435	0.1633	0.1562	0.0071
9	44	1.6435	0.1837	0.1562	0.0275
10	45	1.6532	0.2041	0.1697	0.0344

11	48	1.6812	0.2245	0.2130	0.0115
12	48	1.6812	0.2449	0.2130	0.0319
13	48	1.6812	0.2653	0.2130	0.0523
14	52	1.7160	0.2857	0.2758	0.0099
15	54	1.7324	0.3061	0.3086	0.0025
16	55	1.7404	0.3265	0.3253	0.0013
17	55	1.7404	0.3469	0.3253	0.0217
18	56	1.7482	0.3673	0.3420	0.0253
19	57	1.7559	0.3878	0.3588	0.0289
20	58	1.7634	0.4082	0.3756	0.0325
21	59	1.7709	0.4286	0.3924	0.0362
22	61	1.7853	0.4490	0.4258	0.0231
23	62	1.7924	0.4694	0.4424	0.0270
24	66	1.8195	0.4898	0.5070	0.0172
25	67	1.8261	0.5102	0.5226	0.0124
26	67	1.8261	0.5306	0.5226	0.0080
27	69	1.8388	0.5510	0.5531	0.0021
28	70	1.8451	0.5714	0.5679	0.0035
29	73	1.8633	0.5918	0.6106	0.0188
30	73	1.8633	0.6122	0.6106	0.0016
31	74	1.8692	0.6327	0.6242	0.0084
32	75	1.8751	0.6531	0.6375	0.0155
33	77	1.8865	0.6735	0.6631	0.0104
34	79	1.8976	0.6939	0.6873	0.0065
35	81	1.9085	0.7143	0.7102	0.0041
36	82	1.9138	0.7347	0.7212	0.0135
37	82	1.9138	0.7551	0.7212	0.0339
38	83	1.9191	0.7755	0.7318	0.0437
39	84	1.9243	0.7959	0.7421	0.0539
40	88	1.9445	0.8163	0.7800	0.0363
41	89	1.9494	0.8367	0.7887	0.0480
42	92	1.9638	0.8571	0.8131	0.0441
43	104	2.0170	0.8776	0.8873	0.0097
44	119	2.0755	0.8980	0.9415	0.0436
45	122	2.0864	0.9184	0.9488	0.0305
46	134	2.1271	0.9388	0.9701	0.0313
47	146	2.1644	0.9592	0.9826	0.0234
48	152	2.1818	0.9796	0.9868	0.0072

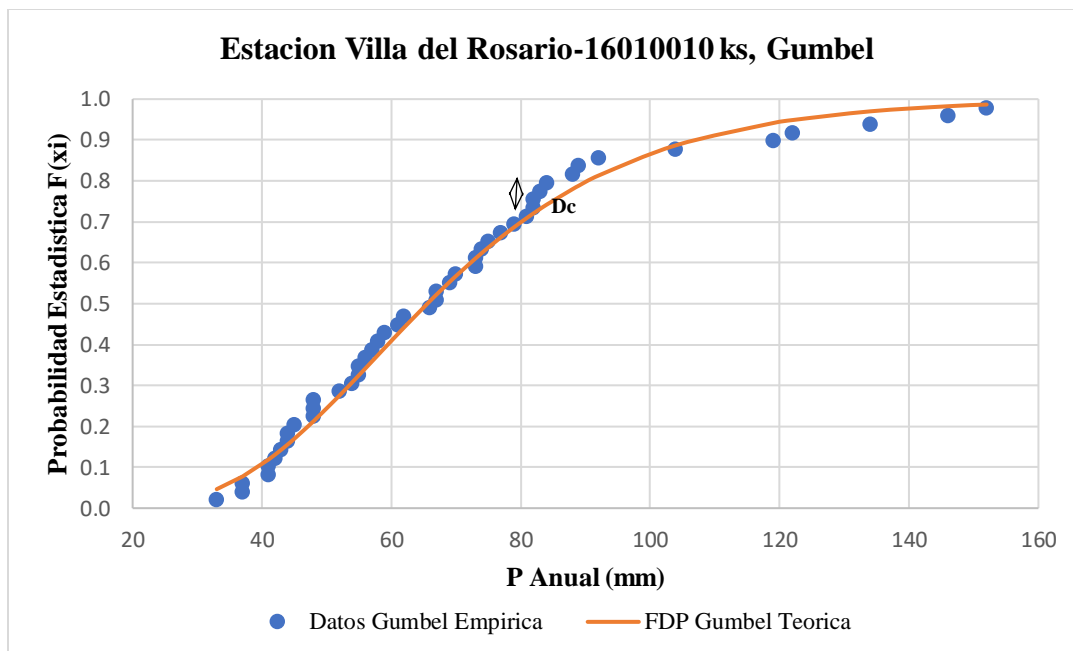


Grafico 24. Estación villa del rosario, k-s Gumbel

$$\bar{X}_p = \frac{\sum P}{n}$$

$$S_p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05 = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$$\Delta \text{ k-s, distribución gumbel (Dc)} < \Delta \text{ k-s, critico } 0.05$$

Tabla 84. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución gumbel, estación villa del rosario

Procesamiento Prueba De Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Gumbel, Estación Villa del Rosario	
\bar{X}_p	70.167
S_p	28.057
$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$	0.196
$\Delta \text{ k-s, distribución gumbel (Dc)}$	0.054

Como de $\Delta \text{ k-s, distribución gumbel (Dc)}$ es menor que $\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$ NO rechaza la función de probabilidad GUMBEL

$$F_n(X_i) = \frac{N^{\circ}}{n+1}$$

- **Distribución Log Pearson**

$$Kt = \frac{\text{Log-p} - \bar{x} \text{ log-P}}{S \text{ log-P}}$$

Z (iterado) = interpolado

$$Kt \text{ calculado} = z + (z^2 - 1) \frac{Cs}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) \left(\frac{Cs}{6}\right)^3 + z \left(\frac{Cs}{6}\right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{Cs}{6}\right)^5$$

Error Kt = Kt - Kt calculado

F(x_i) = distribución estándar normal de Z

$$Dc = |Fn(Xi) - F(Xi)|$$

Tabla 85. Prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación villa del rosario

Prueba De Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Log-Pearson, Estación Villa del Rosario									
N°	P (mm)	Log-P	Fn(Xi)	Distribución Log-Pearson					
				Kt	Z	Kt calculado	Error Kt	F(x _i)	Dc
1	33	1.5185	0.0204	-1.8532	-2.0403	-1.8532	0.0000	0.0207	0.0003
2	37	1.5682	0.0408	-1.5436	-1.6491	-1.5436	0.0000	0.0496	0.0087
3	37	1.5682	0.0612	-1.5436	-1.6491	-1.5436	0.0000	0.0496	0.0117
4	41	1.6128	0.0816	-1.2658	-1.3142	-1.2658	0.0000	0.0944	0.0128
5	41	1.6128	0.1020	-1.2658	-1.3142	-1.2658	0.0000	0.0944	0.0077
6	42	1.6232	0.1224	-1.2006	-1.2376	-1.2006	0.0000	0.1079	0.0145
7	43	1.6335	0.1429	-1.1370	-1.1635	-1.1370	0.0000	0.1223	0.0205
8	44	1.6435	0.1633	-1.0748	-1.0918	-1.0748	0.0000	0.1375	0.0258
9	44	1.6435	0.1837	-1.0748	-1.0918	-1.0748	0.0000	0.1375	0.0462
10	45	1.6532	0.2041	-1.0140	-1.0222	-1.0140	0.0000	0.1533	0.0507
11	48	1.6812	0.2245	-0.8393	-0.8259	-0.8393	0.0000	0.2044	0.0201
12	48	1.6812	0.2449	-0.8393	-0.8259	-0.8393	0.0000	0.2044	0.0405
13	48	1.6812	0.2653	-0.8393	-0.8259	-0.8393	0.0000	0.2044	0.0609
14	52	1.7160	0.2857	-0.6228	-0.5887	-0.6228	0.0000	0.2780	0.0077
15	54	1.7324	0.3061	-0.5207	-0.4792	-0.5207	0.0000	0.3159	0.0098
16	55	1.7404	0.3265	-0.4710	-0.4265	-0.4710	0.0000	0.3349	0.0084
17	55	1.7404	0.3469	-0.4710	-0.4265	-0.4710	0.0000	0.3349	0.0121
18	56	1.7482	0.3673	-0.4223	-0.3750	-0.4223	0.0000	0.3538	0.0135
19	57	1.7559	0.3878	-0.3744	-0.3248	-0.3744	0.0000	0.3727	0.0151
20	58	1.7634	0.4082	-0.3273	-0.2757	-0.3273	0.0000	0.3914	0.0168
21	59	1.7709	0.4286	-0.2811	-0.2277	-0.2811	0.0000	0.4099	0.0186
22	61	1.7853	0.4490	-0.1909	-0.1350	-0.1909	0.0000	0.4463	0.0027

23	62	1.7924	0.4694	-0.1469	-0.0901	-0.1469	0.0000	0.4641	0.0053
24	66	1.8195	0.4898	0.0223	0.0803	0.0223	0.0000	0.5320	0.0422
25	67	1.8261	0.5102	0.0630	0.1208	0.0630	0.0000	0.5481	0.0379
26	67	1.8261	0.5306	0.0630	0.1208	0.0630	0.0000	0.5481	0.0175
27	69	1.8388	0.5510	0.1426	0.1995	0.1426	0.0000	0.5790	0.0280
28	70	1.8451	0.5714	0.1815	0.2377	0.1815	0.0000	0.5939	0.0225
29	73	1.8633	0.5918	0.2950	0.3482	0.2950	0.0000	0.6361	0.0443
30	73	1.8633	0.6122	0.2950	0.3482	0.2950	0.0000	0.6361	0.0239
31	74	1.8692	0.6327	0.3319	0.3837	0.3319	0.0000	0.6494	0.0167
32	75	1.8751	0.6531	0.3682	0.4186	0.3682	0.0000	0.6623	0.0092
33	77	1.8865	0.6735	0.4394	0.4867	0.4394	0.0000	0.6868	0.0133
34	79	1.8976	0.6939	0.5088	0.5525	0.5088	0.0000	0.7097	0.0158
35	81	1.9085	0.7143	0.5764	0.6162	0.5764	0.0000	0.7311	0.0168
36	82	1.9138	0.7347	0.6096	0.6473	0.6096	0.0000	0.7413	0.0066
37	82	1.9138	0.7551	0.6096	0.6473	0.6096	0.0000	0.7413	0.0138
38	83	1.9191	0.7755	0.6424	0.6779	0.6424	0.0000	0.7511	0.0244
39	84	1.9243	0.7959	0.6748	0.7080	0.6748	0.0000	0.7605	0.0354
40	88	1.9445	0.8163	0.8007	0.8242	0.8007	0.0000	0.7951	0.0213
41	89	1.9494	0.8367	0.8313	0.8521	0.8313	0.0000	0.8029	0.0338
42	92	1.9638	0.8571	0.9210	0.9337	0.9210	0.0000	0.8248	0.0324
43	104	2.0170	0.8776	1.2527	1.2293	1.2527	0.0000	0.8905	0.0130
44	119	2.0755	0.8980	1.6172	1.5435	1.6172	0.0000	0.9386	0.0407
45	122	2.0864	0.9184	1.6846	1.6004	1.6846	0.0000	0.9452	0.0269
46	134	2.1271	0.9388	1.9384	1.8119	1.9384	0.0000	0.9650	0.0262
47	146	2.1644	0.9592	2.1705	2.0012	2.1705	0.0000	0.9773	0.0181
48	152	2.1818	0.9796	2.2795	2.0888	2.2795	0.0000	0.9816	0.0020

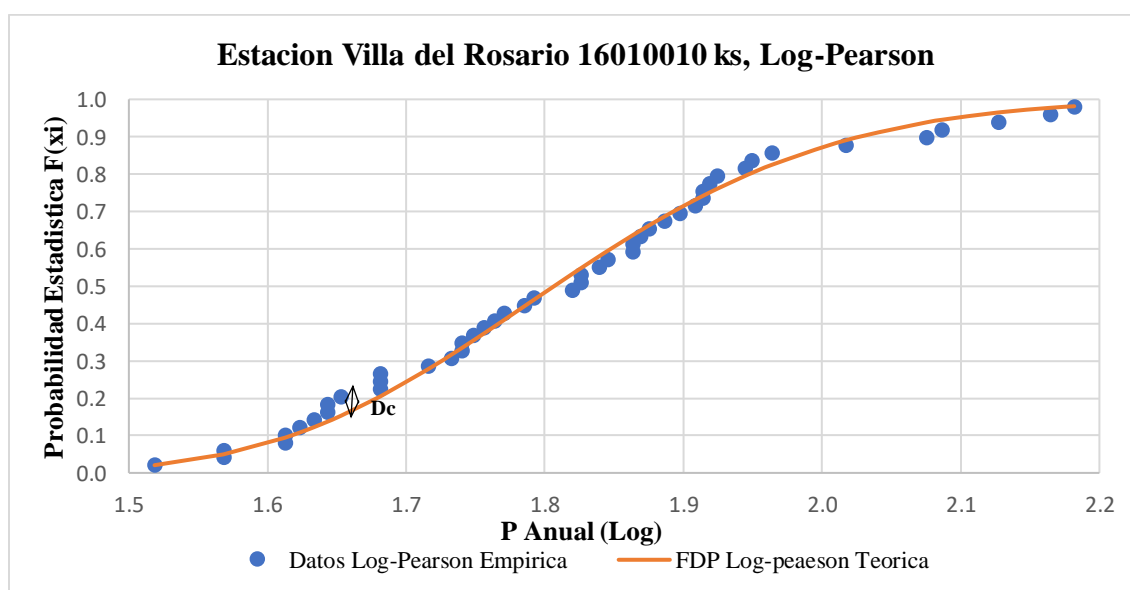


Grafico 25. Estación villa del rosario, k-s log-pearson

$$\bar{X}_p = \frac{\sum P}{n}$$

$$S_p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \right)^{1/2}$$

$$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05 = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

$\Delta \text{ k-s, distribución log-pearson (Dc)} < \Delta \text{ k-s, critico } 0.05$

Tabla 86. Procesamiento prueba de bondad kolmogorov smirnov, distribución log-pearson, estación villa del rosario

Procesamiento Prueba de Bondad Kolmogorov Smirnov, Distribución Log-Pearson, Estación Villa del Rosario	
\bar{X}_p	70.167
S_p	28.057
$\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$	0.196
$\Delta \text{ k-s, distribución log-pearson (Dc)}$	0.061

Como de $\Delta \text{ k-s, distribución log-pearson (Dc)}$ es menor que $\Delta \text{ k-s, critico } 0.05$ NO rechaza la función de probabilidad LOG-PEARSON

4.3.10.5. Prueba de Ajuste, Métodos Gráficos, Estación Cornejo

Tabla 87. procesamiento ajuste, método grafico, estación villa del rosario

Procesamiento Ajuste, método grafico, Estación Villa del Rosario					
\bar{X}_P	$\bar{X}_{\text{Log-P}}$	S_P	$S_{\text{Log-P}}$	b (blow)	N
70.17	1.82	28.06	0.16	0.38	48

- **Papel Normal**

$$p = \frac{N^\circ - b}{n + 1 - (2 * b)}$$

Z = función, inversa normal estándar (1-p)

Tabla 88. Método grafico, papel normal, estación villa del rosario

Método Grafico, Papel Normal, Estación Villa del Rosario				
N°	P	Log-P	p	Z
1	33	1.5185	0.0130	2.2276
2	37	1.5682	0.0337	1.8293
3	37	1.5682	0.0544	1.6036
4	41	1.6128	0.0751	1.4386

5	41	1.6128	0.0959	1.3055
6	42	1.6232	0.1166	1.1923
7	43	1.6335	0.1373	1.0925
8	44	1.6435	0.1580	1.0026
9	44	1.6435	0.1788	0.9201
10	45	1.6532	0.1995	0.8435
11	48	1.6812	0.2202	0.7715
12	48	1.6812	0.2409	0.7033
13	48	1.6812	0.2617	0.6382
14	52	1.7160	0.2824	0.5758
15	54	1.7324	0.3031	0.5155
16	55	1.7404	0.3238	0.4570
17	55	1.7404	0.3446	0.4001
18	56	1.7482	0.3653	0.3444
19	57	1.7559	0.3860	0.2897
20	58	1.7634	0.4067	0.2359
21	59	1.7709	0.4275	0.1828
22	61	1.7853	0.4482	0.1302
23	62	1.7924	0.4689	0.0780
24	66	1.8195	0.4896	0.0260
25	67	1.8261	0.5104	-0.0260
26	67	1.8261	0.5311	-0.0780
27	69	1.8388	0.5518	-0.1302
28	70	1.8451	0.5725	-0.1828
29	73	1.8633	0.5933	-0.2359
30	73	1.8633	0.6140	-0.2897
31	74	1.8692	0.6347	-0.3444
32	75	1.8751	0.6554	-0.4001
33	77	1.8865	0.6762	-0.4570
34	79	1.8976	0.6969	-0.5155
35	81	1.9085	0.7176	-0.5758
36	82	1.9138	0.7383	-0.6382
37	82	1.9138	0.7591	-0.7033
38	83	1.9191	0.7798	-0.7715
39	84	1.9243	0.8005	-0.8435
40	88	1.9445	0.8212	-0.9201
41	89	1.9494	0.8420	-1.0026

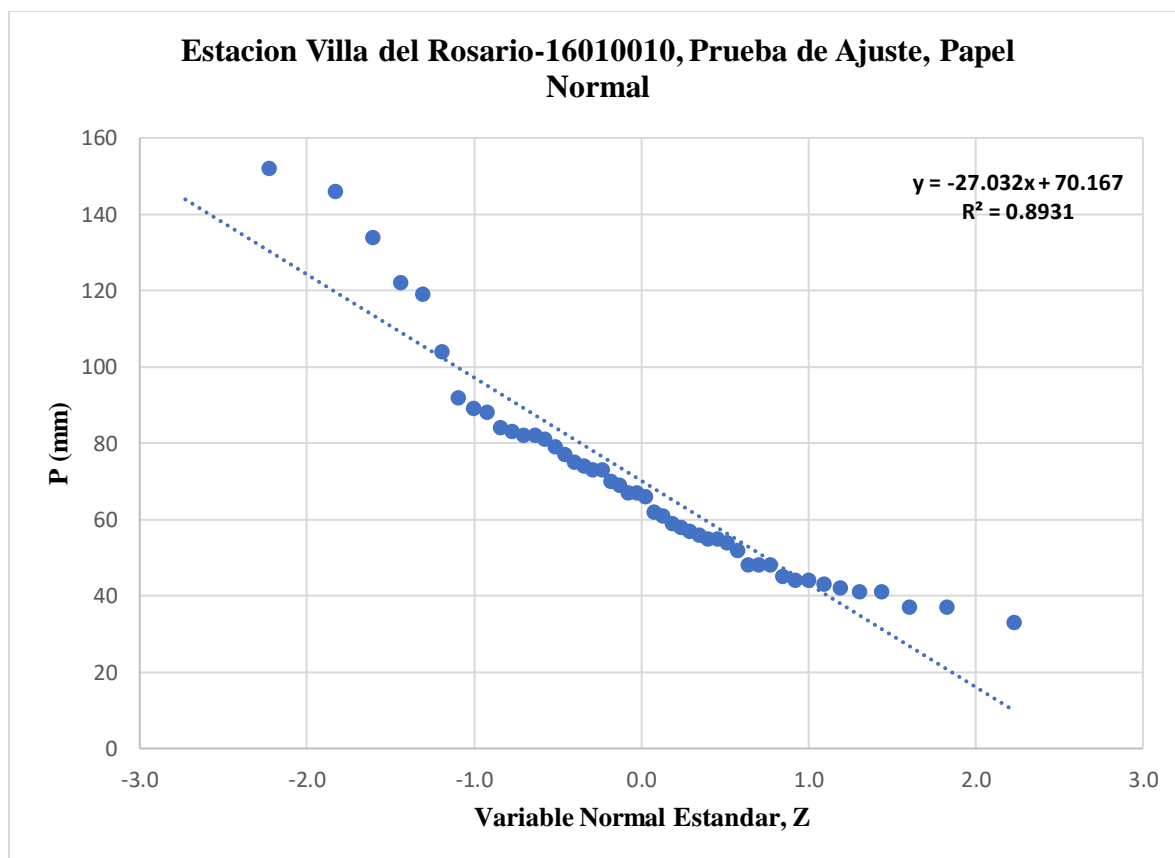


Gráfico 26. Prueba de ajuste, papel normal, estación villa del rosario

- **Papel Log-Normal**

$$P = \frac{N^{\circ} - b}{n + 1 - (2 * b)}$$

Z = función, inversa normal estándar (1-p)

$$\text{Log-Z} = \bar{X} \log-P + Z * S \log-P$$

Tabla 89. Método gráfico, papel log-normal, estación villa del rosario

Método Gráfico, Papel Log-Normal, Estación Villa del Rosario					
N°	P	Log-P	P	Z	Log-Z
1	33	1.5185	0.0130	2.2276	2.1735
2	37	1.5682	0.0337	1.8293	2.1096
3	37	1.5682	0.0544	1.6036	2.0734
4	41	1.6128	0.0751	1.4386	2.0469
5	41	1.6128	0.0959	1.3055	2.0255
6	42	1.6232	0.1166	1.1923	2.0073
7	43	1.6335	0.1373	1.0925	1.9913
8	44	1.6435	0.1580	1.0026	1.9769

9	44	1.6435	0.1788	0.9201	1.9637
10	45	1.6532	0.1995	0.8435	1.9514
11	48	1.6812	0.2202	0.7715	1.9398
12	48	1.6812	0.2409	0.7033	1.9289
13	48	1.6812	0.2617	0.6382	1.9184
14	52	1.7160	0.2824	0.5758	1.9084
15	54	1.7324	0.3031	0.5155	1.8987
16	55	1.7404	0.3238	0.4570	1.8893
17	55	1.7404	0.3446	0.4001	1.8802
18	56	1.7482	0.3653	0.3444	1.8712
19	57	1.7559	0.3860	0.2897	1.8625
20	58	1.7634	0.4067	0.2359	1.8538
21	59	1.7709	0.4275	0.1828	1.8453
22	61	1.7853	0.4482	0.1302	1.8369
23	62	1.7924	0.4689	0.0780	1.8285
24	66	1.8195	0.4896	0.0260	1.8201
25	67	1.8261	0.5104	-0.0260	1.8118
26	67	1.8261	0.5311	-0.0780	1.8034
27	69	1.8388	0.5518	-0.1302	1.7951
28	70	1.8451	0.5725	-0.1828	1.7866
29	73	1.8633	0.5933	-0.2359	1.7781
30	73	1.8633	0.6140	-0.2897	1.7695
31	74	1.8692	0.6347	-0.3444	1.7607
32	75	1.8751	0.6554	-0.4001	1.7518
33	77	1.8865	0.6762	-0.4570	1.7426
34	79	1.8976	0.6969	-0.5155	1.7332
35	81	1.9085	0.7176	-0.5758	1.7235
36	82	1.9138	0.7383	-0.6382	1.7135
37	82	1.9138	0.7591	-0.7033	1.7031
38	83	1.9191	0.7798	-0.7715	1.6921
39	84	1.9243	0.8005	-0.8435	1.6806
40	88	1.9445	0.8212	-0.9201	1.6683
41	89	1.9494	0.8420	-1.0026	1.6550
42	92	1.9638	0.8627	-1.0925	1.6406
43	104	2.0170	0.8834	-1.1923	1.6246
44	119	2.0755	0.9041	-1.3055	1.6064
45	122	2.0864	0.9249	-1.4386	1.5851
46	134	2.1271	0.9456	-1.6036	1.5586
47	146	2.1644	0.9663	-1.8293	1.5223
48	152	2.1818	0.9870	-2.2276	1.4584

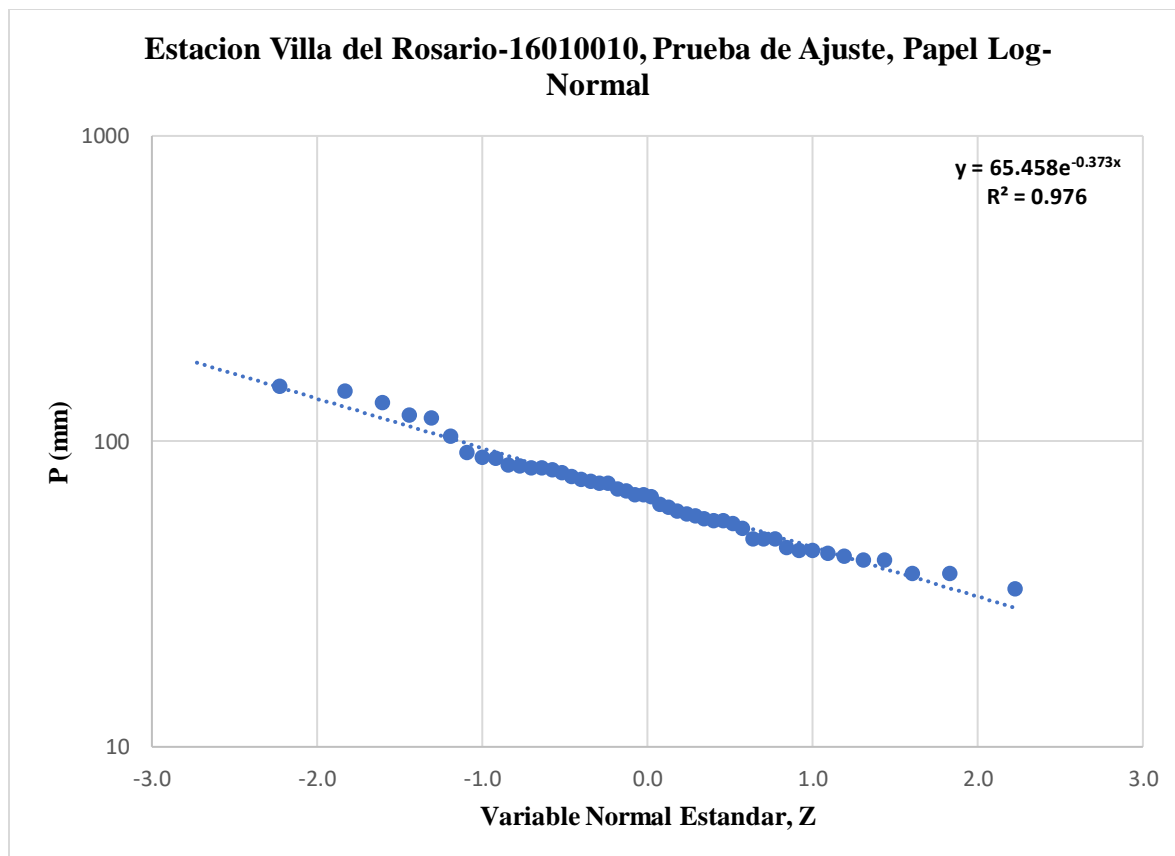


Grafico 27. Prueba de ajuste, papel log-normal, estación villa del rosario

- **Papel Gumbel**

$$p = \frac{N^\circ - b}{n + 1 - (2 * b)}$$

$$pn = (1 - p)$$

Y = valor interado

$$pn Y = e^{-e^{-Y}}$$

$$\text{Error} = pn Y - pn$$

Tabla 90. Método grafico, papel gumbel, estación villa del rosario

Método Grafico, Papel Gumbel, Estación Villa del Rosario						
N°	P	p	Pn	Y	Pn Y	Error
1	33	0.0116	0.9884	4.4476	0.9884	0.0000
2	37	0.0324	0.9676	3.4126	0.9676	0.0000
3	37	0.0532	0.9468	2.9065	0.9468	0.0000
4	41	0.0740	0.9260	2.5658	0.9260	0.0000

5	41	0.0948	0.9052	2.3070	0.9052	0.0000
6	42	0.1155	0.8845	2.0973	0.8845	0.0000
7	43	0.1363	0.8637	1.9203	0.8637	0.0000
8	44	0.1571	0.8429	1.7666	0.8429	0.0000
9	44	0.1779	0.8221	1.6303	0.8221	0.0000
10	45	0.1987	0.8013	1.5074	0.8013	0.0000
11	48	0.2195	0.7805	1.3953	0.7805	0.0000
12	48	0.2402	0.7598	1.2919	0.7598	0.0000
13	48	0.2610	0.7390	1.1957	0.7390	0.0000
14	52	0.2818	0.7182	1.1056	0.7182	0.0000
15	54	0.3026	0.6974	1.0206	0.6974	0.0000
16	55	0.3234	0.6766	0.9400	0.6766	0.0000
17	55	0.3441	0.6559	0.8632	0.6559	0.0000
18	56	0.3649	0.6351	0.7896	0.6351	0.0000
19	57	0.3857	0.6143	0.7189	0.6143	0.0000
20	58	0.4065	0.5935	0.6507	0.5935	0.0000
21	59	0.4273	0.5727	0.5846	0.5727	0.0000
22	61	0.4480	0.5520	0.5204	0.5520	0.0000
23	62	0.4688	0.5312	0.4578	0.5312	0.0000
24	66	0.4896	0.5104	0.3966	0.5104	0.0000
25	67	0.5104	0.4896	0.3367	0.4896	0.0000
26	67	0.5312	0.4688	0.2777	0.4688	0.0000
27	69	0.5520	0.4480	0.2196	0.4480	0.0000
28	70	0.5727	0.4273	0.1621	0.4273	0.0000
29	73	0.5935	0.4065	0.1051	0.4065	0.0000
30	73	0.6143	0.3857	0.0485	0.3857	0.0000
31	74	0.6351	0.3649	-0.0080	0.3649	0.0000
32	75	0.6559	0.3441	-0.0646	0.3441	0.0000
33	77	0.6766	0.3234	-0.1213	0.3234	0.0000
34	79	0.6974	0.3026	-0.1785	0.3026	0.0000
35	81	0.7182	0.2818	-0.2363	0.2818	0.0000
36	82	0.7390	0.2610	-0.2950	0.2610	0.0000
37	82	0.7598	0.2402	-0.3550	0.2402	0.0000
38	83	0.7805	0.2195	-0.4165	0.2195	0.0000
39	84	0.8013	0.1987	-0.4800	0.1987	0.0000
40	88	0.8221	0.1779	-0.5462	0.1779	0.0000
41	89	0.8429	0.1571	-0.6156	0.1571	0.0000
42	92	0.8637	0.1363	-0.6895	0.1363	0.0000
43	104	0.8845	0.1155	-0.7692	0.1155	0.0000
44	119	0.9052	0.0948	-0.8571	0.0948	0.0000
45	122	0.9260	0.0740	-0.9570	0.0740	0.0000

46	134	0.9468	0.0532	-1.0763	0.0532	0.0000
47	146	0.9676	0.0324	-1.2323	0.0324	0.0000
48	152	0.9884	0.0116	-1.4937	0.0116	0.0000

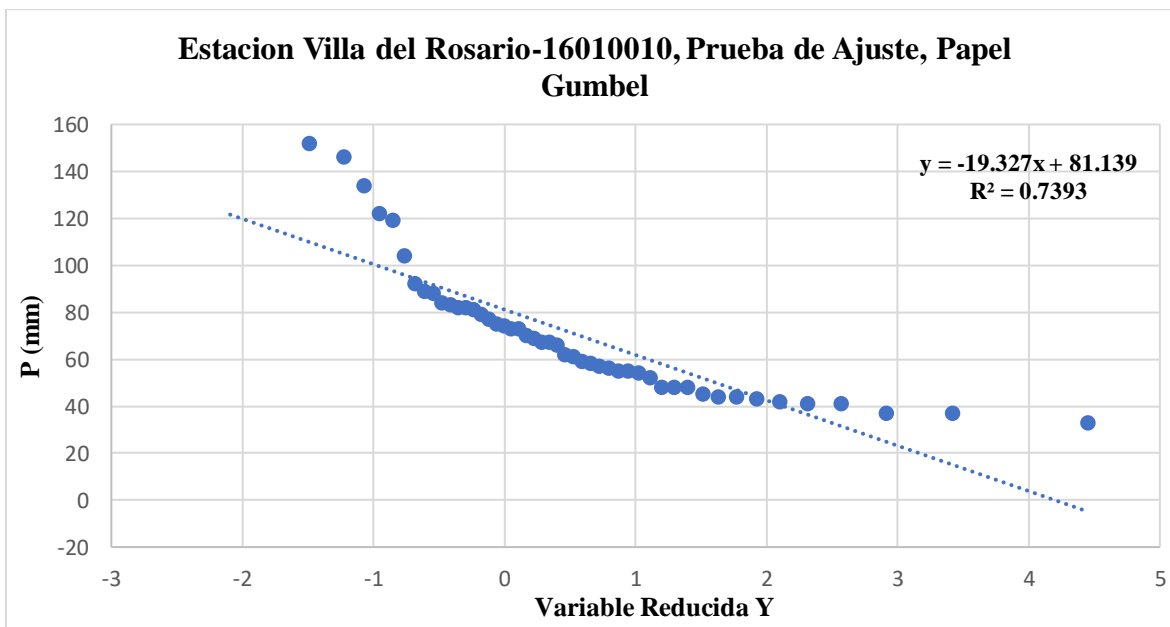


Grafico 28. Prueba de ajuste, papel gumbel, estación villa del rosario

4.3.10.6. Distribución de Probabilidad con el Mejor Ajuste, Estación Villa Del Rosario

Los valores de la media, la desviación y Cs son los correspondientes a la tabla 62

$$P = \frac{1}{Tr \text{ (años)}}$$

$$W = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(P)^2}\right)}$$

$$Z = W - \left(\frac{2.515517 + 0.802853 \cdot W + 0.010328 \cdot W^2}{1 + 1.432788 \cdot W + 0.189269 \cdot W^2 + 0.002308 \cdot W^3} \right)$$

$$P = Z \cdot S P_{Max} + \bar{X} P_{Max}$$

Tabla 91. Precipitaciones máximas en 24 h para la estación villa del rosario por distribución normal

Precipitaciones Máximas en 24 H, Estación Villa del Rosario por Distribución Normal				
Tr (Años)	P	W	Z	P (mm)
2	0.5	1.177	0.000	70.167
3	0.33	1.482	0.430	82.239
5	0.2	1.794	0.841	93.776
10	0.1	2.146	1.282	106.128
25	0.04	2.537	1.751	119.297
50	0.02	2.797	2.054	127.801
100	0.01	3.035	2.327	135.450

$$P = \frac{1}{Tr \text{ (años)}}$$

$$W = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(P)^2}\right)}$$

$$Z = W - \left(\frac{2.515517 + 0.802853 * W + 0.010328 * W^2}{1 + 1.432788 * W + 0.189269 * W^2 + 0.002308 * W^3} \right)$$

$$P = 10^{\log p}$$

Tabla 92. Precipitaciones máximas en 24 h, estación villa del rosario por distribución log-normal

Precipitaciones máximas En 24 H, Estación Villa del Rosario Por Distribución Log-Normal					
Tr (Años)	P	w	Z	Log-P	P (mm)
2	0.5	1.177	0.000	1.816	65.458
3	0.33	1.482	0.430	1.885	76.742
5	0.2	1.794	0.841	1.951	89.336
10	0.1	2.146	1.282	2.022	105.122
25	0.04	2.537	1.751	2.097	125.035
50	0.02	2.797	2.054	2.146	139.857
100	0.01	3.035	2.327	2.189	154.681

$$Kt = - \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi} * \left(0.5772 + \ln\left(\frac{Tr \text{ (años)}}{Tr \text{ (años)} - 1}\right) \right) \right)$$

$$P = Kt * S P_{\max} + \bar{X} P_{\max}$$

Tabla 93. Precipitaciones máximas en 24 h para la estación villa del rosario por distribución gumbel

Precipitaciones Máximas en 24 H, Estación Villa del Rosario por Distribución Gumbel		
Tr (Años)	Kt	P (mm)
2	-0.164	65.558
3	0.254	77.288
5	0.719	90.353
10	1.305	106.769
25	2.044	127.511
50	2.592	142.899
100	3.137	158.173

$$P = \frac{1}{Tr \text{ (años)}}$$

$$W = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(P)^2}\right)}$$

$$Z = W - \left(\frac{2.515517 + 0.802853 * W + 0.010328 * W^2}{1 + 1.432788 * W + 0.189269 * W^2 + 0.002308 * W^3} \right)$$

$$Kt = z + (z^2 - 1) \frac{Cs}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) \left(\frac{Cs}{6}\right)^3 + z \left(\frac{Cs}{6}\right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{Cs}{6}\right)^5$$

$$\text{Log-p} = Kt * S \log - P_{\max} + \bar{X} \text{ Log } - P_{\max}$$

$$P = 10^{\log p}$$

Tabla 94. precipitaciones máximas en 24 h para la estación villa del rosario por distribución log-pearson tipo 3

Precipitaciones Máximas en 24 H, Estación Villa Del Rosario por Distribución Log-Pearson Tipo 3						
Tr (Años)	P	w	z	Kt	Log-P	P (mm)
2	0.5	1.177	0.000	-0.062	1.806	63.984
3	0.33	1.482	0.430	0.377	1.876	75.242
5	0.2	1.794	0.841	0.818	1.947	88.558
10	0.1	2.146	1.282	1.314	2.027	106.393
25	0.04	2.537	1.751	1.872	2.116	130.743
50	0.02	2.797	2.054	2.248	2.177	150.239
100	0.01	3.035	2.327	2.597	2.233	170.930

Tabla 95. Resumen comparativo de los p (mm), estación villa del rosario

Resumen Comparativo de los p (mm), Estación Villa del Rosario				
Tr (Años)	Normal	Log-Normal	Gumbel	Log-Pearson
2	65.1428	65.4583	65.5577	63.9845
3	72.8397	76.7416	77.2878	75.2421
5	79.4105	89.3361	90.3526	88.5585
10	85.7218	105.1224	106.7690	106.3929
25	91.7595	125.0347	127.5112	130.7431
50	95.3391	139.8566	142.8990	150.2389
100	98.3733	154.6813	158.1731	170.9300

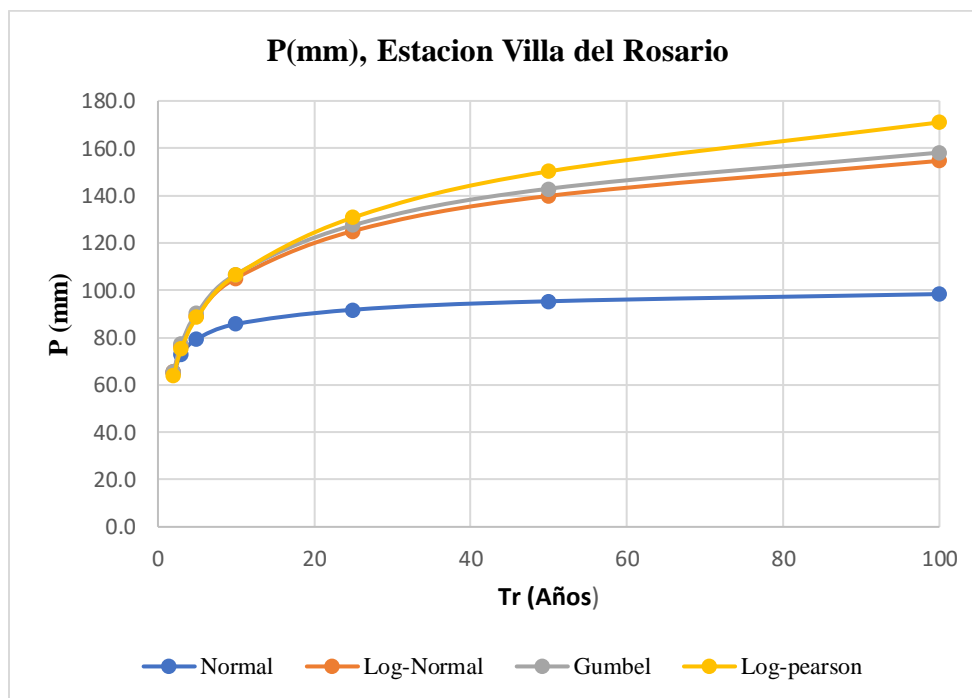


Grafico 29. P(mm), estación villa del rosario

Aplicando las diferentes pruebas de ajuste de en los datos se obtuvo que para todos los métodos no se rechaza la prueba de ajuste de kolmogorov - smirnov (k-s), en cuanto a las Pruebas de ajuste por papel la que se ajusta de mejor manera a los datos es el método LOG-NORMAL

4.3.10.6. Cálculo de Curvas IDF por Método Simplificado, Estación Villa Del Rosario:

Teniendo en cuenta que no se tienen datos de caudales ni de precipitaciones máximas en 24 horas para este cuerpo hídrico, es necesario determinar los caudales mediante la utilización de curvas IDF, con los datos de precipitación de la estación de VILLA DEL ROSARIO para su confección. Las curvas IDF que se tendrán en cuenta en el presente estudio son realizadas por el método simplificado presentado en el manual de drenaje de INVIAS. (republica de colombia, ministerio de transporte, instituto nacional de vías, subdirección de apoyo técnico, 2015)

acorde a los datos de precipitación obtenidos de la estación se tiene que la precipitación máxima promedio anual de 70.167 mm.

Los parámetros acordes a cada región están estipulados en la tabla 27.

$$i = \frac{a * T^b * M^d}{\left(\frac{t}{60}\right)^c}$$

Tabla 96. Intensidad para diferentes periodos de retorno y duraciones de lluvia, estación villa del rosario

Intensidad para Diferentes Periodos de Retorno y Duraciones de Lluvia (Mm/Hr)							
Duración en Minutos	Periodo de Retorno (Años)						
	2	3	5	10	25	50	100
5	187.009	201.168	220.542	249.848	294.649	333.803	378.160
10	118.354	127.315	139.576	158.123	186.477	211.257	239.330
15	90.565	97.422	106.805	120.997	142.694	161.656	183.137
20	74.903	80.575	88.335	100.073	118.017	133.700	151.466
25	64.646	69.540	76.238	86.369	101.856	115.391	130.724
30	57.317	61.656	67.594	76.577	90.308	102.308	115.903
35	51.772	55.692	61.056	69.169	81.572	92.411	104.691
40	47.405	50.994	55.905	63.334	74.691	84.616	95.860
45	43.859	47.180	51.724	58.597	69.104	78.287	88.690
50	40.913	44.011	48.249	54.661	64.462	73.028	82.732
55	38.419	41.327	45.308	51.328	60.532	68.576	77.689
60	36.275	39.021	42.779	48.464	57.154	64.749	73.353
65	34.408	37.013	40.578	45.970	54.213	61.417	69.578
70	32.766	35.246	38.641	43.776	51.625	58.485	66.257
75	31.307	33.677	36.921	41.827	49.327	55.882	63.308
80	30.001	32.273	35.381	40.083	47.270	53.551	60.668

85	28.825	31.007	33.993	38.511	45.416	51.451	58.288
90	27.758	29.859	32.735	37.085	43.735	49.546	56.130
95	26.785	28.812	31.587	35.785	42.202	47.809	54.162
100	25.893	27.853	30.536	34.594	40.797	46.218	52.360
105	25.072	26.971	29.568	33.497	39.504	44.753	50.700
110	24.314	26.155	28.674	32.485	38.309	43.400	49.167
115	23.611	25.399	27.845	31.545	37.202	42.145	47.746
120	22.957	24.696	27.074	30.672	36.171	40.978	46.423
125	22.347	24.039	26.354	29.856	35.210	39.889	45.189
130	21.776	23.425	25.681	29.093	34.310	38.869	44.035
135	21.240	22.849	25.049	28.378	33.466	37.913	42.951
140	20.737	22.307	24.455	27.705	32.672	37.014	41.933
145	20.262	21.796	23.895	27.070	31.924	36.167	40.973
150	19.814	21.314	23.366	26.471	31.218	35.366	40.066
155	19.389	20.857	22.866	25.905	30.550	34.609	39.208
160	18.987	20.425	22.392	25.367	29.916	33.892	38.395
165	18.606	20.014	21.942	24.857	29.315	33.210	37.623
170	18.243	19.624	21.514	24.372	28.743	32.562	36.889
175	17.897	19.252	21.106	23.911	28.198	31.945	36.190
180	17.567	18.897	20.717	23.470	27.679	31.357	35.524

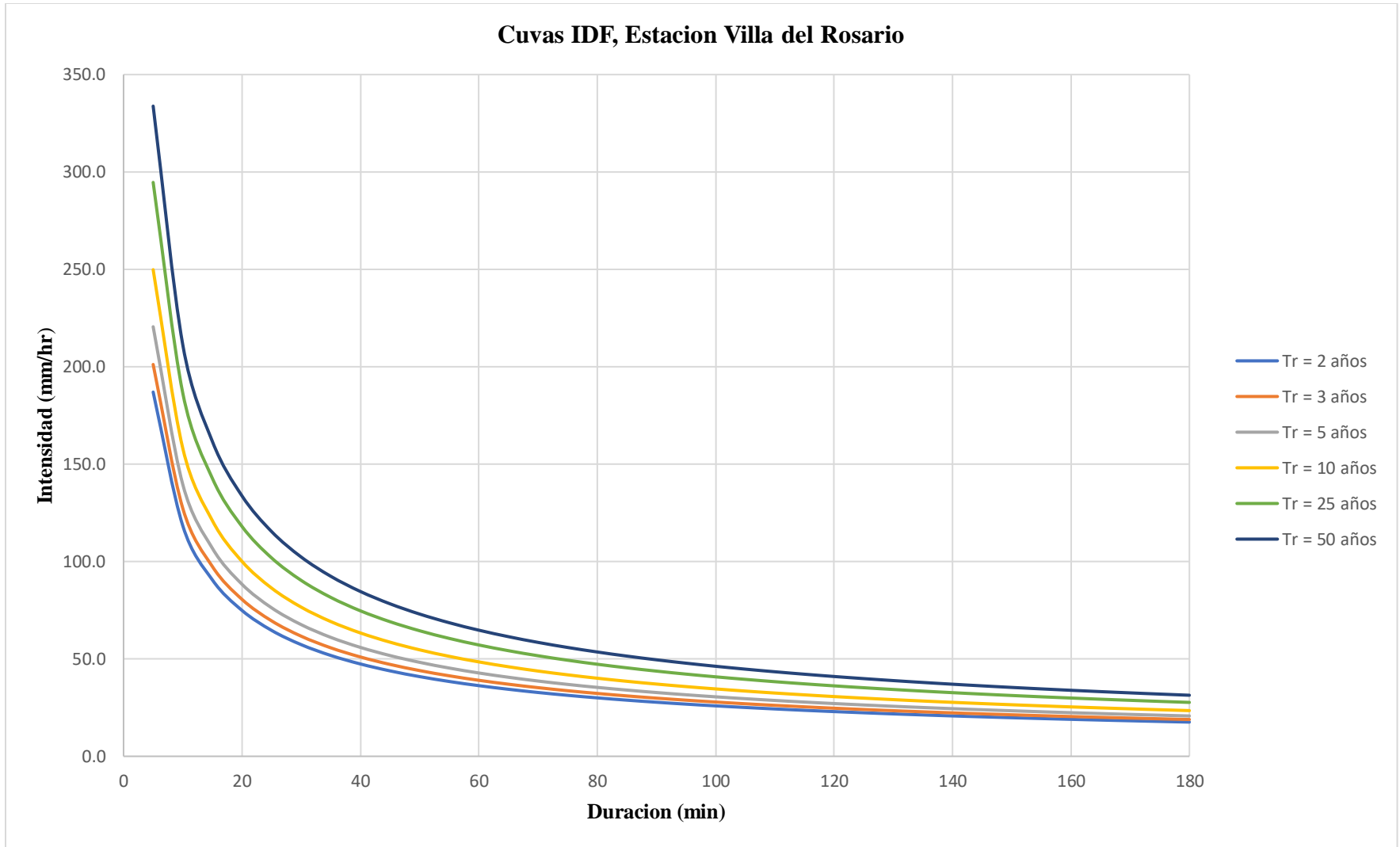


Gráfico 30. Curvas IDF, estación villa del rosario

4.3.11. Cálculo de Caudales por el Método Racional Modificado, Tramo Rio pamplonita

$$0.25 < T_c < 24 \text{ h}$$

$$1 \leq A < 3.000 \text{ km}^2$$

4.3.11.1. Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno por el Método Racional

Modificado Con La Precipitación Registrada en la Estación Villa del Rosario

Tabla 97. Datos generales de la cuenca rio pamplonita

Datos Generales de la Cuenca Rio Pamplonita		
Área	660285772.5	m ²
Área	660.29	km ²
Área	66028.57725	Ha
Longitud Cause Principal	60.70	Km
S Media del Tramo Principal	0.0411	m/m

4.3.11.2. Tiempo de Concentración de la Lluvia

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{1/4}} \right)^{0.76}$$

$$T_c = 0.3 \left(\frac{60.70}{0.0411^{1/4}} \right)^{0.76} = 12.47 \text{ h}$$

4.2.11.3. Coeficiente de Uniformidad

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

$$K = 1 + \frac{12.47^{1.25}}{12.47^{1.25} + 14} = 1.63$$

4.2.11.4. Régimen de Precipitaciones Extremas

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log}_{10} A}{15}$$

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log}_{10} 660.29}{15} = 0.88$$

4.2.11.5. Precipitaciones Máximas Reales Sobre la Cuenca

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

$$C_p = \left(\frac{60}{14440} \right)^{0.25} = 0.45$$

$$P_d = C_p * P_{24h}$$

$$P_{d*} = P_d * K_A$$

la información de P_{24} corresponde a los valores de P (mm) consagrados en la tabla 92.

Tabla 98. Precipitaciones máximas reales sobre la cuenca rio pamplonita

Precipitaciones Máximas Reales Sobre La Cuenca Rio Pamplonita			
Periodo de retorno (Años)	P₂₄ (mm)	P_d (mm)	P_{d*} (mm)
2	65.4583	29.57	26.06
3	76.7416	34.67	30.55
5	89.3361	40.36	35.56
10	105.1224	47.49	41.85
25	125.0347	56.49	49.78
50	139.8566	63.19	55.68
100	154.6813	69.89	61.58

4.2.11.6. Umbral de Escorrentía: para umbral de escorrentía se tiene en cuenta los consignados en la figura 16.

Se consideró que la lluvia máxima se presenta después de varias lluvias por eso se trabajó con una condición de humedad antecedente III.

Los números de curva han sido tabulados por el Servicio de Conservación de Suelos en base al tipo y uso de suelo. En función del tipo de suelo se definen cuatro grupos:

- **Grupo A:** Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento y limos agregados.
- **Grupo B:** Suelos poco profundos depositados por el viento y marga arenosa.
- **Grupo C:** Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.
- **Grupo D:** Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salino

- suelos salinos. (republica de colombia, ministerio de transporte, instituto nacional de vias, subdireccion de apoyo tecnico, 2015)

El número de curva de escorrentía para áreas urbanas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a=0.2S$, se seleccionó de la figura 17

El número de curva de escorrentía para tierras agrícolas cultivadas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a= 0.2S$, se seleccionó de la figura 18

El número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e $I_a=0.2S$, se seleccionó de la figura 19

Tabla 99. Numero de curva, cuenca rio pamplonita

Numero de Curva, Cuenca Rio Pamplonita				
Descripción	Área (Ha)	(%)	CN	CN * %
Zona Urbana	680.04	1.03%	86	0.89
Zona Agrícola	26139.4149	39.59%	78	30.88
Bosque	39209.122	59.38%	55	32.66
Total	66028.57730	100%	Ponderado	64.425

CN II = 64.425 (Para grupo AMC II)

4.2.11.7. Corrección (CN II): Luego el CN ponderado es de 64.425, desarrollada para la condición de humedad II, este valor se corrigió para llevarlo a la condición III mediante la siguiente ecuación:

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

$$CN (III) = \frac{23 * 64.425}{10 + 0.13 * 64.425} = 80.639$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

$$S = \frac{1000}{80.639} - 10 = 2.40 \text{ pulg}$$

$$P_o = 0.2 * S$$

$$P_o = 0.2 * 2.42 * 2.40 * 10 = 12.197 \text{ mm}$$

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

$$C_p = \left(\frac{60}{1440} \right)^{0.25} = 0.45$$

4.2.11.8. Coeficiente de Escorrentía

$$C = \frac{(P_d^* - P_o)(P_d^* + 23 P_o)}{(P_d^* + 11 P_o)^2}$$

Tabla 100. Coeficiente de escorrentía, cuenca rio pamplonita

Coeficiente de Escorrentía, Cuenca Rio Pamplonita	
Periodo de retorno (Años)	C
2	0.17
3	0.21
5	0.26
10	0.31
25	0.37
50	0.41
100	0.44

4.2.11.9. Intensidades de la lluvia

I1 (mm/hora)

datos extraídos de la tabla 62, al minuto 60

Id = P₂₄ / 24

I1/ Id

Tabla 101. Factor de torrencialidad, cuenca rio pamplonita

Factor de Torrencialidad, Cuenca Rio Pamplonita			
Periodo de retorno (Años)	I1(mm/hora)	Id (mm/hora)	I1/Id
2	36.2745	2.73	13.30
3	39.0210	3.20	12.20
5	42.7790	3.72	11.49
10	48.4637	4.38	11.06
25	57.1539	5.21	10.97
50	64.7487	5.83	11.11
100	73.3528	6.45	11.38
Promedio			11.20

$$I_{TC} = \frac{P_{24}^*}{24} \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - T_C^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Tabla 102. Factor de torrencialidad, cuenca rio pamplonita

Factor de Torrencialidad, Cuenca Rio Pamplonita	
Periodo de retorno (Años)	I_{TC} (mm/h)
2	2.107
3	2.470
5	2.875
10	3.383
25	4.024
50	4.501
100	4.978

4.2.11.10. Caudales Máximos en la Zona de Estudio, Cuenca Rio Pamplonita

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} K$$

Tabla 103. Caudales máximos para diferentes periodos de retorno por el método racional modificado, cuenca rio pamplonita

Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno por el Método Racional Modificado, Cuenca Rio Pamplonita							
Tr (años)	2	3	5	10	25	50	100
C	0.17	0.21	0.26	0.31	0.37	0.41	0.44
i (mm/hora)	2.11	2.47	2.88	3.38	4.02	4.50	4.98
Q (m³/s)	104.00	154.99	219.83	311.29	440.23	544.42	654.53

5. Elementos Geométricos Mediante Levantamiento Batimétrico en los Tramos de Estudio

El levantamiento se realizó con GPS Gns + Rtk Stonex S800 con precisión milimétrica



Fotografía 1. GPS Gns



Fotografía 2. Rtk Stonex S800

5.1. Levantamiento Batimétrico, Tramo Rio Peralonso

Se realizó un reconocimiento de campo donde se procedió a escoger que parte del tramo estaba en óptimas condiciones para poder ingresar y realizar las mediciones, posteriormente se escogió el punto para el armado y calibración del equipo teniendo en cuenta que no se presentara ningún tipo de interferencia en la señal.



Fotografía 3. Tramo seleccionado, rio peralonso



Fotografía 4. Armado y calibración del equipo

Una vez los equipos estaban calibrados se comenzó con la toma de datos, el tramo escogido tenía una longitud total de 136 metros y se tomaron varias coordenadas en secciones transversales cada una separada a una distancia de 10 metros aproximadamente.



Fotografía 5. Toma de datos



Fotografía 6. Coordenadas obtenidas

Por último, se creó la cartera de campo con los datos obtenidos, en total se obtuvieron 89 puntos

*CARTERA PERALONSO: Bloc de notas

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
1	1366543.414	827987.634	245.695	
2	1366546.705	827987.495	247.549	
3	1366546.597	827986.927	247.616	
4	1366546.599	827985.922	247.69	
5	1366546.12	827985.495	247.733	
6	1366543.233	827985.684	247.648	
7	1366543.375	827987.613	247.475	
8	1366589.471	827982.751	247.629	
9	1366589.549	827983.693	247.62	
10	1366593.644	827983.94	246.166	
11	1366593.42	827982.239	246.234	
12	1366597.358	827988.203	245.894	
13	1366594.093	827987.685	245.049	
14	1366588.096	827989.098	244.81	
15	1366586.057	827988.101	243.84	
16	1366583.781	827988.355	242.666	
17	1366573.959	827990.921	242.35	
19	1366558.632	827993.344	242.302	
20	1366558.37	827991.473	242.285	
21	1366545.375	827993.555	243.234	
22	1366574.121	828012.312	242.225	
23	1366581.582	828010.837	242.335	
24	1366590.253	828007.577	242.355	
25	1366592.694	828005.479	245.181	
26	1366601.999	828004.623	245.743	
27	1366610.112	828033.478	245.779	
28	1366598.291	828032.535	245.449	
29	1366596.053	828034.015	242.801	

*CARTERA PERALONSO: Bloc de notas

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
63	1366568.368	828053.288	241.825	
64	1366579.255	828050.341	241.938	
65	1366589.816	828070.844	241.47	
66	1366582.999	828073.03	241.784	
67	1366579.02	828074.473	242.155	
68	1366575.24	828075.183	242.528	
69	1366573.878	828075.749	242.443	
70	1366566.897	828077.24	241.988	
71	1366560.769	828079.115	242.287	
72	1366558.731	828079.052	243.701	
73	1366557.088	828079.584	245.068	
74	1366561.679	828101.409	244.112	
75	1366563.232	828101.104	243.733	
76	1366563.684	828100.579	242.278	
77	1366568.993	828099.171	242.029	
78	1366574.656	828097.669	242.407	
79	1366575.629	828097.26	242.395	
80	1366583.013	828094.842	242.191	
81	1366586.804	828093.884	241.44	
82	1366592.243	828092.026	241.23	
83	1366597.891	828119.969	239.989	
84	1366594.722	828119.931	240.747	
85	1366589.099	828121.777	242.091	
86	1366583.479	828123.051	242.026	
87	1366575.226	828125.313	242.282	
88	1366571.88	828125.903	241.695	
89	1366569.121	828126.612	243.779	

Fotografía 7. Cartera de campo, tramo rio

5.1.1. Procesamiento Cartea de Campo, Tramo Río Peralonso

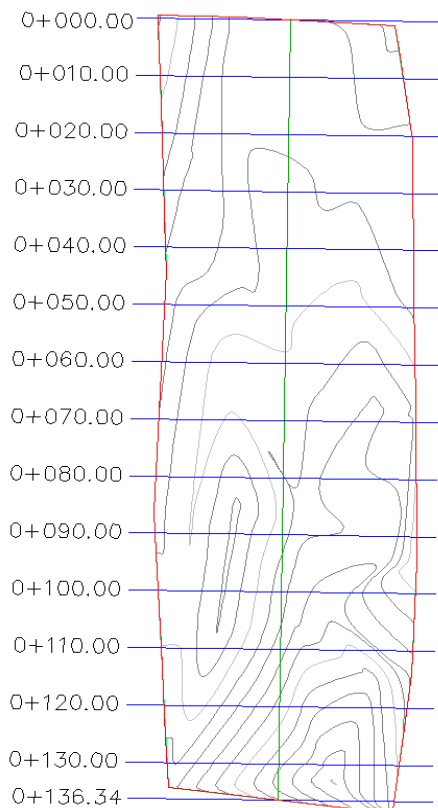


Figura 42. Vista en planta, tramo río peralonso (Fuente: Autocad)

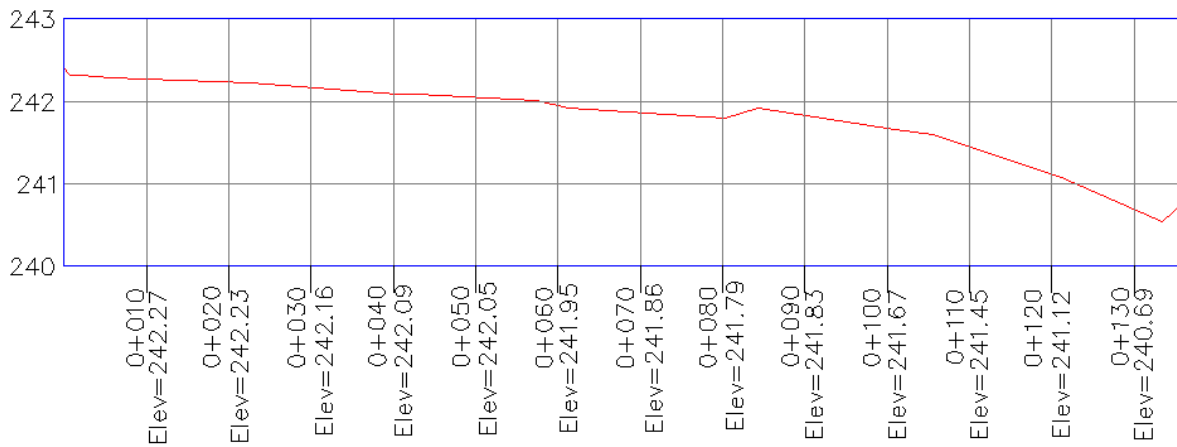


Grafico 31. Perfil longitudinal, tramo río peralonso (Fuente: Autocad)

Los perfiles transversales de los diferentes abscisados en cada tramo se pueden observar en el

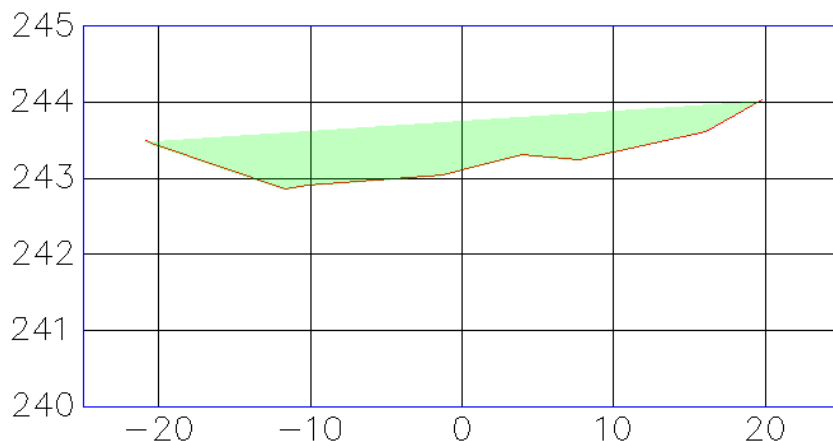


Grafico 32. Perfil transversal abscisa 0+050.00, tramo río peralonso (Fuente: Autocad)

- **Área** = 10.589 m²
- **Perímetro mojado** = 40.648 m
- **pendiente del tramo de estudio, río peralonso**

$$p = \frac{\text{cota mayor} - \text{cota menor}}{\text{distacia del tramo}}$$

$$p = \frac{242.27 - 242.23}{10} = 0.004 \text{ m/m}$$

- **Radio hidráulico del tramo de estudio, río peralonso**

$$R_h = \frac{\text{area}}{\text{perímetro mojado}}$$

$$R_h = \frac{10.589}{40.648} = 0.260 \text{ m}$$

Tabla 104. Características del tramo de estudio, río peralonso

Características del Tramo de Estudio, Río Peralonso		
Descripción	Unidad	Valor
Área del tramo de estudio	m ²	10.589
Perímetro del tramo de estudio	m	40.648
Distancia del tramo de estudio	m	136.00
Pendiente del tramo de estudio	m/m	0.004
Radio hidráulico del tramo de estudio	m	0.260

5.1.2. Aforo de Velocidades, Tramo Río Peralonso

El siguiente aforo de velocidades se realizó en el municipio de san cayetano, corregimiento de cornejo norte de Santander, en una sección del tramo anteriormente mencionado, esta sección tiene un ancho de 40 m del cual salieron 21 puntos, cada uno con una distancia de 2 metros.

distancia = distancia de cada punto, esta distancia se tomó a criterio propio

Profundidad total = profundidad de cada punto

$$\text{Profundidad media} = \frac{\text{profundidad anterior} + \text{profundidad actual}}{2}$$

Ancho de la sección = se tomó a criterio

Tiempo = para cada medición se tomó un tiempo de 30 segundos

Velocidad Media Vertical = dato tomado por el molinete

Velocidad Media de la sección =

$$\frac{\text{velocidad media vertical anterior} + \text{velocidad media vertical actual}}{2}$$

Área de la Sección = profundidad media * ancho de la sección

Q en la sección = velocidad media de la sección * área de la sección

$$Q \text{ total} = \Sigma Q \text{ en la sección}$$

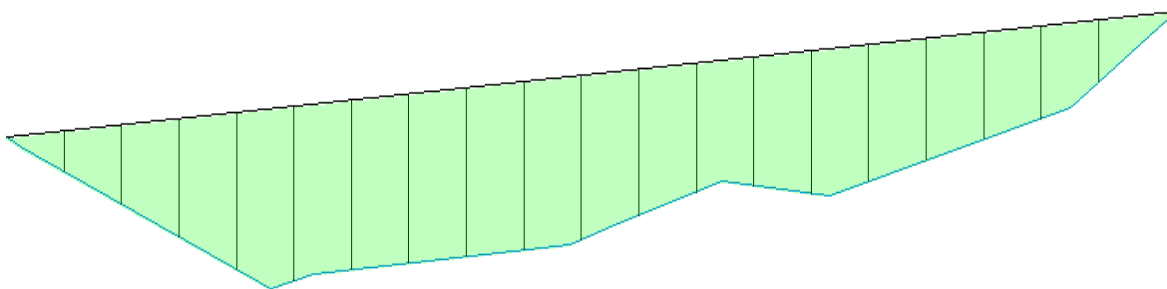


Gráfico 33. Perfil transversal abscisa 0+050.00, con sus respectivas divisiones, tramo río peralonso (Fuente: Autocad)

Tabla 105. Aforo, tramo rio peralonso

Aforo, Tramo Rio Peralonso									
Puntos	Distancia (m)	Profundidad Total (m)	Profundidad Media (m)	Ancho de la Sección (m)	Tiempo (seg)	Velocidad Media Vertical (m/s)	Velocidad Media Sección (m/s)	Área de la Sección (m²)	Q en la Sección (m³/s)
1	0.00	0.00	0.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.00	0.09	0.05	2.00	30.00	0.30	0.15	0.09	0.01
3	4.00	0.17	0.13	2.00	30.00	0.40	0.35	0.26	0.09
4	6.00	0.25	0.21	2.00	30.00	0.50	0.45	0.42	0.19
5	8.00	0.33	0.29	2.00	30.00	0.60	0.55	0.58	0.32
6	10.00	0.37	0.35	2.00	30.00	0.80	0.70	0.70	0.49
7	12.00	0.36	0.37	2.00	30.00	0.80	0.80	0.73	0.58
8	14.00	0.37	0.37	2.00	30.00	0.90	0.85	0.73	0.62
9	16.00	0.36	0.37	2.00	30.00	0.90	0.90	0.73	0.66
10	18.00	0.36	0.36	2.00	30.00	0.80	0.85	0.72	0.61
11	20.00	0.35	0.36	2.00	30.00	0.80	0.80	0.71	0.57
12	22.00	0.31	0.33	2.00	30.00	0.70	0.75	0.66	0.50
13	24.00	0.27	0.29	2.00	30.00	0.70	0.70	0.58	0.41
14	26.00	0.28	0.28	2.00	30.00	0.60	0.65	0.55	0.36
15	28.00	0.30	0.29	2.00	30.00	0.70	0.65	0.58	0.38
16	30.00	0.29	0.30	2.00	30.00	0.60	0.65	0.59	0.38
17	32.00	0.26	0.28	2.00	30.00	0.60	0.60	0.55	0.33
18	34.00	0.23	0.25	2.00	30.00	0.50	0.55	0.49	0.27
19	36.00	0.20	0.22	2.00	30.00	0.50	0.50	0.43	0.22
20	38.00	0.13	0.17	2.00	30.00	0.40	0.45	0.33	0.15
21	40.00	0.00	0.07	0.00	30.00	0.00	0.20	0.00	0.00
Q total									7.13 m³/s

5.1.3. Cálculo del n de Manning y c de Chezy en Tramo Rio Peralonso

Teniendo los todos los datos que comprende la fórmula de manning y chezy, se puede obtener este valor

- **n de manning**

$$Q = \frac{A * R h^{\frac{2}{3}} * \sqrt{S}}{n}$$

$$7.13 = \frac{10.589 * 0.260^{\frac{2}{3}} * \sqrt{0.004}}{n}$$

$$n = 0.0382$$

- **c de chezy**

$$c = \frac{R^{\frac{1}{6}}}{n}$$

$$c = \frac{0.260^{\frac{1}{6}}}{0.0382} = 20.914$$



Fotografía 8. Verificación altura lámina de agua, tramó rio peralonso



Fotografía 9. Toma de velocidad, tramó rio peralonso

5.2. Levantamiento Batimétrico, Tramo Rio Zulia

Para este tramo se armó el equipo y se calibro con la placa que se encuentra ubicada en el puente zulia



Fotografía 10. Placa de coordenadas



Fotografía 11. Instalación del equipo

Una vez los equipos estaban calibrados se comenzó con la toma de datos, el tramo escogido tenía una longitud total de 110 metros y se tomaron varias coordenadas en secciones transversales cada una separada a una distancia de 10 metros aproximadamente.



Fotografía 12. Tramo seleccionado, rio peralonso



Fotografía 13. Toma de datos, tramo rio zulia

Por último, se creó la cartera de campo con los datos obtenidos, en total se obtuvieron 77 puntos.

CARTERA ZULIA (1): Bloc de notas				CARTERA ZULIA (1): Bloc de notas					
Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda	Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
1	1369018.99	833756.63	192.7		51	1369092.96	833824.86	194.48	
2	1369023.9	833776.32	192.33		52	1369110.87	833817.11	194.03	
3	1369024.18	833777.63	190.95		53	1369119.9	833816.83	194.86	
4	1369026.52	833783.66	188.98		54	1369150.47	833801.26	190.55	
5	1369027.09	833785.55	188.56		55	1369128.23	833813.1	191.06	
6	1369143.78	833774.89	186.63		56	1369149.9	833800.35	189.52	
7	1369140.26	833762.27	186.67		57	1369127.66	833812.19	189.83	
8	1369121.11	833784.41	187.07		58	1369147.83	833792.9	188.12	
9	1369118.11	833771.57	187.18		59	1369125.6	833804.74	188.61	
10	1369100.32	833793.13	187.05		60	1369146.92	833788.46	187.09	
11	1369094.9	833781.27	187.23		61	1369124.69	833800.3	187.58	
12	1369079.69	833801.79	187.13		62	1369105.36	833804.16	187.49	
13	1369072.99	833790.51	187.2		63	1369107.01	833809.2	188.51	
14	1369062.16	833809.15	187.18		64	1369107.18	833812.82	188.74	
15	1369057.05	833797.19	187.57		65	1369108.69	833815.47	190	
16	1369043.71	833816.81	186.74		66	1369090.17	833822.29	189.7	
17	1369037.02	833805.52	187.59		67	1369089.39	833820.39	188.55	
18	1369029.45	833793.67	187.97		68	1369086.75	833815.01	188.48	
19	1369049.25	833778.47	188.54		69	1369084.18	833808.76	187.59	
20	1369049.72	833781.43	187.9		70	1369064.99	833817.05	187.62	
21	1369046.23	833771.31	190.06		71	1369066.92	833822.93	188.48	
22	1369044.2	833768.42	191.7		72	1369067.51	833827.36	188.89	
23	1369043.83	833767.94	192.73		73	1369067.58	833828.42	189.55	
24	1369041.35	833757.11	192.58		74	1369051.94	833840.42	189.36	
25	1369060.05	833752.29	192.62		75	1369049.38	833834.97	188.94	
26	1369064.06	833760.87	192.4		76	1369047.26	833826.33	188.55	
27	1369064.26	833761.32	191.51		77	1369045.62	833822.97	187.06	
28	1369066.18	833765.66	189.67						

Fotografía 14. Cartera de campo, tramo rio zulía

5.2.1. Procesamiento Cartera de Campo, Tramo Rio zulía

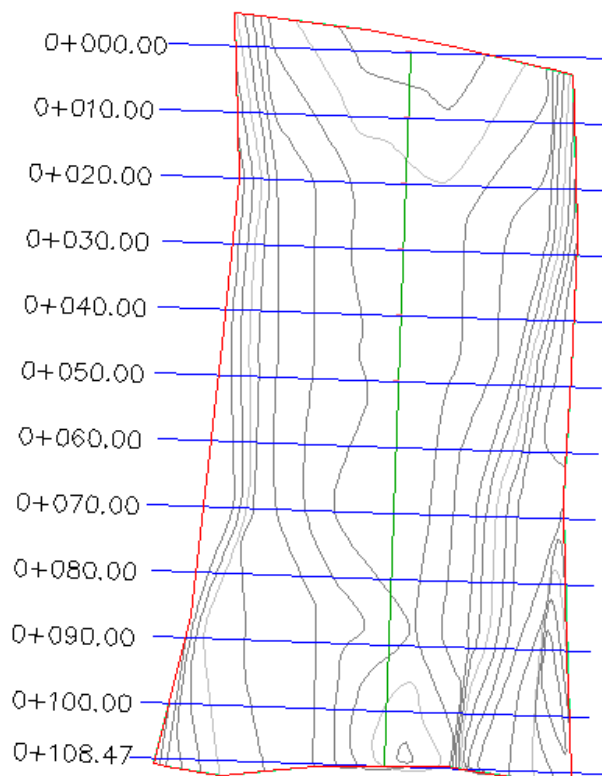


Figura 43. Vista en planta, tramo rio zulía (Fuente: Autocad)

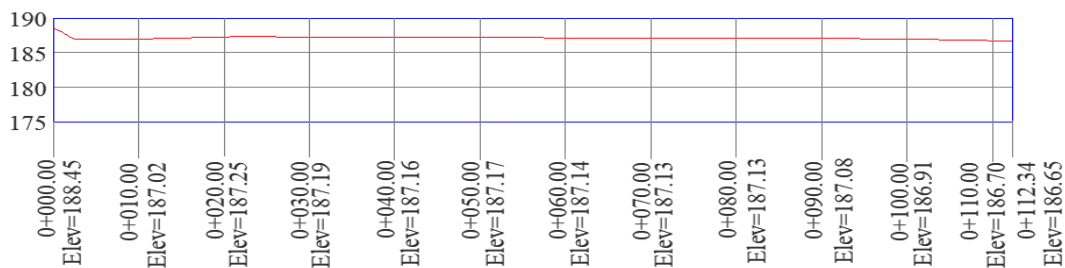


Gráfico 34. Perfil longitudinal, tramo río zulía (Fuente: Autocad)

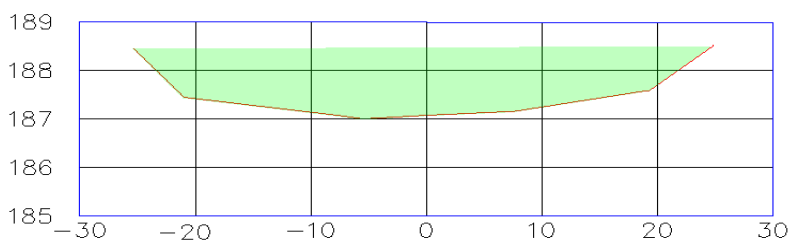


Gráfico 35. Perfil transversal abscisa 0+020.00, tramo río zulía (Fuente: Autocad)

- **Área:** 55.455 m²
- **Perímetro mojado:** 50.338 m
- **pendiente del tramo de estudio, río zulía**

$$p = \frac{\text{cota mayor} - \text{cota menor}}{\text{distancia del tramo}}$$

$$p = \frac{187.17 - 187.13}{20} = 0.002 \text{ m/m}$$

- **Radio hidráulico del tramo de estudio, río zulía**

$$R_h = \frac{\text{area}}{\text{perimetro mojado}}$$

$$R_h = \frac{55.455}{50.338} = 1.102 \text{ m}$$

Tabla 106. Características del tramo de estudio, río zulía

Características del Tramo de Estudio, Río Zulía		
Descripción	Unidad	Valor
Área del tramo de estudio	m ²	55.455
Perímetro del tramo de estudio	M	50.338
Distancia del tramo de estudio	M	110
Pendiente del tramo de estudio	m/m	0.002
Radio hidráulico del tramo de estudio	M	1.102

5.2.2. Aforo de Velocidades, Tramo Rio Zulia

El siguiente aforo de velocidades se realizó en el municipio de el zulia Norte de Santander, en una sección del tramo anteriormente mencionado, esta sección tiene un ancho de 50 m del cual salieron 26 puntos, cada uno con una distancia de 2 metros.

distancia = distancia de cada punto, esta distancia se tomó a criterio propio

Profundidad total = profundidad de cada punto

Profundidad al 20% Y 80% = medida al 20% y el 80% de la profundidad total

$$\text{Profundidad media} = \frac{\text{profundidad anterior} + \text{profundidad actual}}{2}$$

Ancho de la sección = se tomó a criterio

Tiempo = para cada medición se tomó un tiempo de 30 segundos

Velocidad Media Vertical = dato tomado por el molinete

Velocidad vertical promedio =

$$\frac{\text{velocidad media vertical anterior} + \text{velocidad media vertical actual}}{2}$$

Velocidad Media de la sección =

$$\frac{\text{velocidad vertical promedio anterior} + \text{velocidad vertical promedio actual}}{2}$$

Área de la Sección = profundidad media * ancho de la sección

Q en la sección = velocidad media de la sección * área de la sección

Q total = Σ Q en la sección

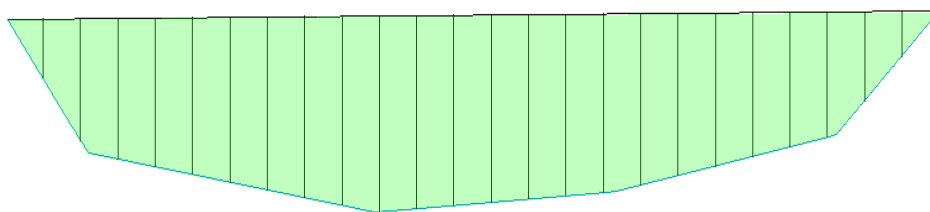


Grafico 36. Perfil transversal abscisa 0+020.00, con sus respectivas divisiones, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

Tabla 107. Aforo, tramo rio zulía

Aforo, Tramo Del Rio Zulía

Puntos	Distancia (m)	Profundidad Total (m)	Profundidad al 20% y 80%	Profundidad Media (m)	Ancho de la Sección (m)	Tiempo (seg)	Velocidad Media Vertical (m/s)	Velocidad Vertical Promedio (m/s)	Velocidad Media Sección (m/s)	Área de la Sección (m ²)	Q en la Sección (m ³ /s)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0	0
2	2.00	0.47	0.47	0.24	2.00	30.00	0.50	0.50	0.25	0.47	0.1175
3	4.00	0.93	0.93	0.70	2.00	30.00	0.70	0.70	0.60	1.4	0.84
4	6.00	1.10	0.22	1.02	2.00	30.00	1.10	0.95	0.83	2.03	1.67475
			0.88			30.00	0.80				
5	8.00	1.12	0.22	1.11	2.00	30.00	1.20	1.10	1.03	2.22	2.2755
			0.90			30.00	1.00				
6	10.00	1.18	0.24	1.15	2.00	30.00	1.00	0.85	0.98	2.3	2.2425
			0.94			30.00	0.70				
7	12.00	1.24	0.25	1.21	2.00	30.00	1.30	1.20	1.03	2.42	2.4805
			0.99			30.00	1.10				
8	14.00	1.30	0.26	1.27	2.00	30.00	1.20	1.15	1.18	2.54	2.9845
			1.04			30.00	1.10				
9	16.00	1.36	0.27	1.33	2.00	30.00	1.50	1.35	1.25	2.66	3.325
			1.09			30.00	1.20				
10	18.00	1.42	0.28	1.39	2.00	30.00	1.90	1.70	1.53	2.78	4.2395
			1.14			30.00	1.50				
11	20.00	1.47	0.29	1.45	2.00	30.00	2.20	2.10	1.90	2.89	5.491
			1.18			30.00	2.00				
12	22.00	1.45	0.29	1.46	2.00	30.00	2.30	2.05	2.08	2.92	6.059
			1.16			30.00	1.80				
13	24.00	1.43	0.29	1.44	2.00	30.00	2.10	2.00	2.03	2.88	5.832
			1.14			30.00	1.90				
14	26.00	1.41	0.28	1.42	2.00	30.00	2.00	1.80	1.90	2.84	5.396

			1.13			30.00	1.60				
15	28.00	1.39	0.28	1.40	2.00	30.00	1.70	1.50	1.65	2.8	4.62
			1.11			30.00	1.30				
16	30.00	1.36	0.27	1.38	2.00	30.00	1.50	1.35	1.43	2.75	3.91875
			1.09			30.00	1.20				
17	32.00	1.34	0.27	1.35	2.00	30.00	1.50	1.40	1.38	2.7	3.7125
			1.07			30.00	1.30				
18	34.00	1.29	0.26	1.32	2.00	30.00	1.40	1.25	1.33	2.63	3.48475
			1.03			30.00	1.10				
19	36.00	1.22	0.24	1.26	2.00	30.00	1.40	1.25	1.25	2.51	3.1375
			0.98			30.00	1.10				
20	38.00	1.15	0.23	1.19	2.00	30.00	1.30	1.20	1.23	2.37	2.90325
			0.92			30.00	1.10				
21	40.00	1.09	0.22	1.12	2.00	30.00	1.30	1.10	1.15	2.24	2.576
			0.87			30.00	0.90				
22	42.00	1.02	0.20	1.06	2.00	30.00	1.10	0.90	1.00	2.11	2.11
			0.82			30.00	0.70				
23	44.00	0.95	0.95	0.99	2.00	30.00	0.90	1.10	1.00	1.97	1.97
24	46.00	0.70	0.70	0.83	2.00	30.00	0.70	0.90	1.00	1.65	1.65
25	48.00	0.36	0.36	0.53	2.00	30.00	0.30	0.50	0.70	1.06	0.742
26	50.00	0.00	0.00	0.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0	0
Q Total											73.7825 m³/s

5.2.3. Cálculo del n de Manning y c de Chezy en Tramo Rio Zulia

Teniendo los todos los datos que comprende la fórmula de manning y chezy, se puede obtener este valor

- **n de manning**

$$Q = \frac{A * R_h^{\frac{2}{3}} * \sqrt{S}}{n}$$

$$73.782 = \frac{55.455 * 1.102^{\frac{2}{3}} * \sqrt{0.002}}{n}$$

$$n = 0.0358$$

- **c de chezy**

$$c = \frac{R_h^{\frac{1}{6}}}{n}$$

$$c = \frac{1.102^{\frac{1}{6}}}{0.0358} = 28.389$$



Fotografía 15. Verificación altura lámina de agua, tramó rio zulía



Fotografía 16. Toma de velocidad, tramó rio zulía

5.3. Levantamiento Batimétrico, Tramo Rio Pamplonita

Se realizó un reconocimiento de campo donde se procedió a escoger que parte del tramo estaba en óptimas condiciones para poder ingresar y realizar las mediciones posteriormente se escogió el punto para el armado y calibración del equipo teniendo en cuenta que no se presentara ningún tipo de interferencia en la señal.



Fotografía 17. Instalación del equipo



Fotografía 18. Verificación del equipo

Una vez los equipos estaban calibrados se comenzó con la toma de datos, el tramo escogido tenía una longitud total de 95 metros y se tomaron varias coordenadas en secciones transversales cada una separada a una distancia de 20 metros aproximadamente.



Fotografía 19. Selección del tramo rio pamplonita



Fotografía 20. Toma de coordenadas

Por último, se creó la cartera de campo con los datos obtenidos, en total se obtuvieron 77 puntos.

*PUNTOS LA GARITA: Bloc de notas				*PUNTOS LA GARITA: Bloc de notas			
Archivo	Edición	Formato	Ver Ayuda	Archivo	Edición	Formato	Ver Ayuda
1	1348386.347	837662.882	519.203	48	1348418.421	837665.998	515.605
2	1348388.436	837662.072	518.022	49	1348449.441	837650.044	517.666
3	1348392.29	837661.276	516.627	50	1348453.616	837664.764	517.349
4	1348399.14	837657.396	516.161	51	1348448.16	837670.873	516.777
5	1348403.358	837654.068	515.771	52	1348441.547	837673.776	515.683
6	1348411.715	837673.02	515.23	53	1348429.57	837679.679	515.551
7	1348407.944	837674.839	515.991	54	1348426.828	837681.198	515.344
8	1348402.828	837678.212	516.369	55	1348434.393	837675.666	515.819
9	1348400.39	837682.613	519.312	56	1348436.993	837692.881	514.793
10	1348391.195	837686.025	519.381	57	1348440.132	837690.187	515.523
11	1348397.493	837702.925	519.313	58	1348449.734	837684.284	515.32
12	1348408.864	837698.493	519.404	59	1348452.963	837681.597	516.591
13	1348413.622	837695.691	515.97	60	1348459.913	837677.383	517.288
14	1348416.508	837694.518	515.831	61	1348465.186	837684.177	517.308
15	1348422.084	837690.538	515.495	62	1348459.36	837690.95	516.573
16	1348425.371	837689.014	514.996	63	1348459.381	837690.95	516.59
17	1348428.502	837709.603	515.449	64	1348457.105	837693.663	515.18
18	1348432.663	837707.242	515.004	65	1348451.028	837701.803	515.299
19	1348434.95	837705.74	514.878	66	1348447.565	837704.608	514.882
20	1348424.405	837712.178	516.089	67	1348444.812	837708.163	514.791
21	1348423.029	837714.996	519.071	68	1348461.055	837724.165	514.363
22	1348433.163	837721.734	515.72	69	1348458.773	837725.673	514.137
23	1348431.953	837724.694	518.358	70	1348462.02	837722.722	514.535
24	1348432.327	837723.785	516.213	71	1348466.83	837717.658	514.14
25	1348435.321	837719.207	515.213	72	1348469.633	837715.724	514.514
26	1348437.62	837715.518	514.778	73	1348473.724	837713.907	516.431
27	1348438.792	837714.715	514.89	74	1348478.261	837712.02	516.685
28	1348441.282	837712.658	514.508				

Fotografía 21. Cartera de campo, tramo río

5.3.1. Procesamiento Cartera de Campo, Tramo Río Pamplonita

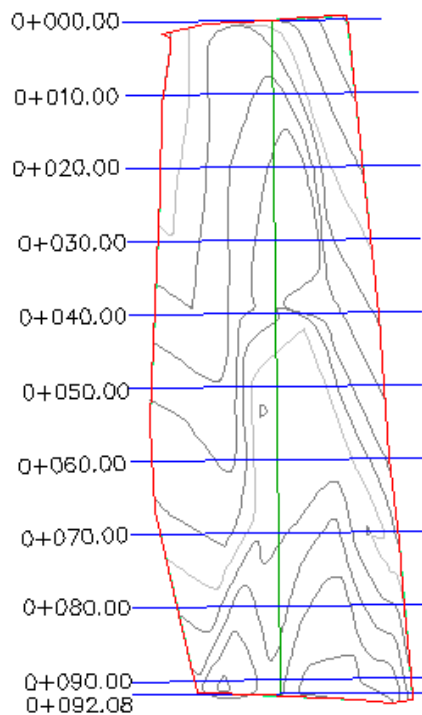


Figura 44. Vista en planta, tramo río pamplonita (Fuente: Autocad)

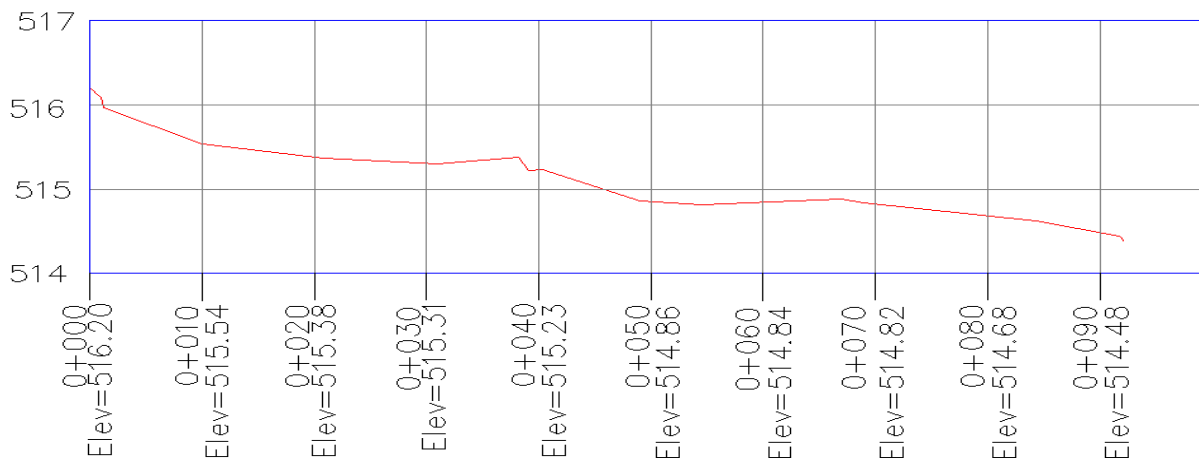


Gráfico 37. Perfil longitudinal, tramo río pamplonita (Fuente: Autocad)

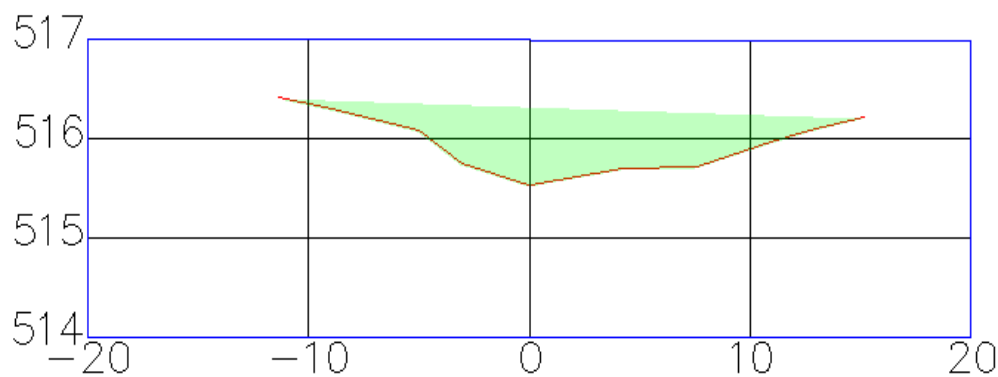


Gráfico 38. Perfil transversal abscisa 0+010.00, tramo río pamplonita (Fuente: Autocad)

- **Área** = 10.757 m²
- **Perímetro** = 26.540 m
- **pendiente del tramo de estudio, río pamplonita**

$$p = \frac{\text{cota mayor} - \text{cota menor}}{\text{distancia del tramo}}$$

$$p = \frac{514.84 - 514.82}{10} = 0.002 \text{ m/m}$$

- **Radio hidráulico del tramo de estudio, río pamplonita**

$$R_h = \frac{\text{area}}{\text{perímetro mojado}}$$

$$R_h = \frac{10.757}{26.540} = 0.405 \text{ m}$$

Tabla 108. Características del tramo de estudio, río pamplonita

Características del Tramo de Estudio, Río Pamplonita		
Descripción	Unidad	Valor
Área del tramo de estudio	m ²	10.757
Perímetro del tramo de estudio	M	26.540
Distancia del tramo de estudio	M	95.00
Pendiente del tramo de estudio	m/m	0.002
Radio hidráulico del tramo de estudio	M	0.405

5.3.2. Aforo de Velocidades, Tramo Río Pamplonita

El siguiente aforo de velocidades se realizó en el municipio de los patios, corregimiento la garita norte de Santander, en una sección del tramo anteriormente mencionado, esta sección tiene un ancho de 26 m del cual salieron 14 puntos, cada uno con una distancia de 2 metros.

distancia = distancia de cada punto, esta distancia se tomó a criterio propio

Profundidad total = profundidad de cada punto

$$\text{Profundidad media} = \frac{\text{profundidad anterior} + \text{profundidad actual}}{2}$$

Ancho de la sección = se tomó a criterio

Tiempo = para cada medición se tomó un tiempo de 30 segundos

Velocidad Media Vertical = dato tomado por el molinete

Velocidad Media de la sección =

$$\frac{\text{velocidad media vertical anterior} + \text{velocidad media vertical actual}}{2}$$

Área de la Sección = profundidad media * ancho de la sección

Q en la sección = velocidad media de la sección * área de la sección

$$\text{Q total} = \Sigma \text{ Q en la sección}$$

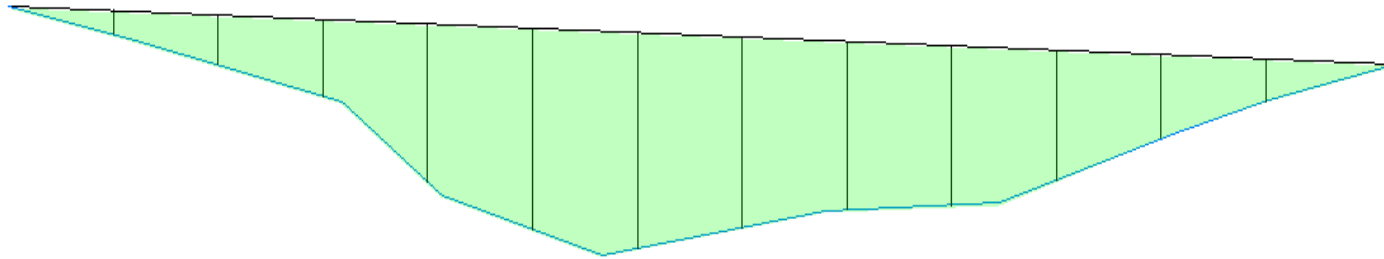


Gráfico 39. Perfil transversal abscisa 0+010.00, con sus respectivas divisiones, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)

Tabla 109. Aforo, tramo rio pamplonita

Aforo, Tramo Río Pamplonita									
Puntos	Distancia (m)	Profundidad Total (m)	Profundidad Media (m)	Ancho de la Sección (m)	Tiempo (seg)	Velocidad Media Vertical (m/s)	Velocidad Media la Sección (m/s)	Área de la Sección (m²)	Q en la Sección (m³/s)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.00	0.09	0.05	2.00	30.00	0.30	0.15	0.09	0.014
3	4.00	0.18	0.14	2.00	30.00	0.40	0.35	0.27	0.09
4	6.00	0.27	0.23	2.00	30.00	0.60	0.50	0.45	0.23
5	8.00	0.56	0.42	2.00	30.00	0.80	0.70	0.83	0.58
6	10.00	0.71	0.64	2.00	30.00	0.90	0.85	1.27	1.08
7	12.00	0.77	0.74	2.00	30.00	0.90	0.90	1.48	1.33
8	14.00	0.68	0.73	2.00	30.00	0.80	0.85	1.45	1.23
9	16.00	0.60	0.64	2.00	30.00	0.70	0.75	1.28	0.96
10	18.00	0.57	0.59	2.00	30.00	0.60	0.65	1.17	0.76
11	20.00	0.46	0.52	2.00	30.00	0.50	0.55	1.03	0.57
12	22.00	0.30	0.38	2.00	30.00	0.40	0.45	0.76	0.34
13	24.00	0.15	0.23	2.00	30.00	0.20	0.30	0.45	0.14
14	26.00	0.00	0.08	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q Total									7.32 m³/s

5.3.3. Cálculo del n de Manning y c de Chezy en Tramo Rio Pamplonita

Teniendo los todos los datos que comprende la fórmula de manning y chezy, se puede obtener este valor

- **n de manning**

$$Q = \frac{A * R h^{\frac{2}{3}} * \sqrt{S}}{n}$$

$$7.32 = \frac{10.757 * 0.405^{\frac{2}{3}} * \sqrt{0.002}}{n}$$

$$n = 0.0360$$

- **c de chezy**

$$c = \frac{R^{\frac{1}{6}}}{n}$$

$$c = \frac{0.405^{\frac{1}{6}}}{0.0360} = 23.893$$



Fotografía 22. Toma de velocidad, tramó rio



Fotografía 23. Verificación altura lámina de agua, tramó rio pamplonita

6. Análisis Granulométrico y Tamizaje

6.1. Contenido de Humedad

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. La determinación de contenido de humedad es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco. Como una definición:

$$W (\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

- W_w : Es el peso de agua presente en la masa de suelos.
- W_{ss} : Es el peso de los sólidos en el suelo.

Podría definirse el contenido de humedad como la relación del peso de agua presente y el total de peso de la muestra; sin embargo, esto daría una cantidad en el denominador de la fracción que podría depender de la cantidad de agua presente:

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

otra variable a determinar en el porcentaje de humedad es el peso del sólido el cual se obtiene de la siguiente manera:

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)} \text{ (Braja M. Das)}$$

6.2. Granulometría

La granulometría de una base de agregados se define como la distribución del tamaño de sus partículas. Esta granulometría se determina haciendo pasar una muestra representativa de agregados por una serie de tamices ordenados, por abertura, de mayor a menor. Los tamices son básicamente unas mallas de aberturas cuadradas, que se encuentran estandarizadas por la Norma Técnica Colombiana #32. La denominación en unidades inglesas (tamices ASTM) se hacía según el tamaño de la abertura en pulgadas para los tamaños grandes y el número de aberturas por

pulgada lineal para los tamaños grandes y el numeral de aberturas por pulgada lineal para tamices menores de de pulgada. La serie de tamices utilizados para agregado grueso son 3", 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", # 4 y para agregado fino son # 4, # 8, # 16, # 30, # 50, # 100, # 200.

La serie de tamices que se emplean para clasificar agrupados para concreto se ha establecido de manera que la abertura de cualquier tamiz sea aproximadamente la mitad de la abertura del tamiz inmediatamente superior, o sea, que cumplan con la relación 1 a 2. La operación de tamizado debe realizarse de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana # 77 sobre una cantidad de material seco. El manejo de los tamices se puede llevar a cabo a mano o mediante el empleo de la máquina adecuada. El tamizado a mano se hace de tal manera que el material se mantenga en movimiento circular con una mano mientras se golpea con la otra, pero en ningún caso se debe inducir con la mano el paso de una partícula a través del tamiz; Recomendando, que los resultados del análisis en tamiz se coloquen en forma tabular. Siguiendo la respectiva recomendación, en la columna 1 se indica la serie de tamices utilizada en orden descendente. Después de tamizar la muestra como lo estipula la Norma Técnica Colombiana # 77 se toma el material retenido en cada tamiz, se pesa, y cada valor se coloca en la columna 2. Cada uno de estos pesos retenidos se expresa como porcentaje (retenido) del peso total de la muestra.

- Fórmula.

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{W retenido} * 100}{\text{total W retenido}}$$

- Peso total de la muestra
- Este valor de % retenido se coloca en la columna 3.
- En la columna 4 se van colocando los porcentajes retenidos acumulados.
- En la columna 5 se registra el porcentaje acumulado que pasa, que será simplemente la diferencia entre 100 y el porcentaje retenido acumulado.

- Fórmula

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \% \text{ Retenido Acumulado.}$$

Los resultados de un análisis granulométrico también se pueden representar en forma gráfica y en tal caso se llaman curvas granulométricas (couser hero, 2015)

6.2.1. Equipo

- Juego de mallas o tamices
- Balanza con sensibilidad de 0.01gf y una capacidad de hasta 1000gramos
- taras
- Cepillo de alambre o brocha



Fotografía 24. juego de tamices



Fotografía 25. Balanza con sensibilidad de 0.01gf y capacidad de hasta 1000gramos



Fotografía 26. tara



Fotografía 27. Brocha y cepillo



Fotografía 28. Muestra granulométrica

6.2.2. Análisis Granulométrico Por Mallas O Análisis Mecánico

6.2.2.1. Procedimiento: Determinar la granulometría en % retenidos de la muestra, a fin de elegir el método de Acuerdo a los tamices que tiene el mayor porcentaje de retenidos. Prepara el material (5kg o 10kg) dependiendo si la muestra de agregados es mayor a 2" o Material < 2" → ASTM C-131 (5 kg)

Material > 2" → ASTM C-535 (10 kg)

Revisar si la máquina de los ángeles está en buen estado, ya que si esta contiene residuos mayores a 2mm se requiere limpiarla; luego se coloca la muestra, luego colocar la muestra

abrasiva, para finalmente hacer girar la máquina a 30-33 rpm, durante 500 revoluciones. Luego el material es retirado y tamizado por la malla # 12 Abrasión Seleccione una muestra representativa posible, mediante un cuarteo dejándose secar dicha muestra en la estufa durante un tiempo entre 12 y 18 horas a una temperatura de $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Una vez seca la muestra se pesa 500gf, para el caso de una arena u de 2 a 3 kilogramos en el caso de un cascajo. La muestra se coloca sobre tamiz No. 200 y se procede a lavarla cuidadosamente a través de él, utilizando para ello agua común, hasta que esta salga totalmente limpia; es necesario ser muy cuidadoso en este proceso para no causar danos en el tamiz y la pérdida de suelo que eventualmente salpica fuera de él.

Verter cuidadosamente el material con ayuda de agua en una cápsula de porcelana o recipiente similar para ser llevada a la estufa y tener un secado de acuerdo a las normas. Una vez seca la muestra, se pesa el conjunto; cápsula de porcelana y suelo de seco, cuyo peso deducido, es el peso original de la muestra.

6.2.2.2. Aplicaciones Del Ensayo: Tamices para granulometría y análisis de suelos ensamblados con mallas importadas según Norma ASTM E-11, disponibles en diámetros de 3, 8 y 12” OD en acero inoxidable o Bronce, con certificado. Cada Tamiz se verifica meticulosamente y se somete a un control riguroso en cada fase del proceso de fabricación, con el fin de garantizar que el producto cumpla con normas ASTM. El certificado de inspección que acompaña a cada tamiz es mucho más que un simple certificado de precisión y de rendimiento en el que usted puede confiar; es también la seguridad de una calidad y confiabilidad excepcional y la garantía de que el producto cumple estrictamente con las normas de ensayo (couser hero, 2015)

6.3. Comportamiento Granulométrico

El comportamiento granulométrico esta dado por los siguientes parámetros

- **Grava:** Constituida por partículas cuyo tamaño es mayor que 4.76 mm.
- **Arena:** Constituida por partículas menores que 4.76 mm y mayores que 0.074 mm.
- **Limo:** Constituido por partículas menores que 0.074 mm y mayores que 0.002 mm.
- **Arcilla:** Constituida por partículas menores que 0.002 mm

Para determinar el porcentaje de grava en un ensayo se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ grava} = 100\% - \% \text{ que pasa por el tamiz No.4}$$

Para determinar el porcentaje de arena en un ensayo se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ arena} = 100\% - \% \text{ grava} - \% \text{ finos}$$

Para determinar el porcentaje de finos en un ensayo se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ finos} = \% \text{ que pasa en el tamiz No. 200 (Cruz)}$$

6.4. Diámetros Efectivos

El procedimiento más utilizado es el conocido con el nombre de método de Allen Hazen. Realizando un gran número de ensayos con arena áspera filtros, Hazen encontró que la permeabilidad de dichas arenas en estado suelto depende de dos cantidades que denominó diámetro efectivo y coeficiente de uniformidad. El diámetro efectivo D10 es el tamaño de partícula que corresponde a P = 10% de la curva granulométrica, de modo que el 10 % de las partículas son más finas que D10, y el 90% más grueso. El coeficiente de uniformidad U es igual a D60/D10, donde D60 es el tamaño de partícula que corresponde a P = 60%. La experiencia de Hazen indujeron a otros investigadores a suponer, en forma más o menos arbitraria que las cantidades D10 y U eran también apropiadas para expresar las características

granulométricas de los suelos naturales de granulometrías mixtas. (universidad peruana los andes, 2013)

6.4.1. Interpolación Semilogarítmica

$$\mathbf{Log (D_x) = \log(d_i) + \frac{\log(d_{i+1}) - \log(d_i)}{P_{i+1} - P_i} (x - p_i)}$$

X = porcentaje que pasa asociado al diámetro de partícula (x = 50, 75 y 90) se debe cumplir que $P_i < x < P_{i+1}$

d_i y d_{i+1} = son los diámetros correspondientes a los % que pasan P_i y P_{i+1} respectivamente

$$\mathbf{D_{90} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i}\right)^{\frac{90-p_i}{P_{i+1}-P_i}}$$

$$\mathbf{D_{75} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i}\right)^{\frac{75-p_i}{P_{i+1}-P_i}}$$

$$\mathbf{D_{50} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i}\right)^{\frac{50-p_i}{P_{i+1}-P_i}}$$

6.5. Selección del Coeficiente de Rugosidad

La determinación del coeficiente de rugosidad de Manning es un paso fundamental en el análisis hidráulico, pues a partir de su estimación se determinan las propiedades hidráulicas.

Dentro de la rugosidad de un río, además de la rugosidad superficial de los granos de material que conforman el perímetro mojado, influyen también los siguientes factores (ven te chow, 1994)

- La vegetación, caracterizada por su altura, densidad y distribución: es como una clase de rugosidad superficial que puede reducir la capacidad de la corriente y retardar el flujo.
- Irregularidades del canal: las irregularidades en el perímetro mojado y las variaciones en la sección transversal introducen irregularidades adicionales al flujo.
- Alineamiento del canal: curvas suaves con radios grandes disminuyen el valor de “n”, mientras que meandros y curvas bruscas incrementan este valor.

- Sedimentación y socavación: en general, la sedimentación disminuye el valor de “n”, mientras que la socavación lo incrementa.
- Obstrucciones de piedras, troncos o puentes: las obstrucciones tienden a aumentar el valor de “n” en función del tamaño, la forma, el número y la distribución de las obstrucciones.
- Nivel y caudal: en la mayor parte de las corrientes, el valor de “n” disminuye con el
- incremento de los niveles y los caudales.
- Cambio estacional: en ciertas épocas del año existe un incremento de la vegetación, con el consecuente incremento de la rugosidad.
- Material en suspensión y carga del lecho: el material en suspensión y la carga de lecho consumen energía, originando una pérdida de altura y, por lo tanto, un aumento en la rugosidad.

La metodología recomendada es el método de Cowan en el que se establece el coeficiente de rugosidad a partir de las características del cauce (ven te chow, 1994)

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

n_0 = corresponde a la rugosidad del material del cauce y los restantes factores que afectan el coeficiente de rugosidad son:

n_1 = irregularidades en la superficie

n_2 = cambios de forma y tamaño de la sección

n_3 = obstrucciones

n_4 = vegetación y condiciones de flujo

m_5 = estructura de los meandros

El aporte de cada factor en el coeficiente de rugosidad total se establece a partir de las condiciones particulares.

Los valores de rugosidad del cauce (n_0) en función del tamaño del diámetro característico, se pueden obtener también, entre otras, a partir de las siguientes expresiones:

- Ecuación de Garde & Raju (1978), Subramanya (1982):

$$n = 0.047 * D_{50}^{1/6}$$

D_{50} = Diámetro para el cual pasa el 50% de las partículas, en metros (m).

- Ecuación de Strickler:

$$n = 0.0417 * D_{50}^{1/6}$$

D_{50} = tiene el mismo significado que en la ecuación anterior

- Ecuación de Meyer-Peter-Muller (1948):

$$n = 0.038 * D_{90}^{1/6}$$

D_{90} = Diámetro para el cual pasa el 90% de las partículas, en metros (m).

- Ecuación de Bray (1979):

$$n = 0.0495 * D_{50}^{0.16}$$

D_{50} = Diámetro para el cual pasa el 50% de las partículas, en metros (m).

- Ecuación de Lane y Carlson:

$$n = 0.0473 * D_{75}^{1/6}$$

D_{75} = Diámetro para el cual pasa el 75% de las partículas, en metros (m).

Por cuestión de pandemia el correspondiente estudio granulométrico y de tamizaje no se pudo llevar a cabo en las instalaciones de la universidad Fráncico de Paula Santander, por esta razón el laboratorio perfoingeria s.a.s muy amablemente nos abrieron las puertas y se pudo dar cumplimiento a este objetivo, ingeniera aliet muchas gracias

6.6. Proceso Granulométrico, Rio Peralonso

Tabla 110. Datos obtenidos, rio peralonso

Datos Obtenidos, Rio Peralonso			
Perfoingeniería S.A.S.			
Laboratorios de Suelos Civiles			
Granulometría Tramo N°1			
Sector	Rio peralonso		
Localización	Municipio de san cayetano, Norte de Santander Corregimiento de cornejo		
Descripción	Arenas Limosas y grava.		
Porcentaje de Humedad			
Nombre del Recipiente	Peso del Recipiente Vacío (gr)	Peso, material del rio (gr)	Peso, material seco (gr)
694	71.67	288.57	286.74
G99	73.29	299.12	296.96
695	71.78	295.66	293.96



Fotografía 29. Selección del material granular, rio peralonso



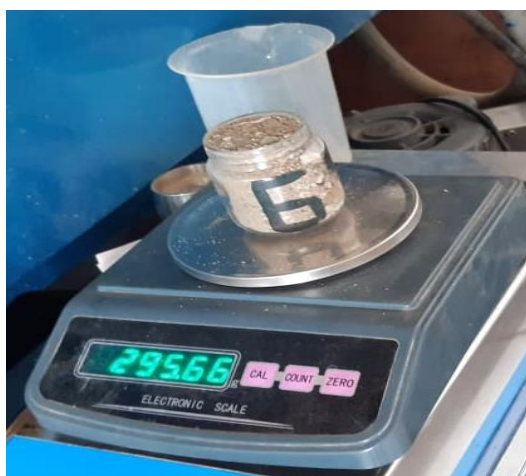
Fotografía 30. Peso del material granular, rio peralonso



Fotografía 31. Proceso de secado materia granulométrico, rio peralonso



Fotografía 32. Peso recipiente vacío, rio peralonso



Fotografía 33. Peso material granular, rio peralonso

6.6.1. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Peralonso

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)}$$

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$\text{Total } W(\%) = \frac{W(\%)_1 + W(\%)_2 + W(\%)_3}{3}$$

Tabla 111. % Humedad, rio peralonso

% Humedad, Rio Peralonso			
Nombre del Recipiente	Peso del Solido (W_{ss})	Peso del Agua (W_w)	% Humedad (W%)
694	215.07	1.83	0.851
G99	223.67	2.16	0.966
695	222.18	1.7	0.765
Total			0.861

6.6.2. Tamizado Granulométrico, Rio Peralonso

El proceso granulométrico se puede observar en el ANEXO 5

$$\% \text{ retenido} = \frac{W \text{ retenido} * 100}{\text{total } W \text{ retenido}}$$

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \% \text{ Retenido Acumulado.}$$

Tabla 112. Tamizado granulométrico, rio peralonso

Tamizado Granulométrico, Rio Peralonso				
Perfoingeneria S.A.S.				
Laboratorios de Suelos Civiles				
Granulometría Tramo N°1				
Sector	Rio peralonso			
Localización	Municipio de san cayetano, Norte de Santander Corregimiento de cornejo			
Descripción	Arenas Limosas y grava areno limosa.			
Cantidad de la muestra	5000 gr			
Realizado por	Eudoro Fabian Mendoza Johan Sebastián Pradilla Atuesta			
Tamizado Granulométrico				
Tamiz		W Retenido	% Retenido	% Que Pasa
Pulg	Mm			
3"	75	0	0	100
2 1/2"	63	0	0	100
2"	50	0	0	100
1 1/2"	37.5	0	0	100
1"	25	0	0	100
3/4"	19	0	0	100
1/2"	12.5	56.1	1.122	98.88
3/8"	9.5	100.4	2.008	96.87
No.4	4.75	419.04	8.381	88.49
No.8	2.36	830.57	16.611	71.88

No.10	2	267.07	5.341	66.54
No.16	1.18	839.83	16.797	49.74
No.20	0.85	450.26	9.005	40.73
No.30	0.6	391.16	7.823	32.91
No.40	0.425	463.39	9.268	23.64
No.60	0.25	645.7	12.914	10.73
No.100	0.15	368.61	7.372	3.36
No.200	0.074	167.85	3.357	0.02
Fondo		0.02	0.004	0.00
TOTAL		5000	100%	



Fotografía 34. Tamizaje del material granular, rio peralonso

6.6.3. Comportamiento Granulométrico, Rio Peralonso

% grava = 100% - % que pasa por el tamiz No.4

$$\% \text{ grava} = 100\% - 88.5\% = 11.5\%$$

% arena = 100% - % grava - % finos

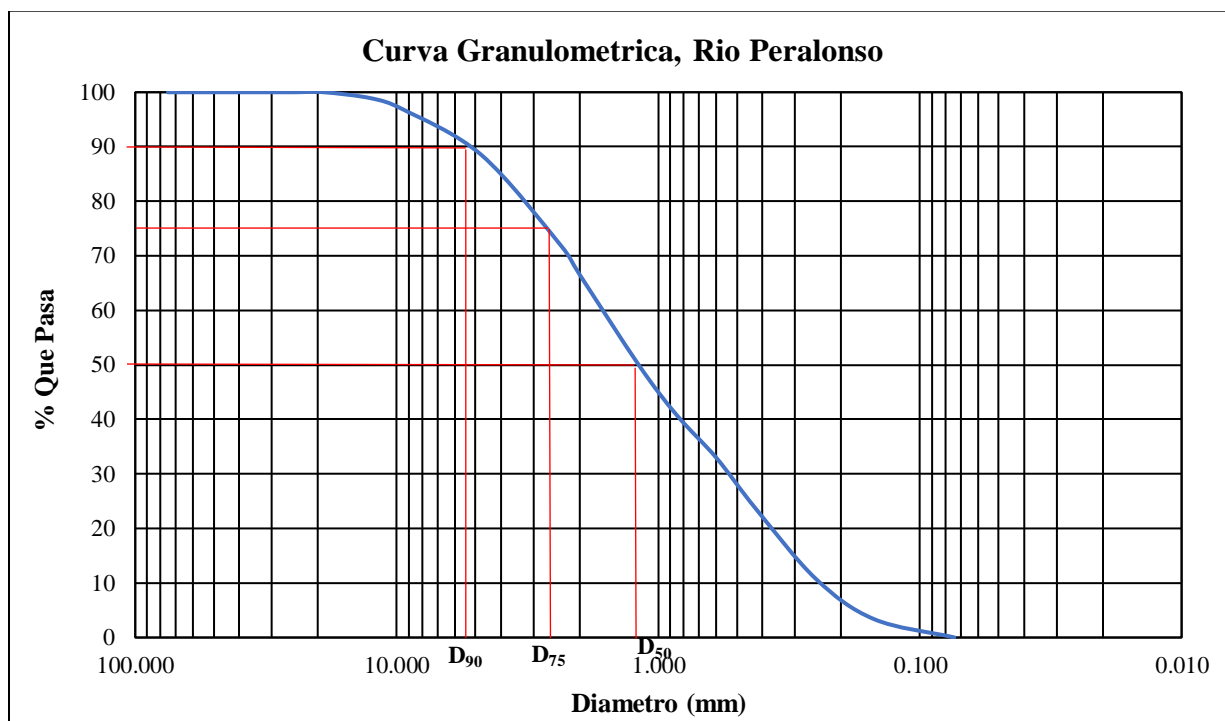
$$\% \text{ grava} = 100\% - 11.5\% - 0.02\% = 88.48\%$$

% finos = % que pasa en el tamiz No. 200

$$\% \text{ finos} = 0.02\%$$

Tabla 113. Comportamiento del material granulométrico, río peralonso

Comportamiento Granulométrico	
% grava	11.50%
% arena	88.48%
% finos	0.02%
Total	100%



Grafica 40. Curva granulométrica, río peralonso

6.6.4. Diámetros Efectivos, Río Peralonso

$$D_{90} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i} \right)^{\frac{90-p_i}{p_{i+1}-p_i}}$$

$$D_{90} = 4.75 \left(\frac{9.5}{4.75} \right)^{\frac{90-88.5}{96.88-88.5}} = 5.38$$

$$D_{75} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i} \right)^{\frac{75-p_i}{p_{i+1}-p_i}}$$

$$D_{75} = 2.36 \left(\frac{4.75}{2.36} \right)^{\frac{75-71.89}{88.5-71.89}} = 2.69$$

$$D_{50} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i} \right)^{\frac{50-p_i}{p_{i+1}-p_i}}$$

$$D_{50} = 1.18 \left(\frac{2}{1.18} \right)^{\left(\frac{50-49.75}{66.55-49.75} \right)} = 1.19$$

Tabla 114. Diámetros efectivos, río peralonso

Diámetros Efectivos, Río Peralonso	
D ₉₀ (mm)	5.38
D ₇₅ (mm)	2.69
D ₅₀ (mm)	1.19

6.6.5. Coeficiente de Rugosidad (n), Río Peralonso

- Ecuación de Garde & Raju (1978), Subramanya (1982)

$$n = 0.047 * D_{50}^{1/6}$$

$$n = 0.047 * 1.19^{1/6} = 0.0483$$

- Ecuación de Strickler

$$n = 0.0417 * D_{50}^{1/6}$$

$$n = 0.0417 * 1.19^{1/6} = 0.0429$$

- Ecuación de Meyer-Peter-Muller (1948)

$$n = 0.038 * D_{90}^{1/6}$$

$$n = 0.038 * 5.38^{1/6} = 0.0503$$

- Ecuación de Bray (1979)

$$n = 0.0495 * D_{50}^{0.16}$$

$$n = 0.0495 * 1.19^{0.16} = 0.0508$$

- Ecuación de Lane y Carlson

$$n = 0.0473 * D_{75}^{1/6}$$

$$n = 0.0473 * 2.69^{1/6} = 0.0557$$

6.7. Procesamiento Granulométrico Rio zulia

Tabla 115. Datos obtenidos, rio zulia

Datos Obtenidos, Rio Zulia			
PERFOINGENERIA S.A.S.			
Laboratorios de Suelos Civiles			
Granulometría Tramo N°1			
Sector	Rio zulia		
Localización	Municipio el zulia, Norte de Santander		
Descripción	Arenas Limosas y grava areno limosa.		
Porcentaje de Humedad			
Nombre del Recipiente	Peso del Recipiente Vacío (gr)	Peso del recipiente con material del rio (gr)	Peso, material seco (gr)
693	77.17	226.38	220.45
F39	70.66	218.82	213.13
684	71.74	209.45	204.16



Fotografía 35. Selección del material granular, rio zulia



Fotografía 36. Peso del material granular, rio zulia



Fotografía 37. lavado del material granular, rio zulia



Fotografía 38. Proceso de secado material granular, rio zulia



Fotografía 39. Peso material granular, rio zulia

6.7.1. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Zulia

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)}$$

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$\text{Total } W(\%) = \frac{W(\%)_1 + W(\%)_2 + W(\%)_3}{3}$$

Tabla 116. Procesamiento datos obtenidos, rio zulia

Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Zulia			
Nombre del Recipiente	Peso del Solido (W_{ss})	Peso del Agua (W_w)	% Humedad (w%)
693	143.28	5.93	4.14
F39	142.47	5.69	4.00
684	132.42	5.29	4.00
Total			4.05

6.7.2. Tamizado Granulométrico, Rio Zulia

$$\% \text{ retenido} = \frac{W \text{ retenido} * 100}{\text{total } W \text{ retenido}}$$

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \% \text{ Retenido Acumulado.}$$

Tabla 117. Tamizado granulométrico, río zulía

Tamizado Granulométrico, Río Zulia				
Perfoingeniería S.A.S.				
Laboratorios de Suelos Civiles				
Granulometría Tramo N°1				
Sector	Río zulía			
Localización	Municipio el zulía, Norte de Santander			
Descripción	Arenas Limosas y grava areno limosa.			
Cantidad de la muestra	5000 gr			
Realizado por	Eudoro Fabian Mendoza Johan Sebastián Pradilla Atuesta			
Tamizado Granulométrico				
Tamiz		W Retenido	% Retenido	% Que Pasa
Pulg	mm			
3"	75	0	0.00%	100%
2 1/2"	63	0	0.00%	100%
2"	50	0	0.00%	100%
1 1/2"	37.5	0	0.00%	100%
1"	25	0	0.00%	100%
3/4"	19	0	0.00%	100%
1/2"	12.5	0	0.00%	100%
3/8"	9.5	0	0.00%	100%
No.4	4.75	14.41	0.29%	99.71%
No.8	2.36	25.60	0.51%	99.2%
No.10	2	17.91	0.36%	98.84%
No.16	1.18	56.83	1.14%	97.7%
No.20	0.85	122.12	2.44%	95.26%
No.30	0.6	242.20	4.84%	90.42%
No.40	0.425	1755.48	35.11%	55.31%
No.60	0.25	2310.43	46.21%	9.1%
No.100	0.15	392.48	7.85%	1.25%
No.200	0.074	57.48	1.15%	0.1%
Fondo		5.05	0.10%	0.00%
Total		5000	100%	



Fotografía 40. Tamizaie del material granular. rio zulia

6.7.3. Comportamiento Granulométrico, Rio Zulia

$$\% \text{ grava} = 100\% - \% \text{ que pasa por el tamiz No.4}$$

$$\% \text{ grava} = 100\% - 99.71\% = 0.29\%$$

$$\% \text{ arena} = 100\% - \% \text{ grava} - \% \text{ finos}$$

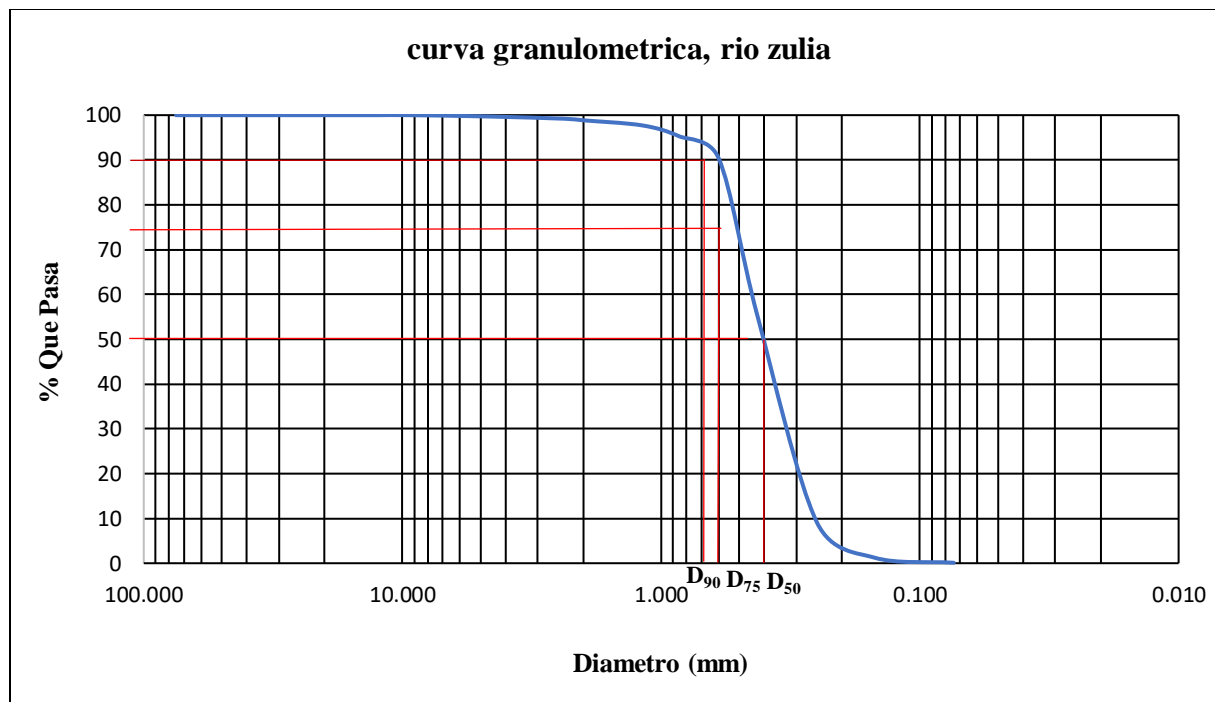
$$\% \text{ grava} = 100\% - 0.29\% - 0.1\% = 99.61\%$$

$$\% \text{ finos} = \% \text{ que pasa en el tamiz No. 200}$$

$$\% \text{ finos} = 0.1\%$$

Tabla 118. Comportamiento del material granulométrico, rio zulia

Comportamiento Granulométrico, Rio Zulia	
% grava	0.29%
% arena	99.61%
% finos	0.1%
Total	100%



Grafica 41. Curva granulométrica, río zulia

6.7.4. Diámetros Efectivos, Río Zulia

$$D_{90} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i} \right)^{\frac{90-p_i}{p_{i+1}-p_i}}$$

$$D_{90} = 0.425 \left(\frac{0.6}{0.425} \right)^{\frac{90-55.31}{90.42-55.31}} = 0.60$$

$$D_{75} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i} \right)^{\frac{75-p_i}{p_{i+1}-p_i}}$$

$$D_{75} = 0.425 \left(\frac{0.6}{0.425} \right)^{\frac{75-55.31}{90.42-55.31}} = 0.52$$

$$D_{50} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i} \right)^{\frac{50-p_i}{p_{i+1}-p_i}}$$

$$D_{50} = 0.25 * \left(\frac{0.425}{0.25} \right)^{\frac{50-9.1}{55.31-9.1}} = 0.40$$

Tabla 119. Diámetros efectivos, río zulía

Diámetros Efectivos, Río Zulia	
D ₉₀ (mm)	0.60
D ₇₅ (mm)	0.52
D ₅₀ (mm)	0.40

6.7.5. Coeficiente de Rugosidad (n), Río Zulia

- Ecuación de Garde & Raju (1978), Subramanya (1982)

$$n = 0.047 * D_{50}^{1/6}$$

$$n = 0.047 * 0.40^{1/6} = 0.0403$$

- Ecuación de Strickler

$$n = 0.0417 * D_{50}^{1/6}$$

$$n = 0.0417 * 0.40^{1/6} = 0.0375$$

- Ecuación de Meyer-Peter-Muller (1948)

$$n = 0.038 * D_{90}^{1/6}$$

$$n = 0.038 * 0.60^{1/6} = 0.0348$$

- Ecuación de Bray (1979)

$$n = 0.0495 * D_{50}^{0.16}$$

$$n = 0.0495 * 0.40^{0.16} = 0.0427$$

- Ecuación de Lane y Carlson

$$n = 0.0473 * D_{75}^{1/6}$$

$$n = 0.0473 * 0.52^{1/6} = 0.0424$$

6.8. Procesamiento Granulométrico Rio pamplonita

Tabla 120. Datos obtenidos, rio pamplonita

Datos obtenidos, rio pamplonita			
Perfoingenieria S.A.S.			
Laboratorios de Suelos Civiles			
Granulometría Tramo N°1			
Sector	Rio pamplonita		
Localización	Municipio de los patios, Norte de Santander Corregimiento la garita		
Descripción	Arenas Limosas y grava areno limosa.		
Porcentaje de Humedad			
Nombre del Recipiente	Peso del Recipiente Vacío (gr)	Peso del recipiente con material del rio (gr)	Peso, material seco (gr)
H52	74.66	248.23	243.56
H37	74.45	244.88	240.74
629	77.63	247.96	244.02



Fotografía 41. Selección del material granular, rio pamplonita



Fotografía 42. Peso del material granular, rio pamplonita



Fotografía 43. Peso material granular, rio pamplonita



Fotografía 44. Proceso de secado en horno, rio pamplonita

6.8.1. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Pamplonita

W_{ss} = Peso, material seco (gr) - Peso del Recipiente Vacío (gr)

W_w = Peso, material del rio (gr) - Peso, material seco (gr)

$$W (\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$\text{Total } W(\%) = \frac{W(\%)_1 + W(\%)_2 + W(\%)_3}{3}$$

Tabla 121. Procesamiento datos obtenidos, rio pamplonita

Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Pamplonita			
Nombre del Recipiente	Peso del Solido (W_{ss})	Peso del Agua (W_w)	% Humedad (W%)
H52	168.9	4.67	2.76
H37	166.29	4.14	2.49
629	166.39	3.94	2.37
Total			2.54

6.8.2. Tamizado Granulométrico, Rio Pamplonita

$$\% \text{ retenido} = \frac{W \text{ retenido} * 100}{\text{total } W \text{ retenido}}$$

$\% \text{ que pasa} = 100\% - \% \text{ Retenido Acumulado.}$

Tabla 122. Tamizado granulométrico, rio pamplonita

Tamizado Granulométrico, Rio Pamplonita				
PERFOINGENERIA S.A.S.				
Laboratorios de Suelos Civiles				
Granulometría Tramo N°1				
Sector	Rio Pamplonita			
Localización	Municipio de los patios, Norte de Santander Corregimiento la garita			
Descripción	Arenas Limosas y grava areno limosa.			
Cantidad de la muestra	5000 gr			
Realizado por	Eudoro Fabian Mendoza Johan Sebastián Pradilla Atuesta			
Tamizado Granulométrico				
Tamiz		W Retenido	% Retenido	% Que Pasa
Pulg	Mm			
3"	75	0	0.00%	100%

2 1/2"	63	0	0.00%	100%
2"	50	0	0.00%	100%
1 1/2"	37.5	0	0.00%	100%
1"	25	159.29	3.19%	96.81%
3/4"	19	31.02	0.62%	96.19%
1/2"	12.5	17.06	0.34%	95.85%
3/8"	9.5	25.18	0.50%	95.35%
No.4	4.75	74.30	1.49%	93.86%
No.8	2.36	152.34	3.05%	90.81%
No.10	2	62.52	1.25%	89.56%
No.16	1.18	309.68	6.19%	83.37%
No.20	0.85	416.19	8.32%	75.05%
No.30	0.6	693.26	13.87%	61.18%
No.40	0.425	954.85	19.10%	42.08%
No.60	0.25	1447.12	28.94%	13.14%
No.100	0.15	500.98	10.02%	3.12%
No.200	0.074	150.15	3.00%	0.12%
Fondo		6.03	0.12%	0.00%
Total		5000	100%	



Fotografía 45. Tamizaje del material granular, rio pamplonita



Fotografía 46. Peso del material Tamizado, rio pamplonita



Fotografía 47. Toma de resultados, rio pamplonita

6.8.3. Comportamiento Granulométrico, Rio Pamplonita

$$\% \text{ grava} = 100\% - \% \text{ que pasa por el tamiz No.4}$$

$$\% \text{ grava} = 100\% - 93.86\% = 6.14\%$$

$$\% \text{ arena} = 100\% - \% \text{ grava} - \% \text{ finos}$$

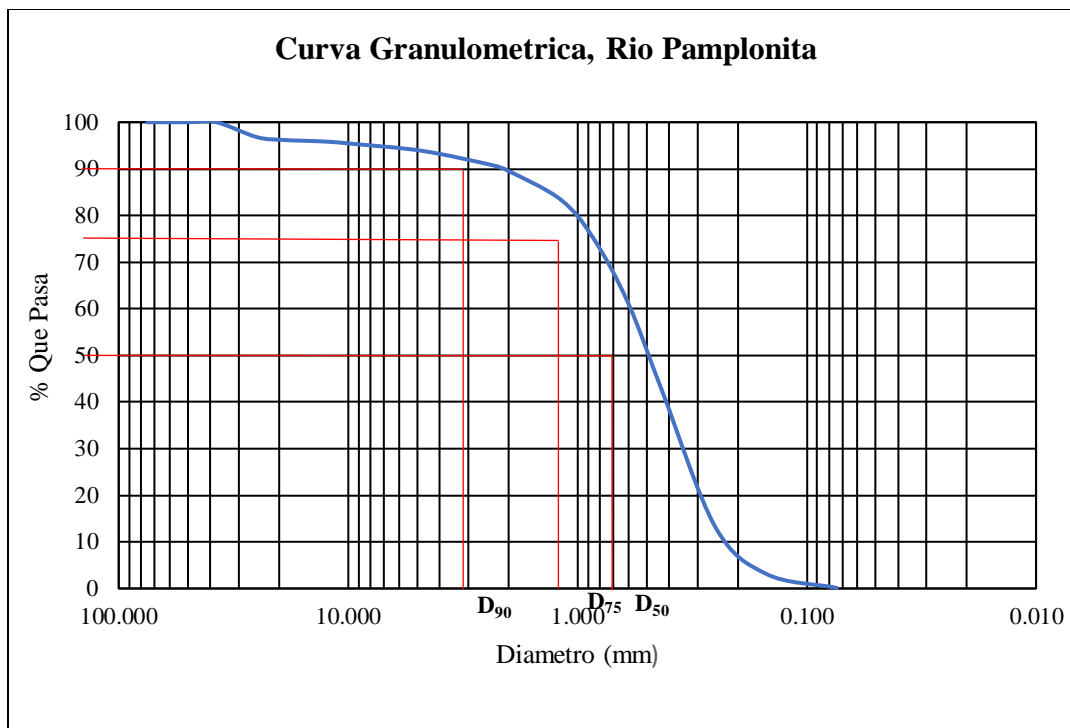
$$\% \text{ grava} = 100\% - 6.14\% - 0.12\% = 93.74\%$$

$$\% \text{ finos} = \% \text{ que pasa en el tamiz No. 200}$$

$$\% \text{ finos} = 0.12\%$$

Tabla 123. Comportamiento del material granulométrico, rio pamplonita

Comportamiento Granulométrico, Rio Pamplonita	
% grava	6.14%
% arena	93.74%
% finos	0.12%
Total	100%



Grafica 42. Curva granulométrica, rio pamplonita

6.8.4. Diámetros Efectivos, Rio pamplonita

$$D_{90} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i} \right)^{\frac{90-p_i}{p_{i+1}-p_i}}$$

$$D_{90} = 2 \left(\frac{2.36}{2} \right)^{\frac{90-89.56}{90.81-89.56}} = 2.12$$

$$D_{75} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i} \right)^{\frac{75-p_i}{p_{i+1}-p_i}}$$

$$D_{75} = 0.6 \left(\frac{0.85}{0.6} \right)^{\frac{75-61.18}{75.05-61.18}} = 0.85$$

$$D_{50} = d_i \left(\frac{d_{i+1}}{d_i} \right)^{\frac{50-p_i}{p_{i+1}-p_i}}$$

$$D_{50} = 0.425 \left(\frac{0.6}{0.425} \right)^{\frac{50-42.08}{61.18-42.08}} = 0.49$$

Tabla 124. Diámetros efectivos, río pamplonita

Diámetros Efectivos, Río Pamplonita	
D ₉₀ (mm)	2.12
D ₇₅ (mm)	0.85
D ₅₀ (mm)	0.49

6.8.5. Coeficiente de Rugosidad (n), Río Pamplonita

- Ecuación de Garde & Raju (1978), Subramanya (1982)

$$n = 0.047 * D_{50}^{1/6}$$

$$n = 0.047 * 0.49^{1/6} = 0.0417$$

- Ecuación de Strickler

$$n = 0.0417 * D_{50}^{1/6}$$

$$n = 0.0417 * 0.49^{1/6} = 0.0370$$

- Ecuación de Meyer-Peter-Muller (1948)

$$n = 0.038 * D_{90}^{1/6}$$

$$n = 0.038 * 2.12^{1/6} = 0.0430$$

- Ecuación de Bray (1979)

$$n = 0.0495 * D_{50}^{0.16}$$

$$n = 0.0495 * 0.49^{0.16} = 0.0441$$

- Ecuación de Lane y Carlson

$$n = 0.0473 * D_{75}^{1/6}$$

$$n = 0.0473 * 0.85^{1/6} = 0.0460$$

7. Referentes Teóricos y Modelación Hidrodinámica Unidimensional en los Tramos de Estudio

7.1. Referentes Teóricos en Modelación Hec-Ras

Los parámetros de los modelos practicados en la ingeniería de la hidráulica pueden agruparse en dos grupos: parámetros físicos y parámetros empíricos. Los parámetros físicos describen las propiedades físicas de los materiales; por lo general son constantes, mientras que los parámetros empíricos se establecen en modelos matemáticos. Debido a las complejidades de Flujo variado = río y cuencas naturales, cambia todo a medida del paso del tiempo la ingeniería hidráulica, valores específicos para los parámetros empíricos, como el coeficiente de Manning, A menudo son inciertos. Como parámetro empírico, incluye los elementos de rugosidad de la superficie del canal, material del lecho, vegetación, alineación e irregularidades del canal, forma del canal y tamaño, etapa y descarga, carga de sedimento suspendido y cargas de sedimento del lecho (cento de ingenieria hidrológica davis C.A , 2008).

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos desarrolló el modelo del Sistema de Análisis del Río (RAS) del Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC). El modelo HEC-RAS versión 4.1 permite operar los cálculos hidráulicos de un caudal de río estable e inestable. Se usa regularmente para calcular los perfiles de la superficie del agua y las líneas de grado de energía en 1D, estado estable y análisis de flujo gradualmente variado.

El modelo utilizó la ecuación empírica de Manning, en forma de ecuación, para proporcionar la relación entre la descarga del río, la resistencia hidráulica, la geometría del río y la pérdida de energía por fricción. En el caso de un cambio en la geometría del canal, las pérdidas de energía se evaluaron usando coeficientes de contracción o expansión multiplicados por el cambio en la altura

de la velocidad. La pérdida de carga entre dos secciones, mientras que la superficie del agua se calculará a partir de la ecuación de energía, (Y, jia, wang, & ssy, 2004)

7.2. Modelación Hidrodinámica Unidimensional, Tramo Rio Peralonso

Para la modelación unidimensional de cada tramo se elaboró una guía la cual se puede consultar en el ANEXO 6

Para la modelación unidimensional, del tramo rio peralonso se modelo bajo un estado de flujo, subcrítico ya que la pendiente fue menor al 1 %, a continuación, se presentan los resultados generados por el software Hec-Ras 4.1.0 en tramo mencionado

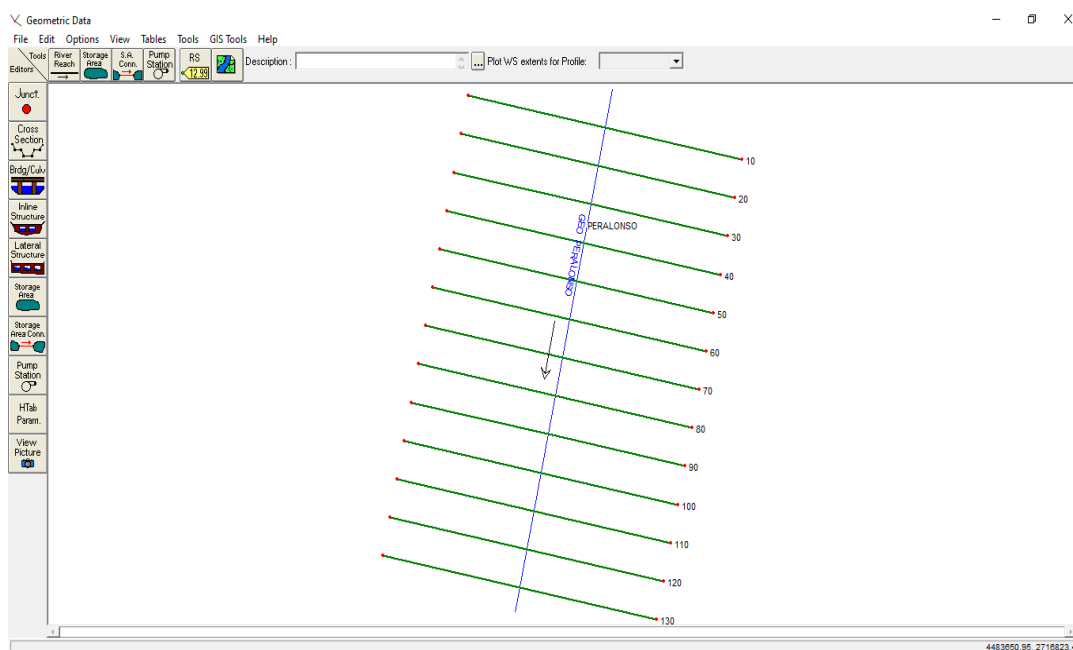


Grafico 43. Geometría, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

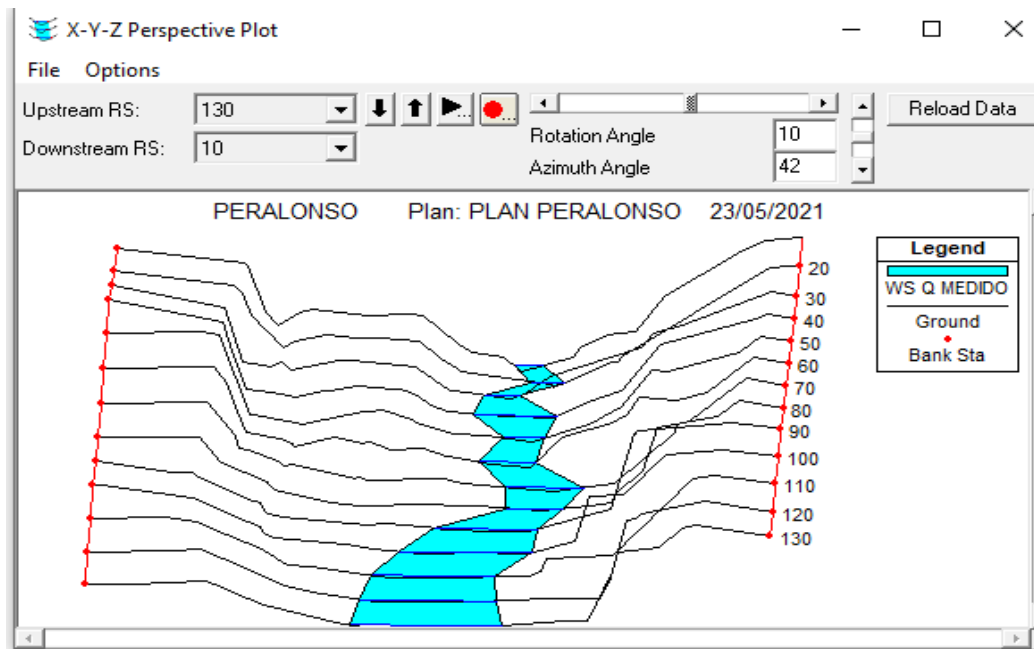


Grafico 44. Visualización en 3d, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

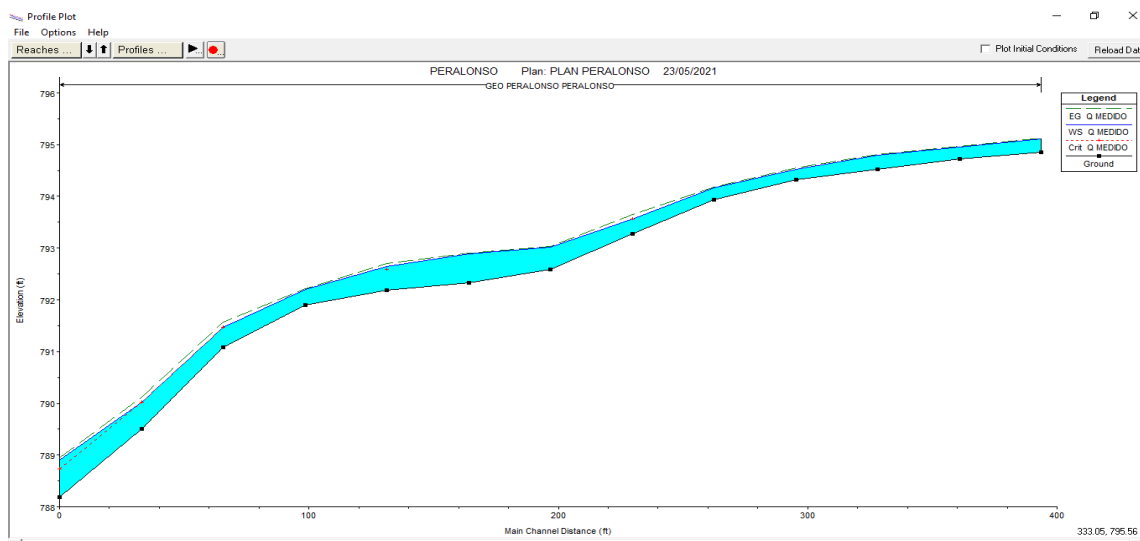


Grafico 45. perfil, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

En el ANEXO 7.se encuentra las modelaciones hidrodinámicas unidimensionales en los tramos de estudio

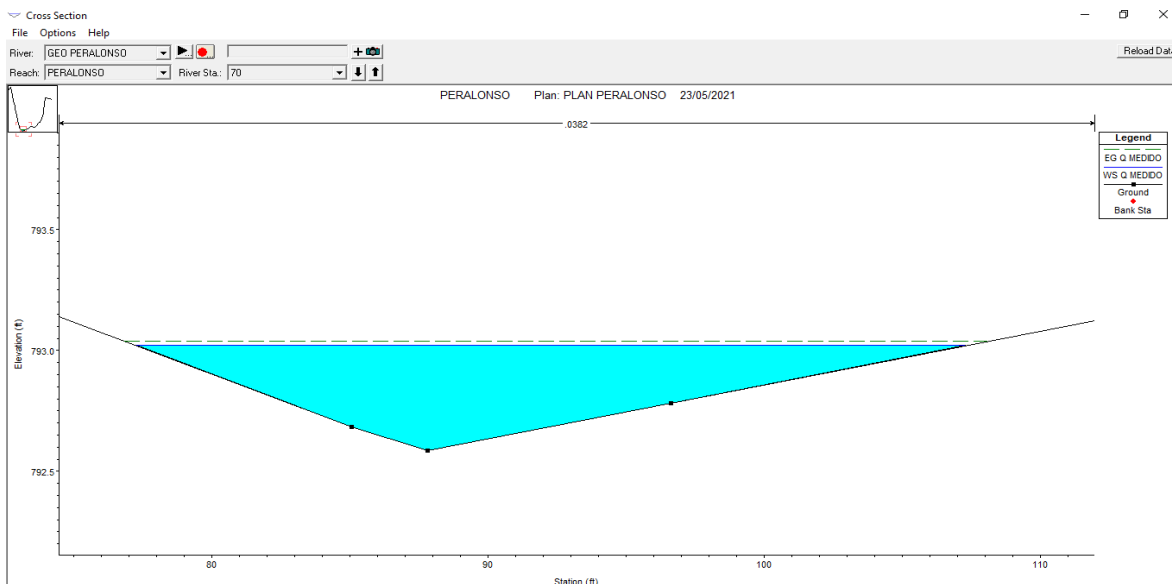


Gráfico 46. Perfil de la sección, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: PLAN1 River: GEO PERALONSO Reach: PEF

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
PERALONSO	130	PF 1	7.13	242.27	242.67		242.70	0.005005	0.79	9.07	32.77	0.48
PERALONSO	120	PF 1	7.13	242.23	242.63		242.65	0.004001	0.71	10.00	35.34	0.43
PERALONSO	110	PF 1	7.13	242.17	242.56		242.60	0.006704	0.92	7.77	27.62	0.55
PERALONSO	100	PF 1	7.13	242.11	242.49		242.53	0.007682	0.92	7.73	30.34	0.58
PERALONSO	90	PF 1	7.13	241.99	242.30	242.30	242.40	0.025402	1.37	5.20	27.55	0.72
PERALONSO	80	PF 1	7.13	241.79	242.24		242.26	0.004102	0.71	10.05	36.43	0.43
PERALONSO	70	PF 1	7.13	241.58	242.22		242.23	0.001538	0.53	13.39	35.75	0.28
PERALONSO	60	PF 1	7.13	241.50	242.14		242.20	0.008094	1.12	6.38	19.45	0.62
PERALONSO	50	PF 1	7.13	241.46	241.93	241.93	242.07	0.023132	1.61	4.42	17.13	0.43
PERALONSO	40	PF 1	7.13	241.37	241.87		241.93	0.006439	1.07	6.69	18.45	0.57
PERALONSO	30	PF 1	7.13	241.12	241.64	241.64	241.81	0.021268	1.83	3.90	11.69	0.54
PERALONSO	20	PF 1	7.13	240.64	241.29		241.37	0.008820	1.21	5.89	16.95	0.66
PERALONSO	10	PF 1	7.13	240.24	241.29	240.93	241.32	0.002003	0.79	9.02	16.09	0.34

Gráfico 47. Tabla de resultados, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

7.3. Modelación Hidrodinámica Unidimensional, Tramo Rio Zulia

Para la modelación unidimensional, del tramo rio Zulia se modelo bajo un estado de flujo, subcrítico ya que la pendiente fue menor al 1 %, a continuación, se presentan los resultados generados por el software Hec-Ras 4.1.0 en tramo mencionado

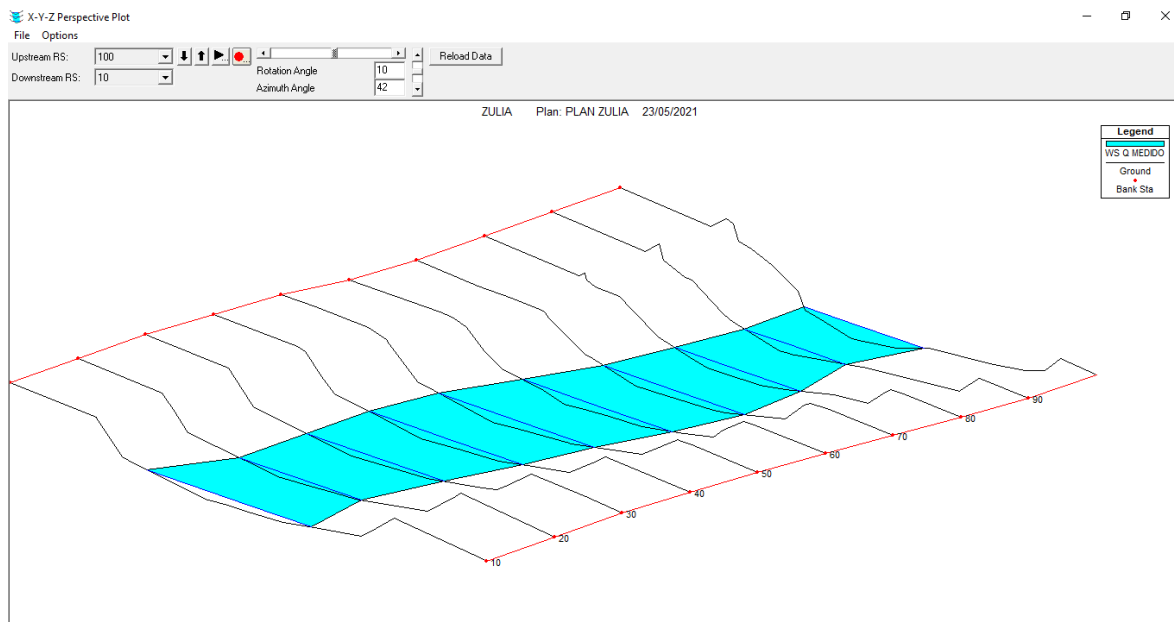


Grafico 48. Visualización en 3d, tramo rio zulua (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

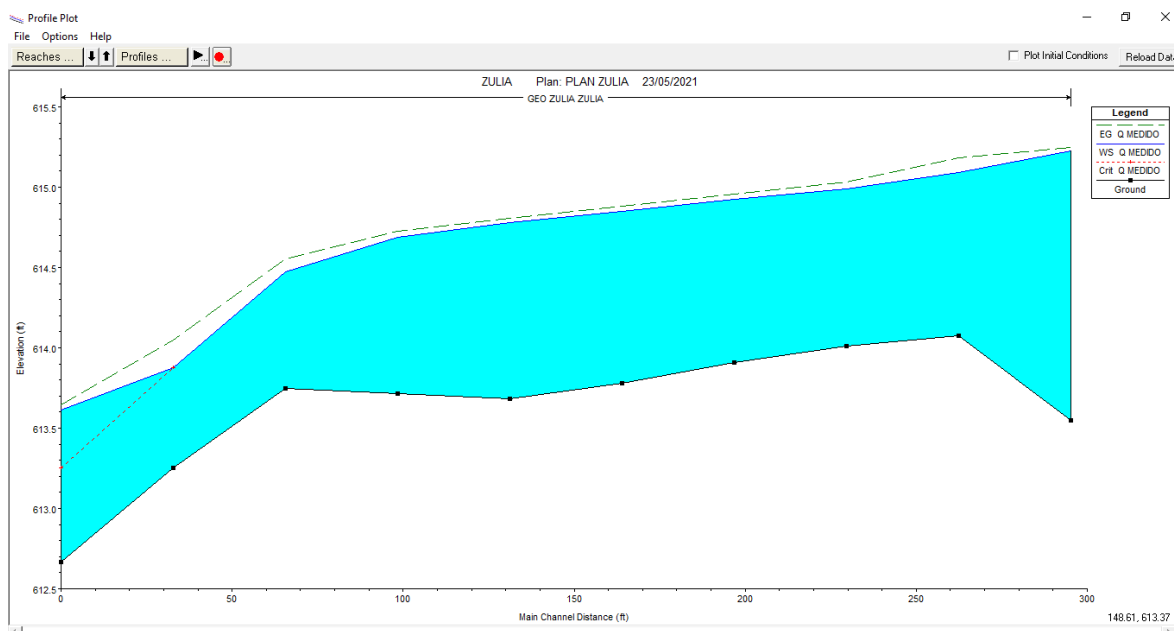


Grafico 49. perfil, tramo rio zulua (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

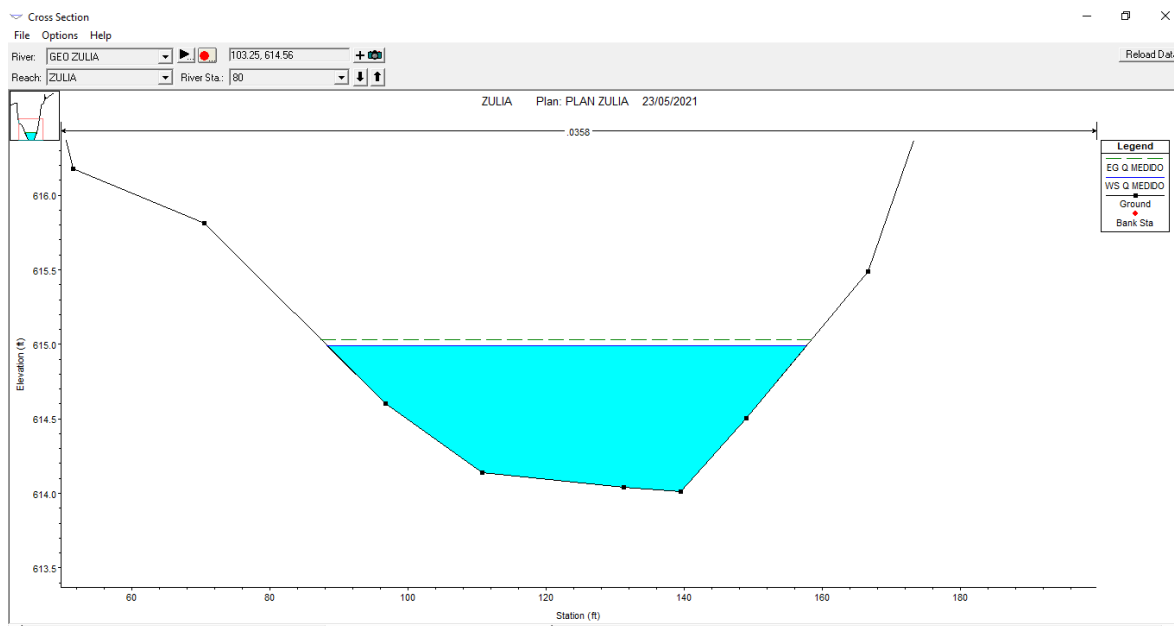


Grafico 50. Perfil de la sección, tramo rio zulua (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: PLAN 1 River: GEO ZULIA Reach:

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
ZULIA	100	PF 1	73.78	187.01	188.64		188.75	0.002932	1.50	49.35	49.96	0.48
ZULIA	90	PF 1	73.78	187.17	188.59		188.72	0.004399	1.58	46.62	58.77	0.57
ZULIA	80	PF 1	73.78	187.15	188.53		188.67	0.004936	1.66	44.49	57.02	0.60
ZULIA	70	PF 1	73.78	187.12	188.47		188.62	0.004265	1.72	42.94	46.79	0.57
ZULIA	60	PF 1	73.78	187.08	188.44		188.58	0.003703	1.67	44.30	45.51	0.54
ZULIA	50	PF 1	73.78	187.05	188.41		188.54	0.003420	1.60	46.07	47.31	0.52
ZULIA	40	PF 1	73.78	187.06	188.38		188.50	0.003424	1.59	46.49	48.43	0.52
ZULIA	30	PF 1	73.78	187.07	188.34		188.47	0.003752	1.59	46.34	51.39	0.54
ZULIA	20	PF 1	73.78	186.92	188.33		188.43	0.002908	1.39	53.18	59.71	0.47
ZULIA	10	PF 1	73.78	186.74	188.33	187.64	188.39	0.002001	1.10	66.89	80.00	0.39

Grafico 51. Tabla de resultados, tramo rio zulua (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

7.4. Modelación Hidrodinámica Unidimensional, Tramo Rio Pamplonita

Para la modelación unidimensional, del tramo rio pamplonita se modelo bajo un estado de flujo, subcrítico ya que la pendiente fue menor al 1 %, a continuación, se presentan los resultados generados por el software Hec-Ras 4.1.0 en tramo mencionado

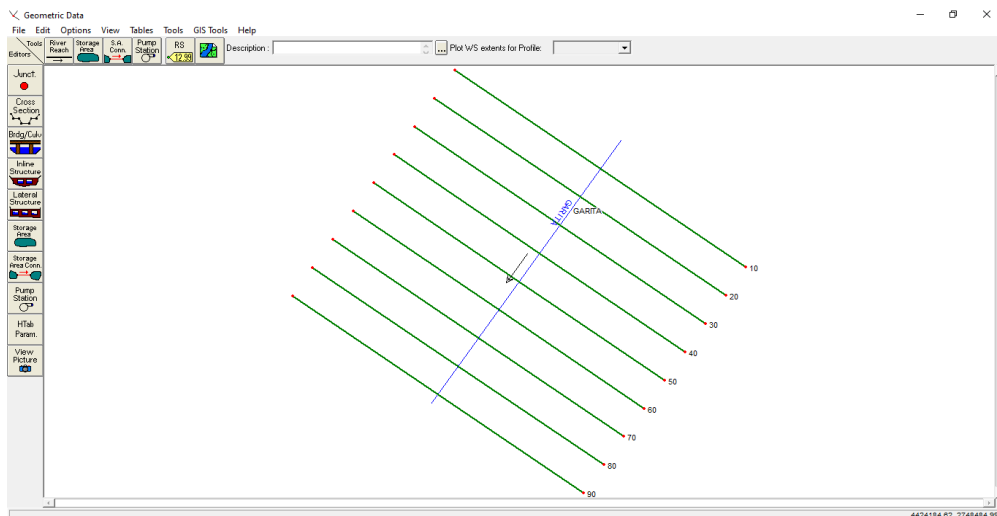


Grafico 52. Geometría, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

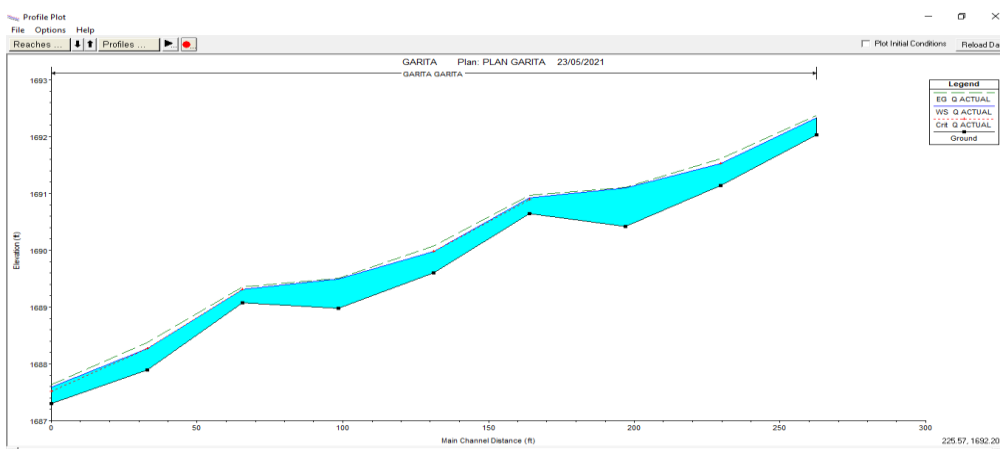


Grafico 53. perfil, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

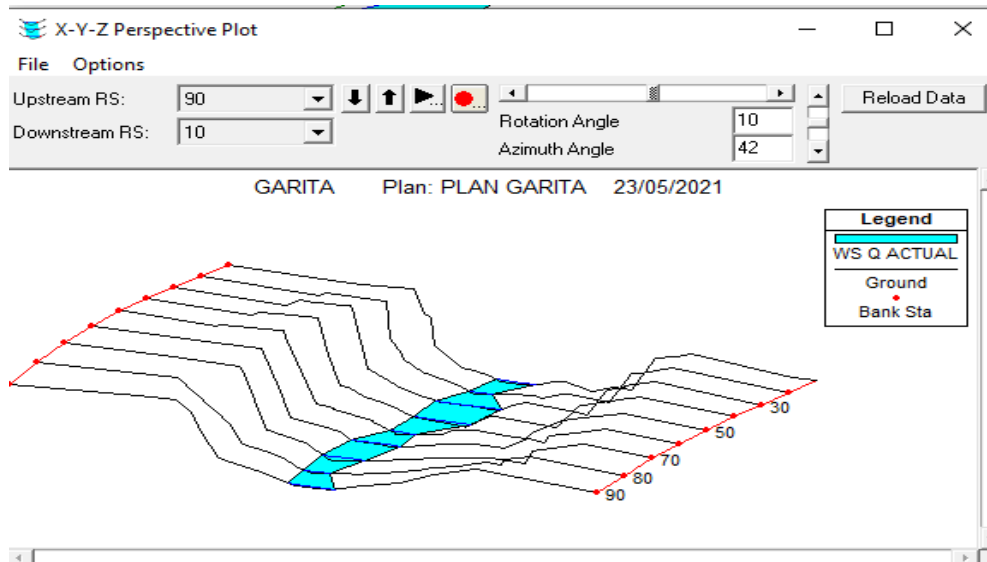


Grafico 54. Visualización en 3d, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

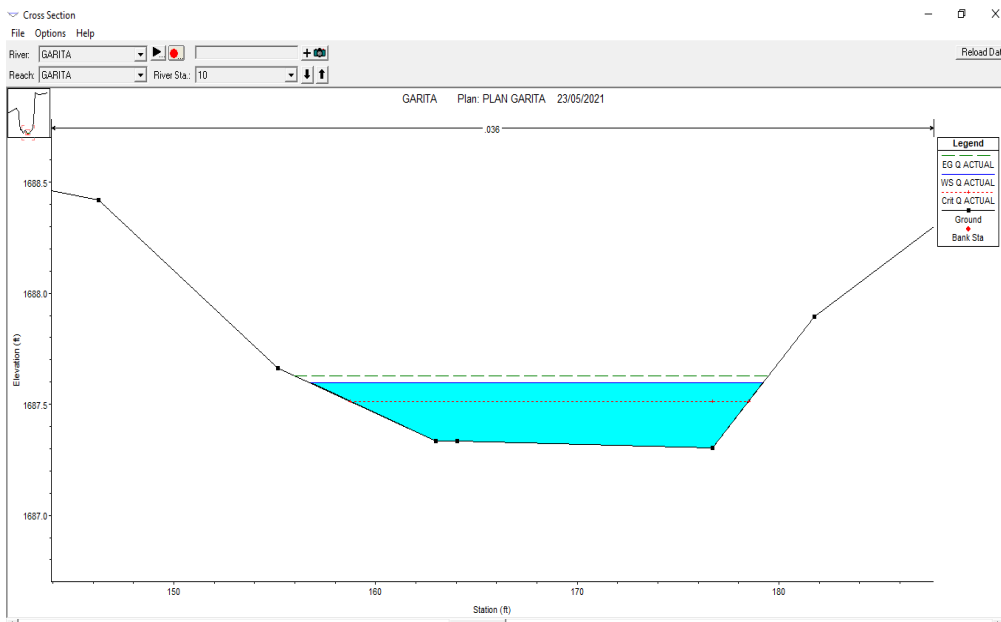


Grafico 55. Perfil de la sección, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: PLAN1 River: GARITA Reach: G

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Cut W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
GARITA	90	PF 1	7.32	1692.03	1692.37	1692.37	1692.47	0.022777	1.40	5.23	27.09	0.53
GARITA	80	PF 1	7.32	1691.14	1691.62	1691.62	1691.74	0.021101	1.56	4.69	19.48	0.48
GARITA	70	PF 1	7.32	1690.42	1691.19		1691.21	0.001839	0.66	11.10	26.87	0.33
GARITA	60	PF 1	7.32	1690.65	1690.97	1690.97	1691.06	0.022685	1.35	5.43	29.66	0.67
GARITA	50	PF 1	7.32	1689.60	1690.08	1690.08	1690.21	0.020657	1.59	4.60	18.26	0.59
GARITA	40	PF 1	7.32	1688.98	1689.57		1689.59	0.001923	0.61	12.04	34.06	0.33
GARITA	30	PF 1	7.32	1689.08	1689.35	1689.35	1689.43	0.024042	1.24	5.91	30.34	0.80
GARITA	20	PF 1	7.32	1687.89	1688.38	1688.38	1688.51	0.020313	1.61	4.53	17.38	0.66
GARITA	10	PF 1	7.32	1687.30	1687.84	1687.60	1687.86	0.002003	0.61	12.05	35.20	0.33

Grafico 56. Tabla de resultados, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

8. Conclusiones

- De la caracterización geomorfológica de las cuencas se puede concluir que la más pequeña es la del río peralonso con un área total de 45.69 km², seguido por la Cuenca del río pamplonita con un área de 660.29 km², por último la Cuenca del río zulía tiene un área muy superior con un valor de 2240.65 km².
- El caudal calculado por el método de aforos para los tramos del río peralonso y el río pamplonita fue similar siendo de 7.13 m³/s y 7.32 m³/s respectivamente mientras que el caudal que circulaba por el tramo del río zulía fue 10 veces mayor con un valor total de 73.783 m³/s.
- El valor de los coeficientes de manning “n” obtenidos por la ecuación son bajos en comparación con el de las ecuaciones donde se involucra la granulometría.

Tabla 125. Resumen Diferentes Coeficientes de Manning

Ecuación	Valores de Coeficiente de Manning “n”		
	Peralonso	Zulia	Pamplonita
Coeficiente de manning por formula	0.0382	0.0358	0.0360
Garde & Raju (1978), Subramanya (1982)	0.0483	0.0403	0.0417
Strickler	0.0429	0.0375	0.0370
Meyer-Peter-Muller (1948)	0.0503	0.0348	0.0430
Bray (1979)	0.0508	0.0427	0.0441
Ecuación de Lane y Carlson	0.0557	0.0424	0.0460

- Haciendo una comparación de los coeficientes de resistencia al flujo “n”; obtenidos por granulometría y los obtenidos en campo, se observa que la ecuación que más se acerca a la ecuación de Manning es la ecuación de Strickler.
- Se puede concluir al tener una mayor pendiente, el coeficiente de resistencia al flujo de manning “n” se va a incrementar, esto se puede evidenciar en los cálculos realizados, en el tramo del río peralonso se tiene un pendiente del 0.004 y esto genera el “n” de Manning

más alto siendo de 0.0382 mientras que en los tramos del río pamplonita y el tramo del río zulia se tiene una pendiente de 0.002 y sus respectivos coeficientes bajan a 0.036 y 0.0358.

9. Recomendaciones

- Para la modelación de la cuenca en ArcMap se debe descargar la imagen DEM para esto se recomienda usar la página ASF Data, pero es importante tener en cuenta que a veces no es suficiente con descargar un solo DEM ya que dependiendo del tamaño de la cuenca se va requerir más de una, posteriormente se deberán unir en ArcMap.
- Al momento de realizar la batimetría se deberá tomar un mayor porcentaje de puntos por sección y se deberá dejar un mínimo espaciado generando una malla de coordenadas mucho más unida lo cual aumenta la confiabilidad del levantamiento batimétrico permitiendo mayor exactitud a la hora de generar el perfil y las secciones transversales haciendo que parámetros fundamentales como pendiente y área tengan un porcentaje mínimo de error.
- Para el cálculo de la pendiente se recomienda usar una distancia máxima de hasta 10 metros, esto se debe a que al usar una distancia muy grande la pendiente supera el 1% lo cual hace que al usar la fórmula de Manning los valores se incrementen exponencialmente dando como resultados valores irreales y exagerados.
- En base a los resultados del coeficiente de resistencia al flujo de manning “n” obtenidos por granulometría se recomienda realizar las modelaciones hidrodinámicas unidimensionales con el fin de realizar una comparación de los parámetros medidos en campo y la información generada con el software, verificando cual ecuación se acerca más a los datos obtenidos en campo.

Referencias

alcaldia municipal de san cayetano. (2017). "*nuestro municipio*". san cayetano recuperado de <http://www.sancayetano-nortedesantander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.

alcaldia municipio el zulia . (2017). "*nuestro municipio*" el zulia. recuperado de <http://www.elzulia-nortedesantander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

calderon,a.r.(2011). "*determinacion del coeficiente de rugocidad manning*" academia. Recuperado de [https://www.academia.edu/31301968/determinaci%C3%B3n_del_coeficiente_de_rugosidad_manning_chow_\(1959\)](https://www.academia.edu/31301968/determinaci%C3%B3n_del_coeficiente_de_rugosidad_manning_chow_(1959)).

corporacion autonoma regio0na de la frontera nororiental. (2011). "*antecedentes historicos*"- corponor- recuperado de <http://www.corponor.gov.co/corponor/colombia%20humanitaria/8/antecedentes/documento%20proyecto%20rio%20peralonso%20sector%20la%20hamaca%20y%20santa%20rosa%20%20san%20cayetano.pdf>

couser hero. (2015). "*laboratorio granulometrico*" . recuperado de <https://www.coursehero.com/file/23884351/laboratorio-no-3-granulometria-fina/>

cucuta nuestra. (2018). "*el zulia norte de santander*". norte de santander. recuperado de <https://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/municipios/region-centro/el-zulia/elzulia.htm#:~:text=descripci%C3%B3n%20f%C3%ADsica%3A,del%20%20c%20a1rea%20total%20del%20departamento>.

durán juárez , j. m., & torres rodríguez, a. (2006). *"problemas de abastecimiento de agua potable en una ciudad media."* 34.

escuela de graduados de recursos hídricos. (2018). *"modelo de flujo inestable de parámetros distribuidos para el río han"*. universidad de sungkyunkwan, suwon, 16419, corea del sur.

fernández de córdova webster, c. j., león méndez, a., rodríguez lópez, y., martínez ramírez, p. g., & meneses meneses, d. m. (2017). *"Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales"*. scielo. recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1680-03382018000100002

hydrology research. (2018). *"coeficientes de rugosidad de dynamic manning para el modelado hidrológico en cuencas"*. scopus, 1379-1395.

león ricaurte, y. b., & parra ariza, j. a. (2018). *"estimación del coeficiente de manning con el método de los dos puntos en el río negro"*. cundinamarca .

ministerio del medio ambiente. (2002). *"precipitaciones maximas en 24 horas y sus periodos de retorno en españa"*. españa.

osio, monica ; valencia , federico; guevara, edilberto; cartaya, humberto;. (2012). *"cálculo del coeficiente de rugosidad "n" de manning en los grandes ríos de venezuela"*. venezuela.

republica de colombia, ministerio de transporte,instituto nacional de vias, subdireccion de apoyo tecnico. (2015) " *manual de drenaje para carreteras*" (págs. 71-72). bogota.

ven te chow. (1994). "*hidráulica de canales abiertos*". bogota: mcgraw-hill interamericana s.a.

weather spark. (2013)."*El clima y el tiempo promedio en todo el año en El Zulia*" recuperado de <https://es.weatherspark.com/y/25313/clima-promedio-en-el-zulia-colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

ANEXOS

ANEXO 1. Guía para Descargar un Modelo Digital de Aleación (DEM)

Los siguientes pasos son para generar un modelo digital de aleación (DEM). Esta guía se desarrolla con la ubicación del Departamento Norte de Santander de Colombia. Se recomienda crear una carpeta y guardar ahí cada uno de los archivos que se indicarán en esta guía.

1.1. Sitio Web de Descarga

Dentro del navegador se ubicará la página de ASF Data

<https://search.asf.alaska.edu/#/>

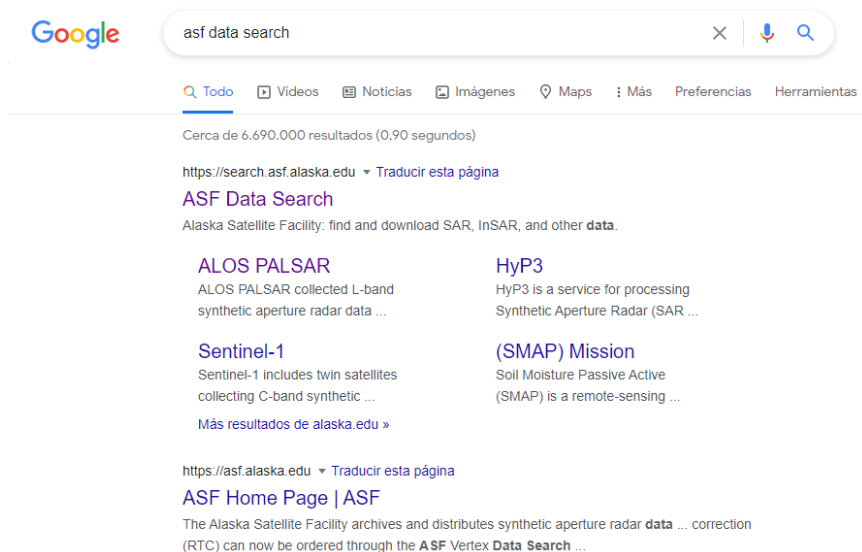


Figura 1. Página web de ASF Data (Fuente: Google)

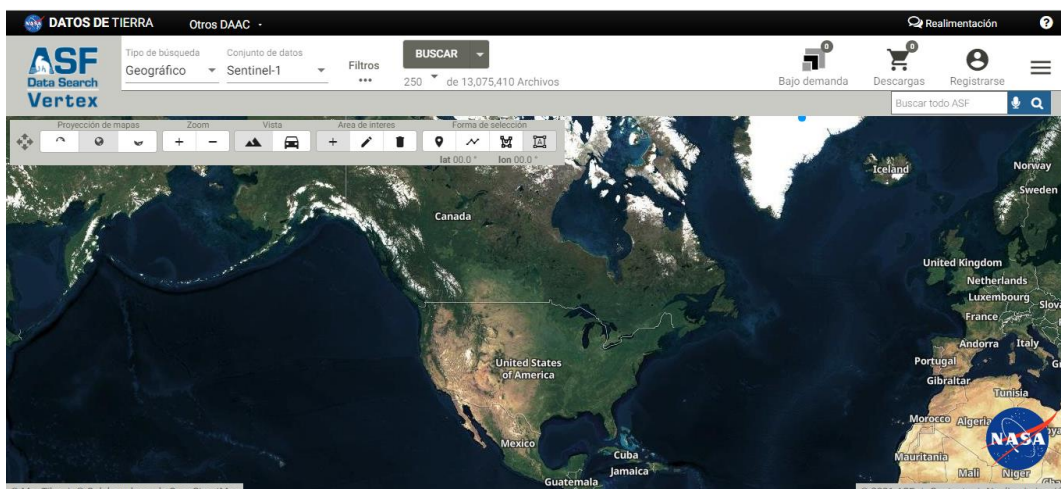


Figura 2. Interfaz, página web de ASF Data (Fuente: ASF Data)

1.2. Registro en la Página ASF Data

se debe realizar el registro en la página, para poder descargar el modelo digital de elevación



Figura 3. Comando de registro ASF Data (Fuente: ASF Data)

llenar el siguiente formulario de inscripción

INICIAR SESIÓN EN EARTHDATA

Regístrese para obtener un perfil de inicio de sesión de Earthdata

información del perfil

Nombre de usuario: *

Contraseña: *

Confirmación de contraseña: *

• Campo obligatorio

El nombre de usuario debe:

- Tener un mínimo de 4 caracteres
- Tener un máximo de 30 caracteres
- Utilice letras, números, puntos y guiones bajos.
- No contener espacios en blanco
- No comenzar, finalizar ni contener dos caracteres especiales consecutivos (. _)

La contraseña debe contener:

- Mínimo de 8 caracteres
- Una letra mayúscula
- Una letra minúscula
- Un número

información del usuario

Nombre: *

Inicial del segundo nombre:

Apellido: *

Correo electrónico: *

Información del país

País: *

Afiliaciones

Afiliación: *

Tipo de usuario:

Si se seleccionó 'otro' arriba:

Organización:

Área de estudio:

Figura 4. Formulario de inscripción a ASF Data (Fuente: ASF Data)

1.3. Descarga del Modelo de Elevación Digital (DEM)

Teniendo el usuario creado, se procede a la ubicación y descarga del DEM

Tipo de búsqueda = geográfico

Conjunto de datos = Alos palsar

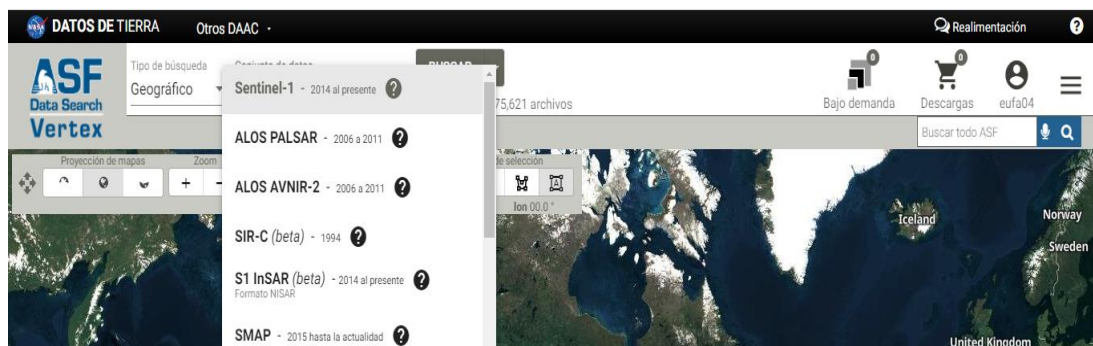


Figura 5. Configuración área de descarga (Fuente: ASF Data)

- Filtros adicionales = tipo de archivo = terreno de alta resolución corregido

Modo = FUP



Figura 6. Modo configurado (Fuente: ASF Data)

Las demás casillas se dejan como están programadas

- Filtro de fecha = fecha de inicio = 2010, fecha de finalización = 2011



Figura 7. Configuración de fecha de inicio y fecha de finalización de búsqueda (Fuente: ASF Data)

1.4. Identificación del Área de Estudio

Se identifica el área de estudio en la cual se va general el DEM

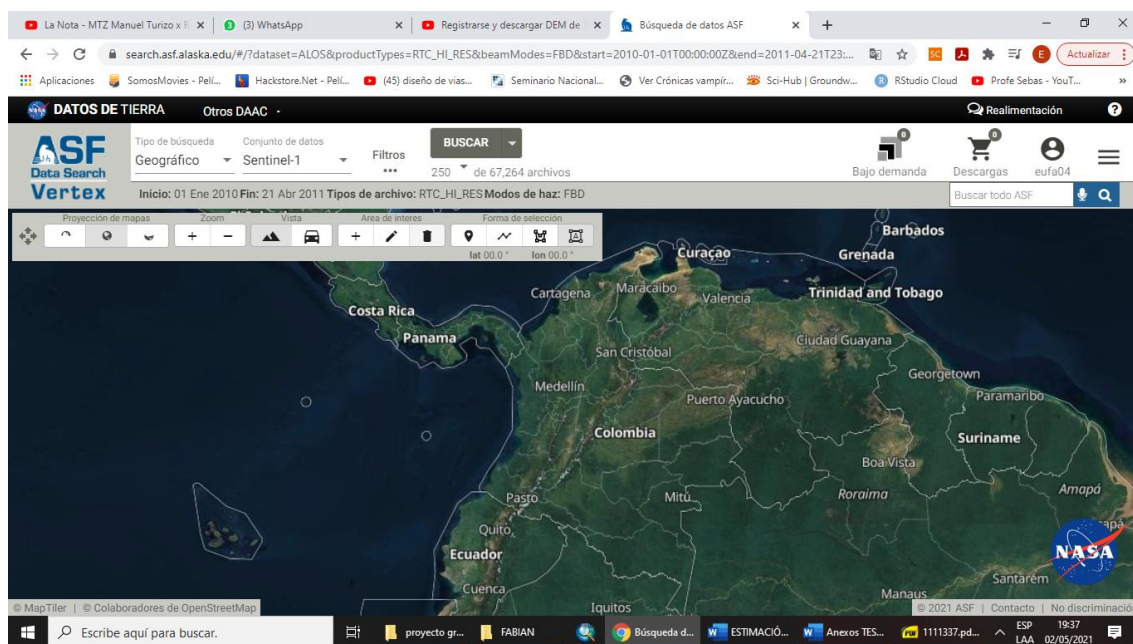


Figura 8. Identificación área de estudio (Fuente: ASF Data)

Se selecciona la capa la cual se va a general el DEM

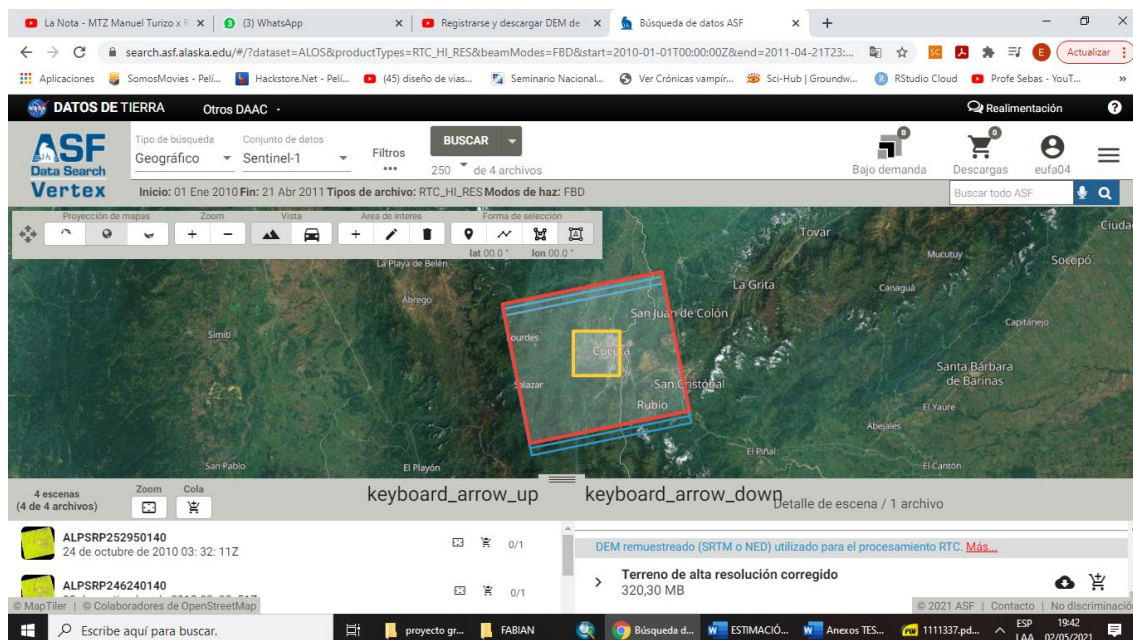


Figura 9. Capa a descargar DEM (Fuente: ASF Data)

Automáticamente saldrá un cuadro de dialogo, se dirige hasta el final donde aparece una flecha y se selecciona para iniciar la descarga

The screenshot shows the ASF Data Search web application. The search criteria are: Tipo de búsqueda: Geográfico, Conjunto de datos: Sentinel-1, Filtros: 250 de 4 archivos. The search results list four scenes. The selected scene is ALPSRP232820140, dated 08 de junio de 2010 03: 33: 54Z. The details panel for this scene includes the following information:

- Hora de finalización: 24/10/10, 03: 32: 15Z
- Modo de haz: FLUP
- Camino: 141
- Cuadro: 140
- Dirección de vuelo: ASCENDENTE
- Polarización: HH + HV
- Fuera del ángulo del nadir: 34,3
- Rotación de Faraday: 2,792727
- Orbita absoluta: 25295
- Marcos a juego: 20
- Datos cortesía de JAXA / METI
- Citación

At the bottom of the details panel, there is a download option: "Terreno de alta resolución corregido" (320,30 MB).

Figura 10. Área de descarga DEM (Fuente: ASF Data)

El tiempo de descarga es muy variable, al final se obtendrá el archivo DEM deseado

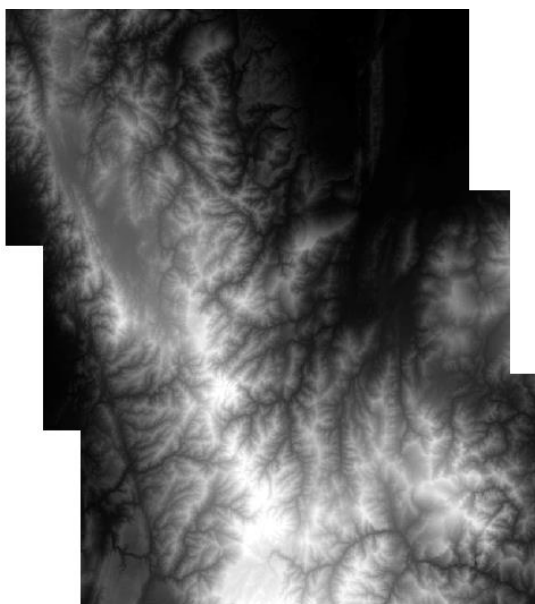


Figura 11. DEM generado (Fuente: ASF Data)

ANEXO 2. Guía de Modelación y Algunas Características Geomorfológicas de Cuencas en ArcMap

Los siguientes pasos son para generar las características geomorfológicas de una cuenca. Esta guía se desarrolla con la ubicación del Departamento Norte de Santander de Colombia. Se recomienda crear una carpeta con el nombre de la estación, y guardar ahí cada uno de los archivos que se indicarán en esta guía.

2.1. Ubicación del Punto

Se debe localizar el sitio en el que se descarga la cuenca, para esto se puede hacer uso del software Google Earth, en el que ubicara el punto.

Estando en el software arcmap, se aplica la siguiente secuencia

- Catalog > click derecho sobre folder connections > connect to folder > selecciona la carpeta donde está el punto de la cuenca a generar

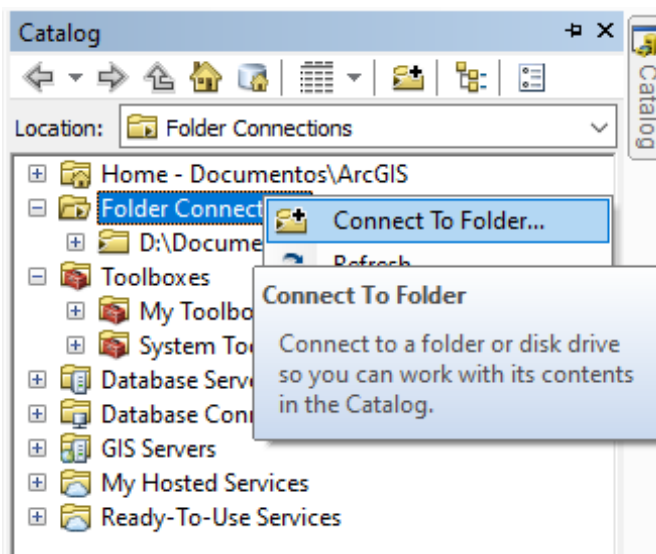


Figura 12. Ubicación de los archivos a utilizar (Fuente: Software Arcgis)

2.2. Configuración del Sistema de Coordenadas a Trabajar

- click derecho sobre layers > properties
- En la pestaña General se cambia > El nombre (name)

- Units > Map > Metros
- Units > Display > Degrees, Decimal, Minutes

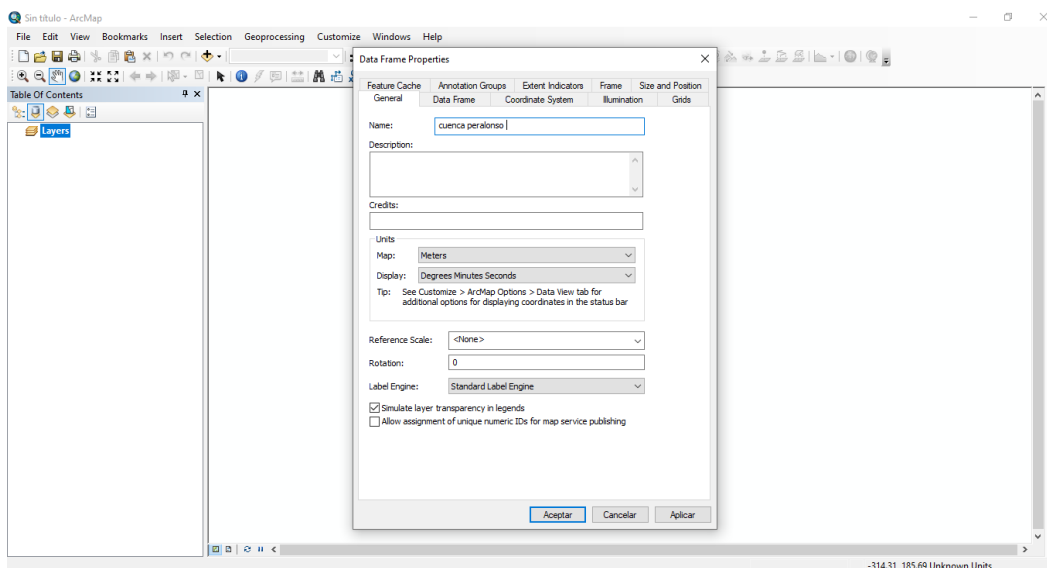


Figura 13. Configuración general de los datos de la cuenca (Fuente: Software Arcgis)

- Pestaña Coordinate System > projected coordinate systems > UTM > WGS 1984 > Northern hemisphere > WGS 1984 UTM Zone 18N

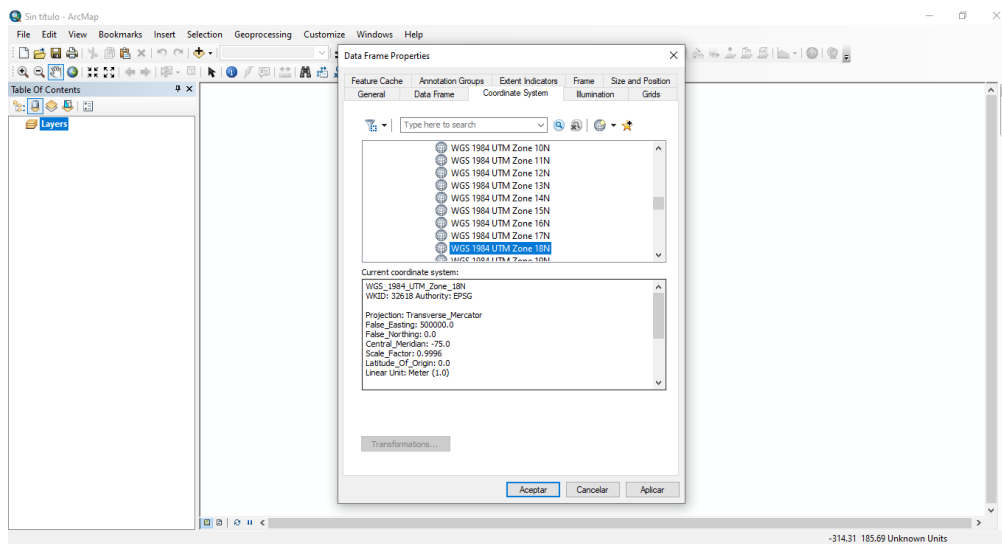


Figura 14. Configuración del sistema de coordenadas a trabajar (Fuente: Software Arcgis)

2.3. Ubicación del DEM

- Catalog > folder connetions > selecciona el sitio donde esta guardado el dem > se abre la carpeta dem > se arrastra el dem al sitio de trabajo

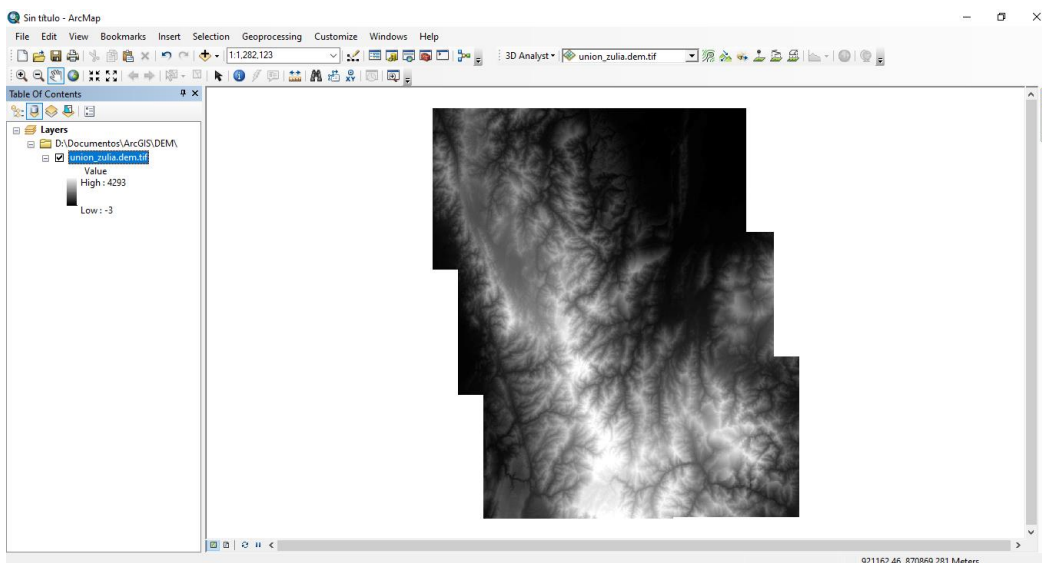


Figura 15. Exportación del DEM al área de trabajo (Fuente: Software Arcgis)

2.4. Ubicación del Punto

- My Toolboxes > System Toolboxes > Conversion Tools > From KML > Kml to layer
- Input KML file > lugar de ubicación del archivo
- Output location > donde se guardará el archive creado

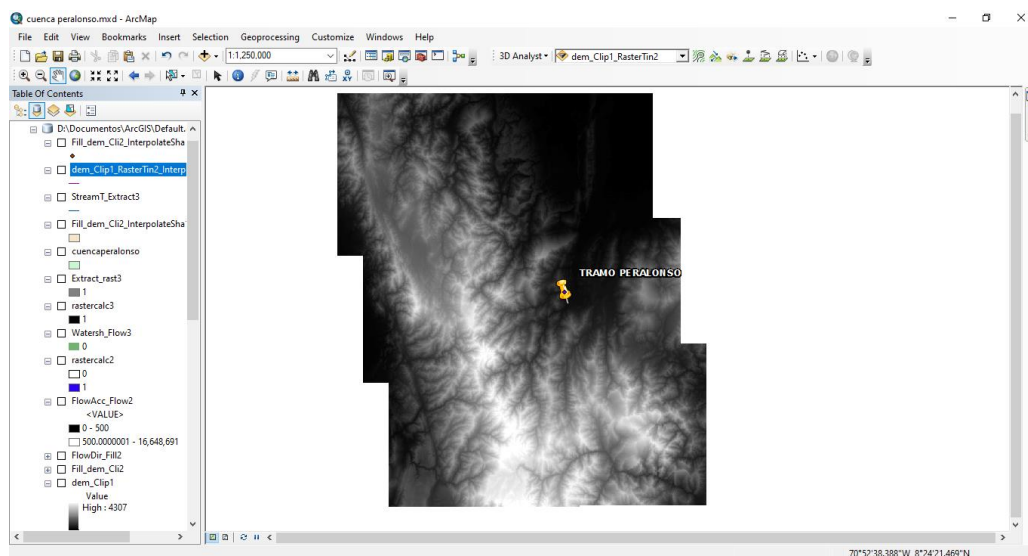


Figura 16. Ubicación del punto de coordenadas dentro del DEM (Fuente: Software Arcgis)

2.5. Recorte del DEM

con el objeto de que el proceso de generar la cuenca no demore demasiado, en algunos casos es necesario en otros no, todo depende del tamaño de la cuenca.

- Catalog > folder connections > click derecho sobre la carpeta donde esta guardada la informacion de la cuenca (documentos / arcgis) > new > shapefile > name (nombre que le quieras colocar al polígono) > feature type > polygon

Se ubica el nombre que se colocó al polígono en la caja de capas, una vez ubicado se procede a lo siguiente

- Click derecho sobre el nombre que se colocó al polígono > edit features > start editing > saldrá la siguiente ventana > se selecciona polígono > Se procede a dibujar el polígono

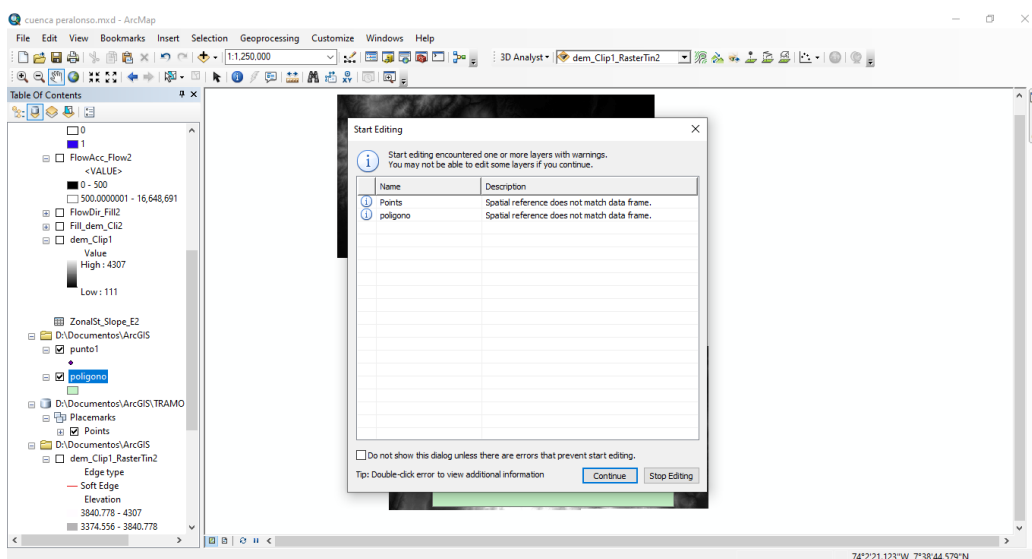


Figura 17. Creación del polígono (Fuente: Software Arcgis)

- My Toolboxes > System Toolboxes > data management tools.tbx > raster > raster processing > clip
- Input raster > se selecciona el dem
- Output extent > polígono

Así queda el dem recortado

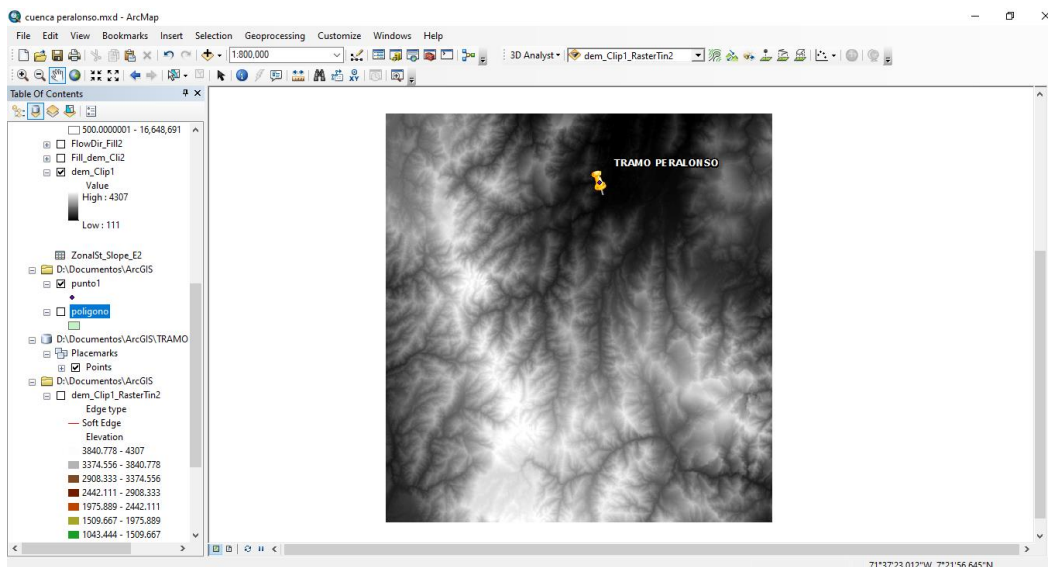


Figura 18. DEM recortado (Fuente: Software Arcgis)

2.6. Creación del Fill

Con el Dem recortado descargamos los archivos para la creación de la cuenca:

- System Toolboxes > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Fill
- Input surface raster > raster recortado

2.7. Creación de Flow Direction

- System Toolboxes > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Direction.
- Input surface raster > fill creado

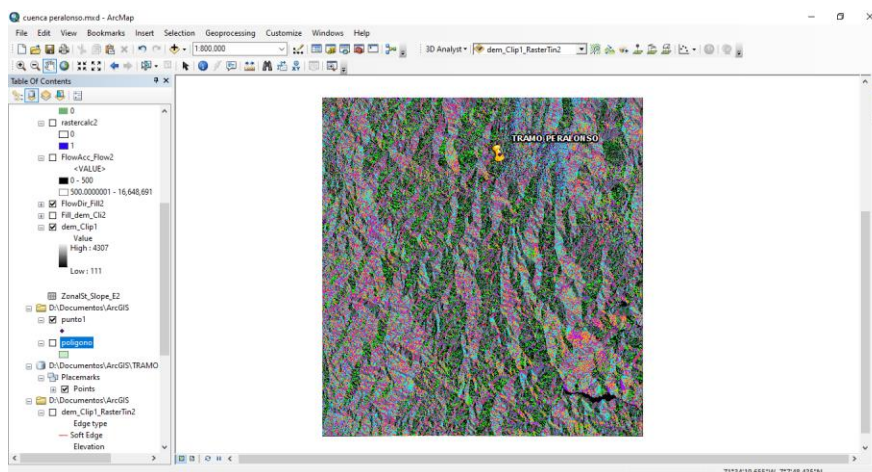


Figura 19. Flow direction (Fuente: Software Arcgis)

2.8. Creación del Flow Accumulation

- System Toolboxes > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Accumulation.
- Input flow direction raster > flow direction creado

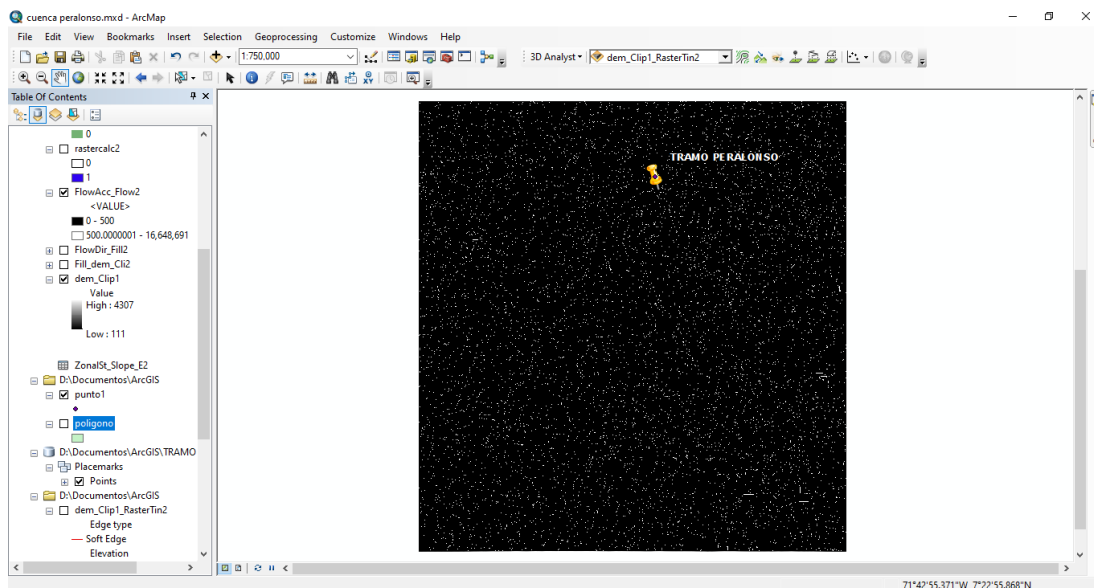


Figura 20. Flow accumulation (Fuente: Software Arcgis)

2.9. Red de Drenajes

- System Toolboxes / Spatial Analyst Tools / Map Algebra / Raster Calculator
- Raster calculator > (Flow Accumulation > 1000)

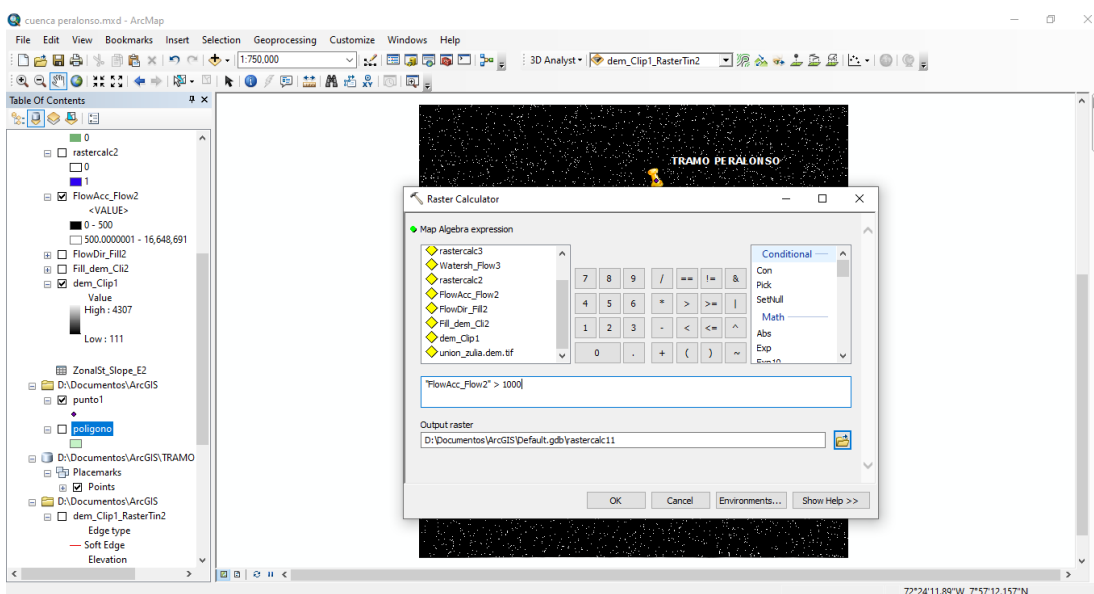


Figura 21. Configuración raster calculator (Fuente: Software Arcgis)

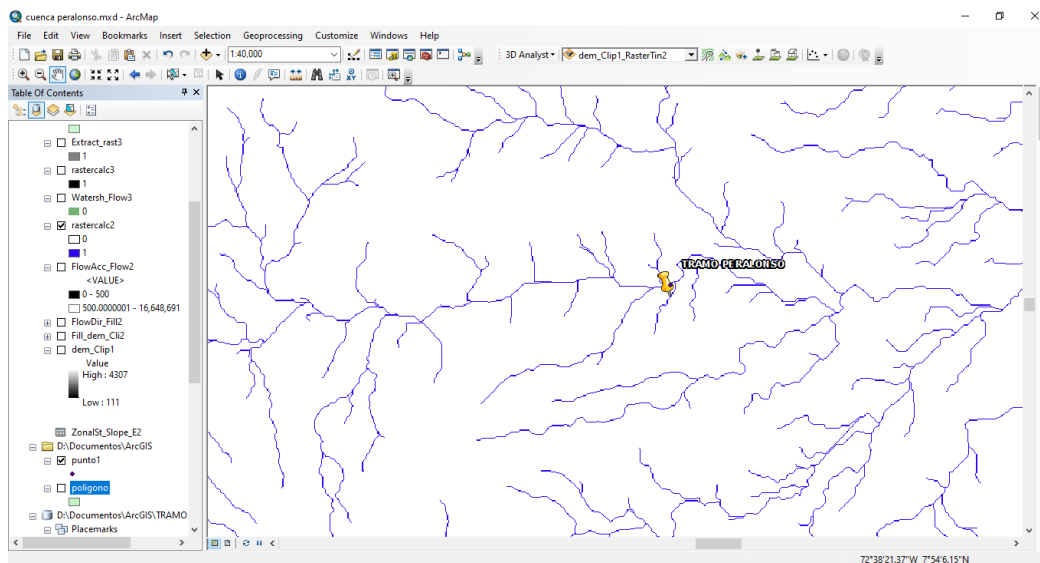


Figura 22. Red de drenaje (Fuente: Software Arcgis)

2.10. Ajuste del Punto Exportado de Google Earh

para que quede exactamente sobre el cauce

- Catalog > folder connetions > click derecho sobre la carpeta donde esta guardada la informacion de la cuenca (documentos / arcgis) > new > shapefile > name (nombre que le quieras colocar al punto) > feature type > point
- Edit > projected coordinate systems > UTM > WGS 1984 > Northern hemisphere > WGS 1984 UTM Zone 18N

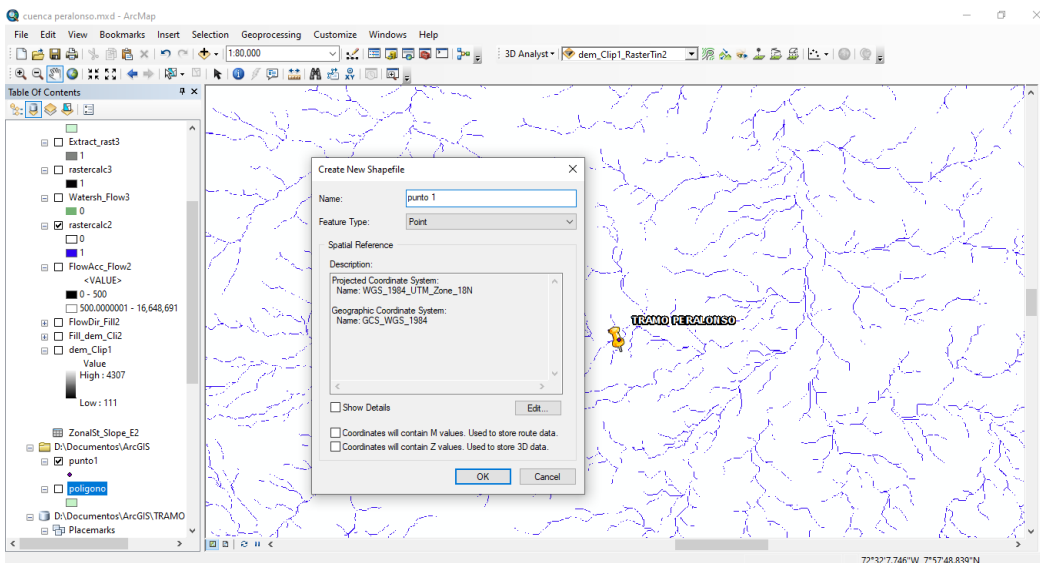


Figura 23. Ajuste del punto exportado (Fuente: Software Arcgis)

- Click derecho sobre el nombre que se colocó al punto > edit features > start editing > saldrá la siguiente ventana > se selecciona point > Se procede a mover el punto

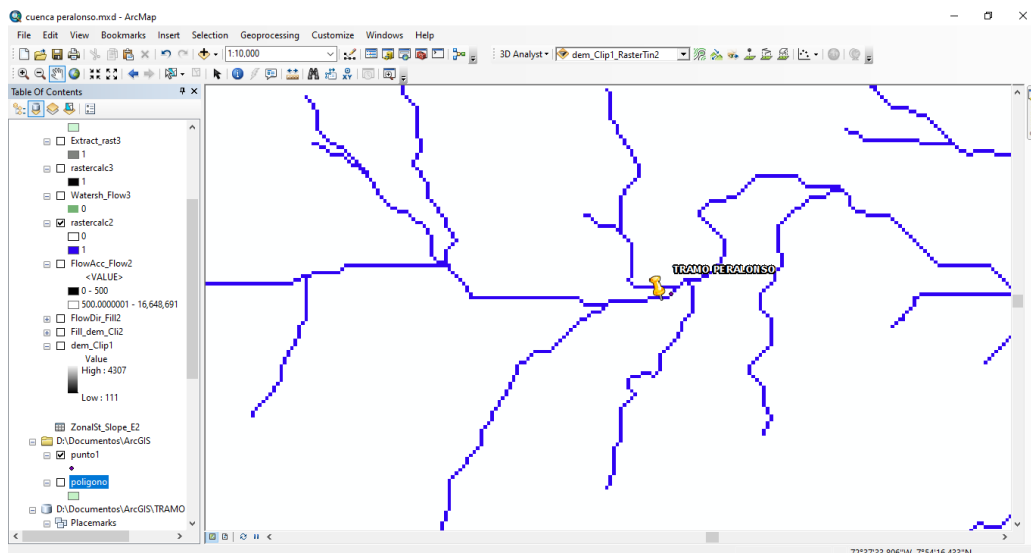


Figura 24. Nueva ubicación del punto de coordenadas (Fuente: Software Arcgis)

2.11. Interpolación del Punto con Coordenadas

- System Toolboxes > 3D Analyst tool > Functional Surface > Interpolate Shape
- Intup surface > fill creado
- Intup feature class > punto creado

2.12. Descarga de la Cuenca

- System Toolboxes / Spatial Analyst Tools / Hydrology / Watershed
- Input flow direction raster > flow direction
- Input raster or feature pour point data > punto interpolado

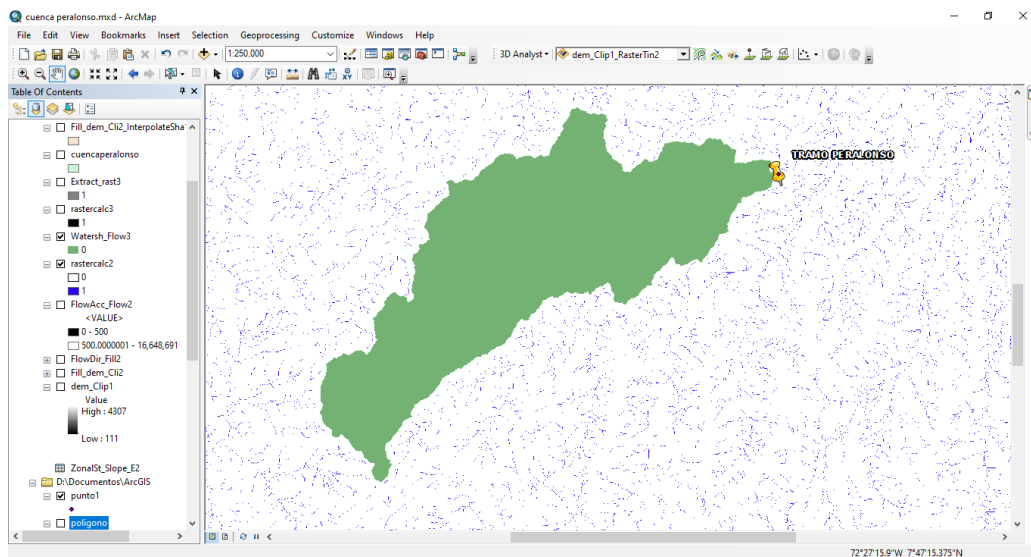


Figura 25. Cuenca generada (Fuente: Software Arcgis)

2.13. Parámetros de la Cuenca

Para poder sacar los parámetros como área y perímetro debemos convertirla a un archivo shape.

- My Toolboxes > System Toolboxes > Conversion Tools > From Raster > Raster To Polygon.
- Input raster > Watershed

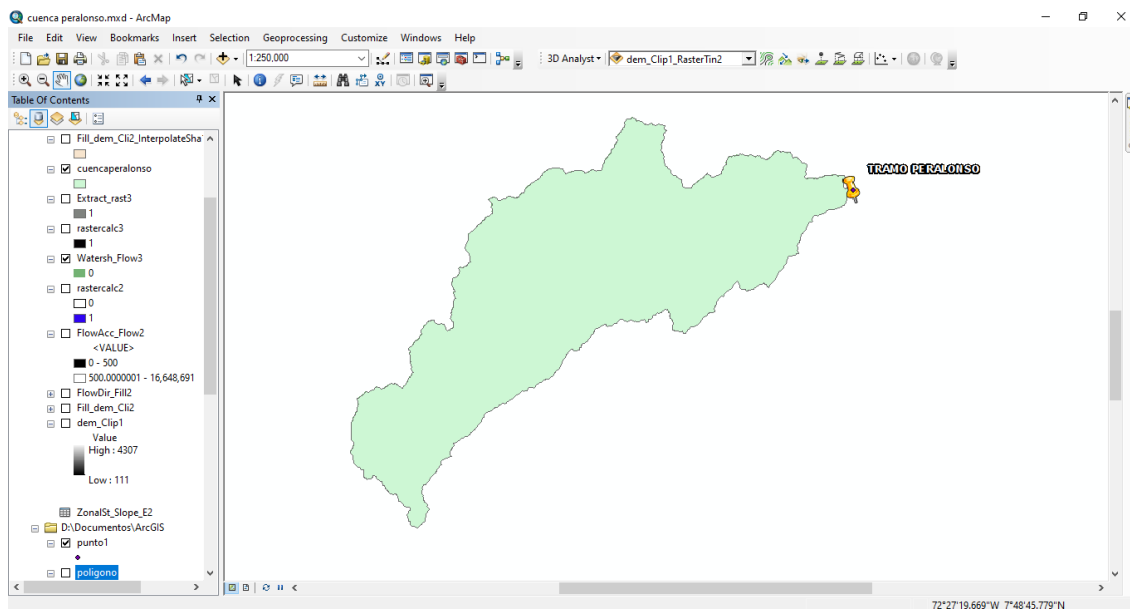


Figura 26. Delimitación de la cuenca generada (Fuente: Software Arcgis)

- Click Derecho al archivo shape de la cuenca > Open Attribute table
- Table Option > Add field.
- Name > área
- Type > Double

Repito el mismo procedimiento para los demás parámetros

- Click derecho sobre el parámetro > Calculate Geometry

Sale un cuadro dialogo doy click en yes, luego sale la siguiente ventana, la cual debe tener la configuración de las coordenadas.

- Property > se selecciona el parámetro a calcular
- Units > unidades del parámetro

Repito el mismo paso para calcular el perímetro de la cuenca

OBJECTID	Shape	Id	Shape_Length	Shape_Area	area	perimetro	xcentroide	ycentroide	zcentroide	zmin	zmax
1	Polygon Z	1	142830.742704	457686924.541561	457686924.541561	142830.742704	739565.342788	865645.801584	2063.573226	252.9999	3932.3458

Figura 27. Parámetros generales de la cuenca (Fuente: Software Arcgis)

2.14. Cálculo del Drenaje Principal de la Cuenca.

- click sobre el flow accumulation > properties > symbology > classified

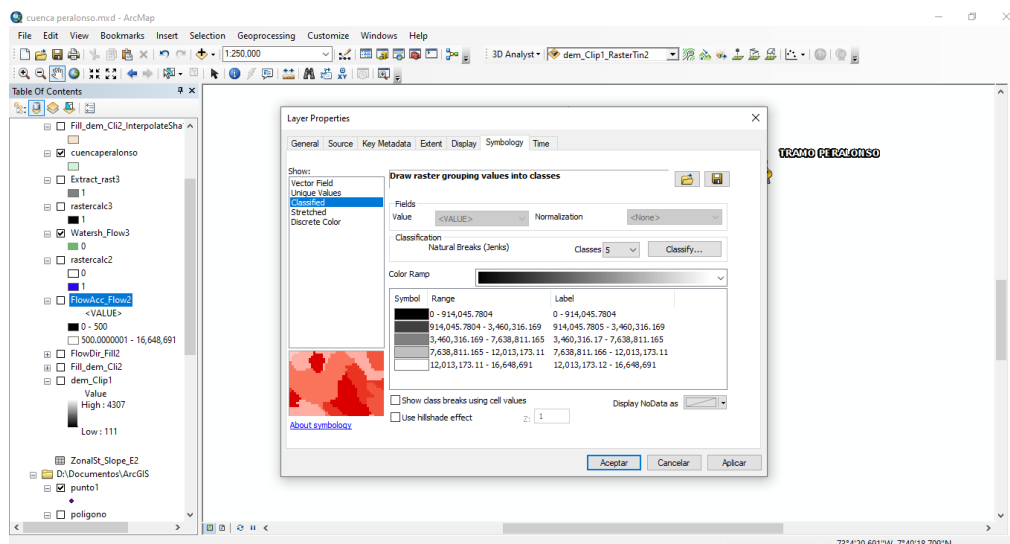


Figura 28. Configuración drenaje principal (Fuente: Software Arcgis)

- clases > 2 > click en classify.

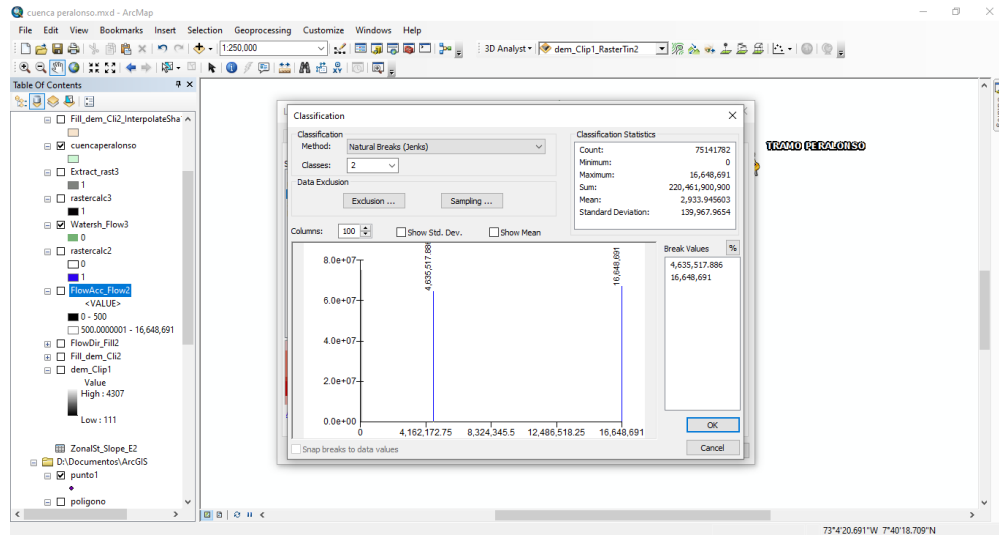


Figura 29. Configuración de pixeles (Fuente: Software Arcgis)

- Break Values > 500 pixeles con fin de identificar el cauce principal

2.15. Red de Drenaje con Map Algebra, Bajo la Formula

- System Toolboxes / Spatial Analyst Tools / Map Algebra / Raster Calculator
- (Con “flow accumulation” >= xxxxxx, 1) > el valor xxxxxx hace referencia al número de pixeles dado en el paso anterior.

Luego recortamos el recortar el map algebra:

- Toolboxes > System Toolboxes > Spatial Analyst Tools > Extraction > Extract by mask
- Input raster > map algebra
- Input raster or feature mask data > shyape

Luego debemos convertirlo a archivo shyape

- System Toolboxes > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Stream To Feature
- input > archivo generado paso anterior
- input Flow direction raster > Flow direction

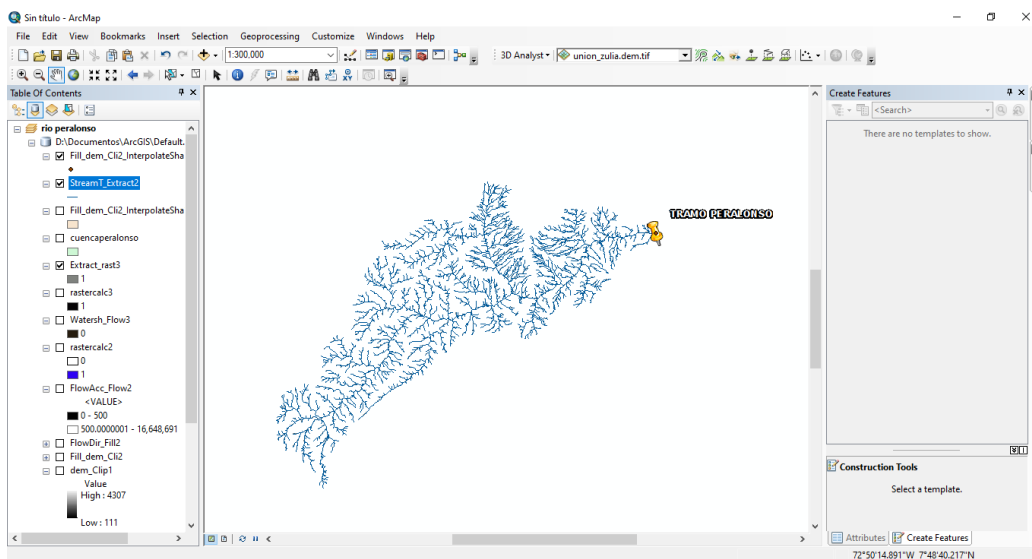


Figura 30. Drenajes de la cuenca (Fuente: Software Arcgis)

2.16. Pendiente de la Cuenca

- spatial analyst tools > extraction > extract by mask > fill_dem > cuenca_vector
- spatial analyst tools > surface > slope > extract
- 3D analyst tools > functional surface > interpolate shape > slope_extrac > cuenca_vector

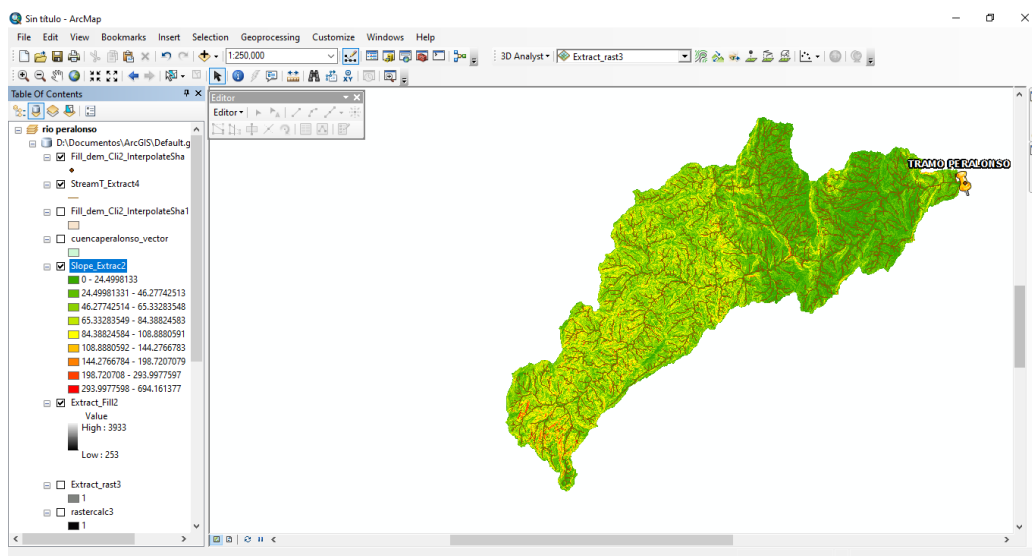


Figura 31. Mapa de pendientes (Fuente: Software Arcgis)

- spatial analyst tools > zonal > zonal statistics as table > slope_extrac_interpolate_slope_extrac

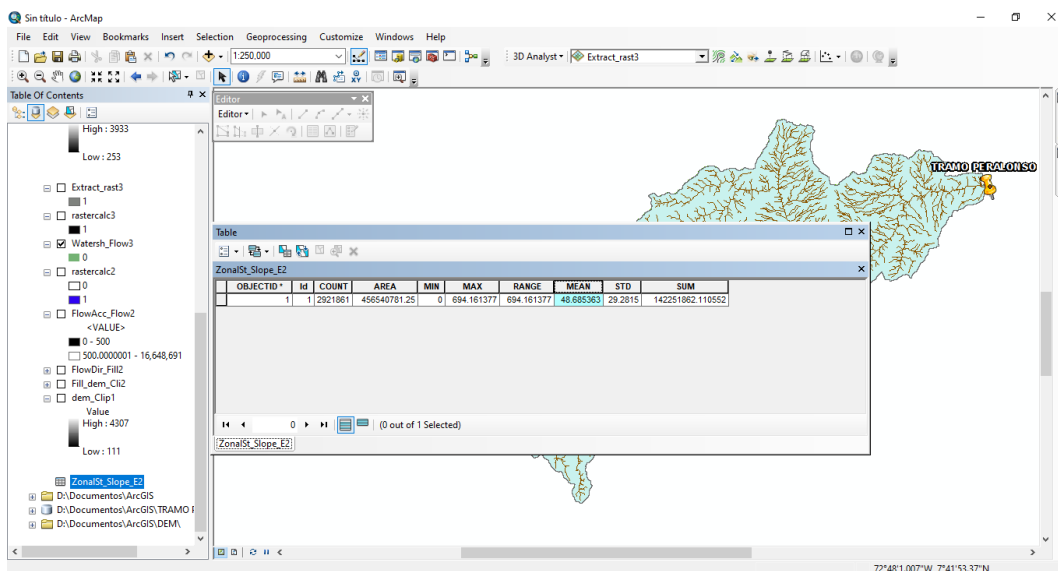


Figura 32. Pendiente de la cuenca (Fuente: Software Arcgis)

2.17. Cause Principal

- click derecho sobre stream_extract > Edit features > start editing > continue.
- click derecho sobre stream_extract > selection > make this the only selectable layer.
- Selecciono los drenajes que no hacen parte del cauce principal y los borro.
- con shift sostenido se selecciona el drenaje principal
- Editor > Merge > Ok

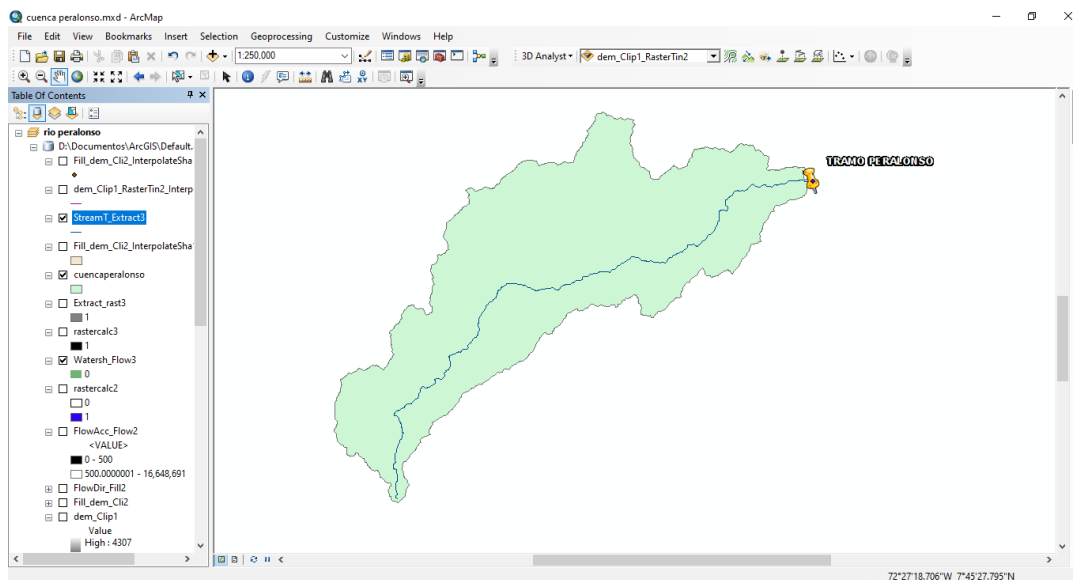


Figura 33. Cause principal (Fuente: Software Arcgis)

2.18. Perfil del Cauze Principal

Se debe crear el Tin:

- System Toolboxes > 3D analyst tools > Conversion > From raster > raster to TIN
- Input raster > raster
- Z tolerance > 10

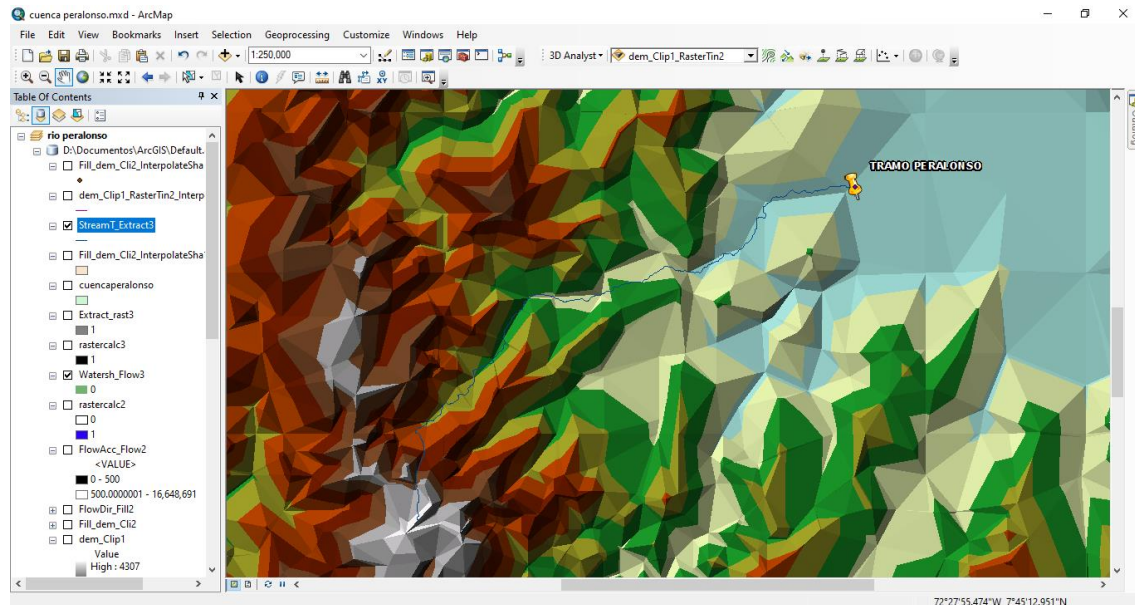


Figura 34. Creación del Tin (Fuente: Software Arcgis)

Se debe interpolar el cauce principal con el Tin para obtener el perfil

- System Toolboxes > 3D Analyst tool > Functional Surface > Interpolate Shape
- Input surface > Tin
- Input feature class > cauce principal

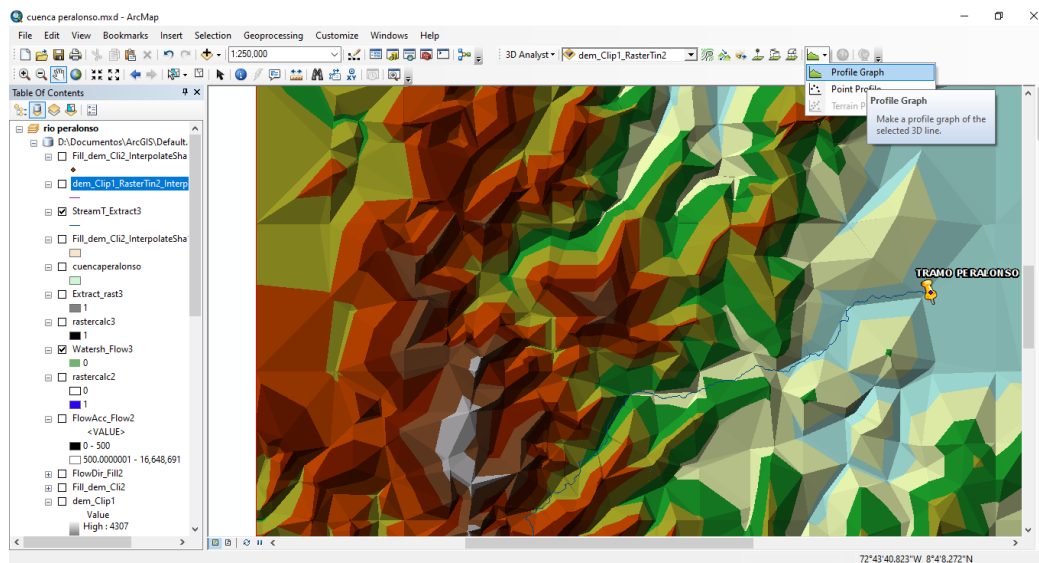


Figura 35. Interpolación del Tin (Fuente: Software Arcgis)

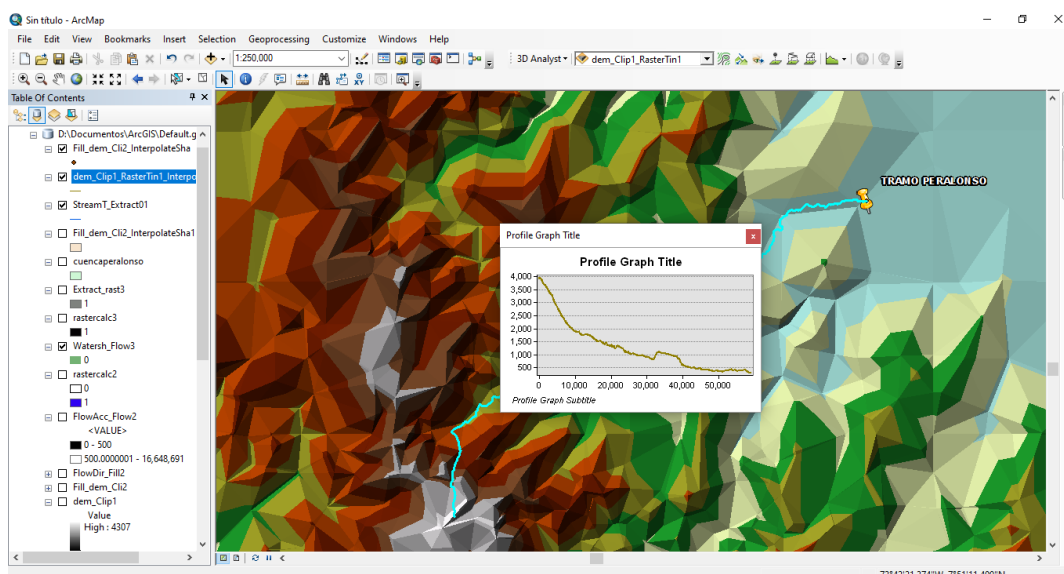


Figura 36. Perfil del cauce principal (Fuente: Software Arcgis)

Para exportar los datos a Excel del perfil:

- Click derecho sobre el perfil > Advances Properties > Data > Copiar

Luego abro un libro de Excel y le doy pegar, y aparecerá los datos del perfil del cauce principal

ANEXO 3. Pendiente Media

3.1. Pendiente Ponderada y Pendiente Media de la Cuenca Rio Peralonso

Longitud de Cada Tramo = X – X (anterior)

$$\text{Área} = \frac{\text{cota mayor} + \text{cota menor}}{2} * \text{longitud de tramo}$$

Tabla 1. Datos del perfil, cuenca rio peralonso

Datos del Perfil, Cuenca Rio Peralonso				
Datos Obtenidos con Arcgis			Datos Calculados	
Nº	X	Cotas	Longitud de Cada Tramo	Área
0	0	3908.328	0.00	379458.87
1	96.342	3969.033	96.34	213561.52
2	150.260	3952.599	53.92	590312.41
3	300.260	3918.233	150.00	553929.77
4	441.682	3915.517	141.42	195489.46
5	491.682	3904.062	50.00	69011.71
6	509.359	3903.722	17.68	243535.17
7	571.859	3889.403	62.50	416467.53
8	679.388	3856.735	107.53	240598.50
9	741.888	3842.417	62.50	107354.04
10	769.839	3839.213	27.95	574444.09
11	920.359	3793.585	150.52	660369.15
12	1095.359	3753.492	175.00	234471.89
13	1157.859	3749.609	62.50	132378.20
14	1193.214	3738.833	35.36	465564.26
15	1318.214	3710.195	125.00	131163.20
16	1353.570	3709.516	35.36	138945.76
17	1391.070	3700.925	37.50	65420.72
18	1408.747	3700.585	17.68	368912.98
19	1508.747	3677.675	100.00	410460.23
20	1620.551	3664.861	111.80	91549.94
21	1645.551	3659.134	25.00	129357.91
22	1680.906	3658.455	35.36	204334.76
23	1736.808	3652.048	55.90	817454.17
24	1962.155	3603.024	225.35	162306.25
25	2007.224	3599.481	45.07	224372.94
26	2069.724	3580.453	62.50	178736.27
27	2119.724	3568.998	50.00	532772.26
28	2269.724	3534.632	150.00	139498.92
29	2309.253	3523.517	39.53	372010.93

30	2415.319	3491.189	106.07	693655.62
31	2615.319	3445.368	200.00	243576.27
32	2686.029	3444.010	70.71	86028.64
33	2711.029	3438.282	25.00	181913.82
34	2764.062	3422.118	53.03	85489.84
35	2789.062	3417.069	25.00	391789.50
36	2904.307	3382.217	115.24	168858.42
37	2954.307	3372.120	50.00	119234.45
38	2989.662	3372.799	35.36	151710.28
39	3034.731	3359.499	45.07	59340.48
40	3052.409	3354.111	17.68	334265.54
41	3152.409	3331.200	100.00	59390.10
42	3170.252	3325.800	17.84	90518.77
43	3197.478	3323.516	27.23	58722.12
44	3215.156	3320.134	17.68	538984.98
45	3378.136	3293.988	162.98	174421.03
46	3431.169	3283.841	53.03	41505.43
47	3443.813	3281.707	12.64	475.66
48	3443.958	3281.733	0.14	18932.28
49	3449.730	3277.442	5.77	21118.62
50	3456.169	3282.262	6.44	53210.96
51	3472.372	3285.943	16.20	774.98
52	3472.608	3285.906	0.24	28097.89
53	3481.169	3277.825	8.56	23478.01
54	3488.338	3271.868	7.17	4817.00
55	3489.811	3271.155	1.47	4530.87
56	3491.196	3270.561	1.39	430041.68
57	3622.591	3275.247	131.39	122394.21
58	3660.091	3252.445	37.50	115013.57
59	3695.446	3253.705	35.36	202168.98
60	3757.946	3215.702	62.50	214630.40
61	3825.260	3161.237	67.31	61036.12
62	3844.604	3149.475	19.34	213985.46
63	3912.760	3129.778	68.16	195046.72
64	3975.260	3111.717	62.50	232565.95
65	4050.260	3090.042	75.00	142948.00
66	4096.722	3063.298	46.46	63836.05
67	4117.575	3059.288	20.85	64533.48
68	4138.698	3051.031	21.12	56154.20
69	4157.103	3050.801	18.41	85316.05
70	4185.054	3053.919	27.95	230986.09

71	4261.089	3021.902	76.03	84508.30
72	4289.040	3025.020	27.95	78624.57
73	4315.102	3008.640	26.06	52302.83
74	4332.527	2994.550	17.43	13428.41
75	4337.012	2993.431	4.49	23746.76
76	4344.941	2995.979	7.93	83588.99
77	4372.892	2985.162	27.95	186500.93
78	4435.392	2982.868	62.50	131657.77
79	4479.723	2956.892	44.33	182140.26
80	4541.458	2943.821	61.74	73506.22
81	4566.458	2936.677	25.00	103694.88
82	4601.814	2929.191	35.36	255210.31
83	4689.314	2904.187	87.50	102546.19
84	4724.669	2896.701	35.36	144477.88
85	4774.669	2882.414	50.00	41000.44
86	4788.901	2879.138	14.23	88978.19
87	4819.738	2891.742	30.84	108414.52
88	4857.238	2890.366	37.50	262190.22
89	4948.737	2840.658	91.50	67389.81
90	4972.483	2835.294	23.75	120091.23
91	5014.929	2823.162	42.45	269456.89
92	5110.550	2812.810	95.62	235651.86
93	5194.898	2774.781	84.35	93026.71
94	5228.474	2766.401	33.58	48870.45
95	5246.152	2762.658	17.68	137775.72
96	5296.152	2748.370	50.00	153229.66
97	5352.054	2733.741	55.90	192775.34
98	5422.764	2718.769	70.71	182400.14
99	5490.079	2700.568	67.31	168227.35
100	5552.579	2682.708	62.50	141974.31
101	5605.612	2671.479	53.03	202303.38
102	5681.647	2649.876	76.03	283548.45
103	5789.176	2624.018	107.53	138861.81
104	5842.209	2612.789	53.03	197840.92
105	5918.243	2591.187	76.03	161486.63
106	5980.743	2576.386	62.50	160561.59
107	6043.243	2561.585	62.50	445017.70
108	6218.689	2511.407	175.45	93976.82
109	6256.189	2500.691	37.50	44173.30
110	6273.867	2496.948	17.68	63185.99
111	6299.199	2491.584	25.33	113091.27

112	6344.577	2492.806	45.38	155420.49
113	6407.077	2480.650	62.50	59182.79
114	6430.932	2481.292	23.85	28532.13
115	6442.433	2480.536	11.50	43839.84
116	6460.110	2479.375	17.68	223471.61
117	6550.810	2448.358	90.70	16956.19
118	6557.739	2446.220	6.93	61099.67
119	6582.739	2441.754	25.00	56140.92
120	6605.766	2434.342	23.03	53612.63
121	6627.808	2430.159	22.04	60679.45
122	6652.808	2424.197	25.00	94633.55
123	6691.908	2416.369	39.10	56513.25
124	6715.308	2413.865	23.40	33265.90
125	6729.102	2409.511	13.79	136887.02
126	6786.019	2400.542	56.92	298204.36
127	6911.019	2370.728	125.00	41884.33
128	6928.696	2367.943	17.68	88630.15
129	6966.196	2358.999	37.50	124883.19
130	7019.229	2350.641	53.03	497575.92
131	7233.195	2300.350	213.97	40636.75
132	7250.872	2297.173	17.68	171617.19
133	7325.872	2279.285	75.00	102533.26
134	7370.942	2270.732	45.07	232852.64
135	7474.020	2247.273	103.08	62732.58
136	7501.970	2241.506	27.95	100902.15
137	7547.040	2236.130	45.07	55828.71
138	7572.040	2230.167	25.00	261643.28
139	7689.965	2207.294	117.92	137490.05
140	7752.465	2192.388	62.50	154631.24
141	7823.175	2181.244	70.71	162922.53
142	7898.175	2163.356	75.00	306511.20
143	8040.697	2137.893	142.52	150777.92
144	8111.408	2126.750	70.71	109553.52
145	8162.947	2124.551	51.54	112449.72
146	8215.980	2116.194	53.03	238170.77
147	8328.480	2117.953	112.50	105599.54
148	8378.480	2106.028	50.00	37205.05
149	8396.157	2103.242	17.68	261041.97
150	8521.157	2073.429	125.00	3738.53
151	8522.961	2073.105	1.80	32890.61
152	8538.835	2070.733	15.87	9623.12

153	8543.483	2070.180	4.65	16254.93
154	8551.335	2070.057	7.85	23271.96
155	8562.584	2067.666	11.25	127180.65
156	8624.222	2059.016	61.64	217551.15
157	8730.288	2043.168	106.07	261713.23
158	8858.983	2024.006	128.70	100971.33
159	8908.944	2018.055	49.96	80.06
160	8908.983	2018.054	0.04	90804.89
161	8954.053	2011.505	45.07	177601.35
162	9042.441	2007.155	88.39	35453.74
163	9060.119	2003.978	17.68	50094.56
164	9085.119	2003.587	25.00	141225.71
165	9155.829	1990.880	70.71	212064.88
166	9262.629	1980.371	106.80	157990.67
167	9342.668	1967.468	80.04	202414.07
168	9445.746	1959.941	103.08	88185.78
169	9490.815	1953.392	45.07	208871.85
170	9598.345	1931.545	107.53	72265.25
171	9635.845	1922.601	37.50	101708.62
172	9688.878	1913.071	53.03	67524.95
173	9724.233	1906.717	35.36	127410.60
174	9791.259	1895.104	67.03	28955.72
175	9806.541	1894.334	15.28	132.72
176	9806.611	1894.312	0.07	39761.38
177	9827.624	1890.136	21.01	222071.51
178	9945.380	1881.586	117.76	236429.08
179	10071.004	1882.506	125.62	1479.39
180	10071.790	1882.540	0.79	51231.43
181	10098.955	1889.331	27.16	141942.45
182	10173.955	1895.801	75.00	66893.99
183	10209.310	1888.295	35.36	118186.91
184	10271.810	1893.686	62.50	85202.44
185	10316.879	1887.259	45.07	73069.38
186	10355.732	1874.073	38.85	1265.98
187	10356.408	1874.006	0.68	26568.60
188	10370.590	1872.848	14.18	156111.44
189	10454.036	1868.755	83.45	332339.75
190	10631.694	1872.580	177.66	363838.44
191	10826.149	1869.567	194.45	46817.81
192	10851.149	1875.857	25.00	242135.54
193	10979.844	1887.068	128.70	133397.12

194	11050.555	1885.972	70.71	150770.78
195	11130.594	1881.458	80.04	74230.60
196	11170.122	1874.346	39.53	52250.06
197	11198.073	1864.364	27.95	391010.75
198	11410.941	1809.387	212.87	144640.97
199	11490.980	1804.873	80.04	159469.20
200	11579.368	1803.503	88.39	134493.50
201	11654.368	1782.990	75.00	49784.47
202	11682.319	1779.297	27.95	132486.24
203	11757.178	1760.327	74.86	29573.02
204	11773.986	1758.584	16.81	92186.31
205	11826.228	1770.621	52.24	2399.24
206	11827.583	1771.132	1.35	31363.78
207	11845.299	1769.543	17.72	20810.46
208	11857.076	1764.479	11.78	213176.99
209	11978.176	1756.210	121.10	109978.11
210	12040.676	1763.090	62.50	186528.94
211	12146.742	1754.133	106.07	87419.78
212	12196.742	1742.658	50.00	4510.38
213	12199.330	1742.036	2.59	26296.11
214	12214.419	1743.433	15.09	373167.76
215	12427.287	1762.674	212.87	90936.12
216	12478.826	1766.166	51.54	62429.29
217	12514.181	1765.368	35.36	176784.26
218	12614.181	1770.317	100.00	79783.08
219	12659.250	1770.138	45.07	66414.97
220	12696.750	1771.994	37.50	267202.55
221	12847.270	1778.400	150.52	157101.66
222	12935.659	1776.404	88.39	188289.10
223	13041.725	1774.009	106.07	129303.46
224	13114.611	1774.049	72.89	91469.93
225	13166.150	1775.506	51.54	219534.72
226	13289.894	1772.711	123.74	62660.69
227	13325.249	1771.913	35.36	187812.70
228	13431.315	1769.518	106.07	31277.42
229	13448.993	1769.118	17.68	110410.84
230	13511.493	1764.029	62.50	79406.99
231	13556.562	1759.737	45.07	175566.57
232	13656.562	1751.594	100.00	30949.63
233	13674.240	1749.957	17.68	87396.07
234	13724.240	1745.886	50.00	61712.26

235	13759.595	1745.087	35.36	43601.73
236	13784.595	1743.051	25.00	65399.23
237	13822.095	1744.908	37.50	146342.55
238	13905.948	1745.566	83.85	194018.13
239	14016.955	1750.029	111.01	3823.49
240	14019.140	1749.591	2.19	87262.11
241	14069.140	1740.893	50.00	61582.31
242	14104.496	1742.728	35.36	86918.96
243	14154.496	1734.030	50.00	108394.93
244	14216.996	1734.607	62.50	16306.43
245	14226.401	1732.971	9.41	48680.39
246	14254.496	1732.452	28.09	48390.32
247	14282.446	1730.077	27.95	129703.78
248	14357.446	1728.690	75.00	559204.02
249	14684.603	1689.884	327.16	63263.11
250	14722.103	1684.149	37.50	29752.88
251	14739.780	1682.006	17.68	209055.80
252	14864.780	1662.887	125.00	103713.16
253	14927.280	1655.934	62.50	103197.13
254	14989.780	1646.375	62.50	193475.64
255	15107.705	1634.966	117.92	61298.21
256	15145.205	1634.272	37.50	91131.91
257	15201.107	1626.162	55.90	60873.54
258	15238.607	1620.427	37.50	90383.79
259	15294.509	1613.242	55.90	56960.95
260	15329.864	1608.956	35.36	241827.22
261	15480.384	1604.269	150.52	100058.69
262	15542.884	1597.609	62.50	220714.61
263	15681.769	1580.772	138.88	4010.10
264	15684.305	1581.231	2.54	62470.81
265	15723.834	1579.570	39.53	60170.16
266	15762.056	1568.904	38.22	39984.44
267	15787.571	1565.170	25.52	17524.87
268	15798.773	1563.812	11.20	37824.64
269	15822.927	1568.184	24.15	136471.68
270	15910.427	1551.168	87.50	54955.22
271	15945.782	1557.568	35.36	154784.48
272	16045.782	1538.122	100.00	42845.16
273	16073.733	1527.629	27.95	120820.14
274	16153.225	1512.170	79.49	29582.16
275	16172.807	1509.175	19.58	4136.76

276	16175.549	1508.710	2.74	31550.23
277	16196.479	1506.047	20.93	135386.67
278	16286.233	1510.803	89.75	94528.64
279	16348.733	1514.114	62.50	84813.41
280	16404.635	1520.263	55.90	344126.94
281	16629.982	1533.934	225.35	150429.22
282	16727.610	1547.744	97.63	38710.17
283	16752.610	1549.069	25.00	69727.14
284	16797.679	1545.144	45.07	43182.14
285	16825.630	1544.719	27.95	77060.94
286	16875.630	1537.719	50.00	249426.73
287	17038.610	1523.106	162.98	170463.56
288	17151.110	1507.357	112.50	120499.83
289	17231.149	1503.669	80.04	93705.89
290	17293.649	1494.920	62.50	52814.94
291	17329.004	1492.744	35.36	55879.48
292	17366.504	1487.495	37.50	26285.82
293	17384.182	1486.407	17.68	58664.73
294	17423.711	1481.820	39.53	248227.85
295	17591.881	1470.281	168.17	128113.71
296	17679.381	1458.032	87.50	25764.99
297	17697.059	1456.944	17.68	253407.68
298	17872.504	1431.784	175.45	25300.99
299	17890.182	1430.696	17.68	75787.60
300	17943.215	1427.433	53.03	119640.41
301	18027.068	1426.157	83.85	125815.35
302	18115.456	1420.719	88.39	163252.93
303	18230.700	1412.444	115.24	124398.57
304	18319.161	1400.060	88.46	7574.50
305	18324.571	1400.237	5.41	132552.16
306	18418.200	1431.193	93.63	25384.48
307	18435.878	1440.733	17.68	182674.58
308	18560.878	1482.060	125.00	208873.99
309	18702.299	1471.864	141.42	36661.42
310	18727.299	1461.049	25.00	76724.93
311	18780.332	1432.429	53.03	191289.27
312	18916.681	1373.447	136.35	596.27
313	18917.116	1373.392	0.43	984.44
314	18917.832	1373.429	0.72	45739.28
315	18951.153	1371.985	33.32	6125.15
316	18955.614	1373.777	4.46	60329.59

317	18999.712	1362.381	44.10	19011.64
318	19013.679	1360.075	13.97	148178.61
319	19122.848	1354.598	109.17	31026.69
320	19145.760	1353.645	22.91	64723.11
321	19193.558	1354.554	47.80	33986.01
322	19218.558	1364.327	25.00	61614.64
323	19263.628	1369.886	45.07	157725.64
324	19378.872	1367.354	115.24	51019.85
325	19416.372	1353.705	37.50	121671.81
326	19506.511	1345.950	90.14	53030.16
327	19546.039	1337.187	39.53	366653.03
328	19820.186	1337.683	274.15	90561.55
329	19887.500	1353.014	67.31	85326.86
330	19950.000	1377.445	62.50	194990.47
331	20091.422	1380.136	141.42	87397.51
332	20155.159	1362.273	63.74	61309.47
333	20200.229	1358.396	45.07	100856.02
334	20275.229	1331.097	75.00	23447.30
335	20292.906	1321.661	17.68	83697.37
336	20356.796	1298.407	63.89	30634.28
337	20380.406	1296.561	23.61	36233.07
338	20408.357	1296.067	27.95	32377.25
339	20433.357	1294.113	25.00	159819.77
340	20557.101	1288.965	123.74	2787.00
341	20559.263	1288.841	2.16	92279.78
342	20629.988	1320.711	70.72	99478.44
343	20704.988	1332.047	75.00	23633.12
344	20722.665	1341.736	17.68	85571.70
345	20786.403	1343.383	63.74	83466.44
346	20848.903	1327.543	62.50	19698.73
347	20863.729	1329.784	14.83	79534.31
348	20923.903	1313.693	60.17	91780.89
349	20994.614	1282.263	70.71	57087.05
350	21039.361	1269.248	44.75	79099.92
351	21102.152	1250.246	62.79	101233.44
352	21182.530	1268.680	80.38	96828.23
353	21258.565	1278.274	76.03	45089.43
354	21293.920	1272.369	35.36	324365.10
355	21543.920	1322.551	250.00	84870.30
356	21607.658	1340.558	63.74	118067.25
357	21695.158	1358.122	87.50	131992.83

358	21792.786	1345.870	97.63	94749.89
359	21863.496	1334.061	70.71	50168.44
360	21900.996	1341.589	37.50	164734.54
361	22024.740	1320.924	123.74	49675.77
362	22062.240	1328.451	37.50	59795.96
363	22107.310	1325.056	45.07	33189.12
364	22132.310	1330.074	25.00	129254.54
365	22229.938	1317.822	97.63	73643.72
366	22285.839	1316.936	55.90	92703.92
367	22356.550	1305.127	70.71	137490.25
368	22462.616	1287.414	106.07	115739.88
369	22552.755	1280.624	90.14	48164.52
370	22590.255	1288.151	37.50	135689.65
371	22696.321	1270.438	106.07	106473.71
372	22780.173	1269.109	83.85	111815.41
373	22867.673	1286.672	87.50	45386.36
374	22903.029	1280.768	35.36	64289.30
375	22953.029	1290.804	50.00	22792.32
376	22970.706	1287.852	17.68	291551.06
377	23200.516	1249.474	229.81	95367.87
378	23276.551	1259.067	76.03	66537.27
379	23329.584	1250.211	53.03	22074.72
380	23347.261	1247.258	17.68	31044.93
381	23372.261	1236.336	25.00	43606.70
382	23407.617	1230.432	35.36	143443.22
383	23526.202	1188.807	118.59	73447.13
384	23588.702	1161.501	62.50	173240.43
385	23739.222	1140.393	150.52	114711.00
386	23840.000	1136.111	100.78	38629.87
387	23874.202	1122.805	34.20	33297.41
388	23903.738	1131.925	29.54	26414.98
389	23927.051	1134.150	23.31	56905.90
390	23977.478	1122.830	50.43	19725.83
391	23995.111	1114.491	17.63	17898.71
392	24011.252	1103.414	16.14	27946.74
393	24036.615	1100.313	25.36	15728.14
394	24050.931	1097.000	14.32	11744.28
395	24061.615	1101.438	10.68	97605.67
396	24150.003	1107.126	88.39	60291.94
397	24204.903	1089.316	54.90	62875.66
398	24262.503	1093.854	57.60	19319.93

399	24280.181	1091.947	17.68	49149.59
400	24325.250	1089.117	45.07	13620.11
401	24337.750	1090.101	12.50	36244.30
402	24370.959	1092.718	33.21	45857.22
403	24412.750	1101.864	41.79	99092.80
404	24502.889	1096.808	90.14	55113.95
405	24552.889	1107.751	50.00	19559.19
406	24570.567	1105.119	17.68	87591.78
407	24649.624	1110.798	79.06	69852.30
408	24712.124	1124.476	62.50	31318.26
409	24740.074	1116.476	27.95	43868.41
410	24779.603	1103.109	39.53	27646.12
411	24804.603	1108.580	25.00	49906.06
412	24849.672	1106.052	45.07	77837.46
413	24920.383	1095.524	70.71	67631.53
414	24982.883	1068.685	62.50	93877.71
415	25071.271	1055.525	88.39	16346.08
416	25086.807	1048.854	15.54	9916.71
417	25096.271	1046.664	9.46	14012.58
418	25109.652	1047.718	13.38	78256.84
419	25183.771	1063.940	74.12	29739.46
420	25211.722	1064.043	27.95	66341.44
421	25274.222	1058.883	62.50	58080.07
422	25329.697	1035.061	55.47	1085.92
423	25330.746	1034.818	1.05	10600.41
424	25340.969	1039.065	10.22	8575.28
425	25349.222	1038.873	8.25	19438.83
426	25367.986	1033.128	18.76	17152.99
427	25384.578	1034.494	16.59	51672.88
428	25434.578	1032.421	50.00	323268.74
429	25744.063	1056.652	309.49	29547.41
430	25772.014	1057.589	27.95	66018.30
431	25834.514	1054.997	62.50	84653.25
432	25914.553	1060.302	80.04	381634.54
433	26277.053	1045.268	362.50	247081.51
434	26514.553	1035.418	237.50	64632.64
435	26577.053	1032.826	62.50	166739.24
436	26740.033	1013.304	162.98	314632.55
437	27052.533	1000.344	312.50	70382.50
438	27123.244	990.374	70.71	71874.95
439	27196.131	981.859	72.89	78167.28

440	27276.170	971.370	80.04	77959.82
441	27356.209	976.675	80.04	90592.85
442	27449.234	971.024	93.03	7527.59
443	27456.987	970.904	7.75	51260.39
444	27509.988	963.412	53.00	946.14
445	27510.970	963.546	0.98	1699.47
446	27512.735	962.536	1.76	15627.85
447	27528.983	961.033	16.25	109783.67
448	27642.813	967.885	113.83	76596.65
449	27721.870	969.874	79.06	12707.92
450	27734.973	969.806	13.10	144502.78
451	27884.370	964.676	149.40	17064.91
452	27902.047	965.999	17.68	17088.31
453	27919.725	967.322	17.68	180943.25
454	28105.551	980.127	185.83	44223.71
455	28150.620	982.345	45.07	85823.71
456	28238.120	979.340	87.50	104295.79
457	28344.186	987.280	106.07	36998.87
458	28381.686	985.993	37.50	34906.89
459	28417.042	988.639	35.36	209310.53
460	28629.542	981.342	212.50	36776.18
461	28667.042	980.054	37.50	34573.01
462	28702.397	975.691	35.36	194451.31
463	28902.397	968.823	200.00	153621.46
464	29062.475	950.509	160.08	224777.34
465	29299.975	942.353	237.50	37189.68
466	29339.504	939.313	39.53	98934.86
467	29445.570	926.221	106.07	207530.52
468	29670.570	918.495	225.00	48815.81
469	29723.603	922.465	53.03	81479.80
470	29811.991	921.213	88.39	113049.27
471	29935.735	905.939	123.74	135504.58
472	30085.735	900.788	150.00	63882.51
473	30156.445	906.082	70.71	64256.83
474	30227.156	911.376	70.71	48438.26
475	30280.189	915.346	53.03	45724.36
476	30330.189	913.629	50.00	32348.44
477	30365.544	916.276	35.36	72474.69
478	30444.601	917.205	79.06	114842.79
479	30570.225	911.160	125.62	32137.23
480	30605.580	906.796	35.36	47916.57

481	30658.613	900.251	53.03	295410.25
482	30994.489	858.794	335.88	33886.74
483	31034.017	855.754	39.53	68127.29
484	31114.056	846.597	80.04	64206.08
485	31190.091	842.269	76.03	66346.85
486	31269.148	836.188	79.06	29486.58
487	31304.503	831.824	35.36	31169.27
488	31342.003	830.537	37.50	51841.47
489	31404.503	828.390	62.50	55572.52
490	31471.818	822.739	67.31	92340.80
491	31584.318	818.876	112.50	14456.53
492	31601.995	816.694	17.68	122117.72
493	31751.995	811.543	150.00	13922.48
494	31769.165	810.222	17.17	18165.07
495	31791.524	814.639	22.36	17562.99
496	31813.090	814.078	21.57	22910.60
497	31841.360	806.774	28.27	45808.92
498	31897.590	822.580	56.23	56117.89
499	31964.904	844.753	67.31	42645.45
500	32014.904	861.065	50.00	39123.54
501	32059.974	875.082	45.07	15513.32
502	32077.651	880.051	17.68	55640.38
503	32140.151	900.441	62.50	113576.06
504	32263.895	935.225	123.74	23402.90
505	32288.895	937.007	25.00	33303.88
506	32324.250	946.945	35.36	91632.52
507	32419.448	978.165	95.20	138210.62
508	32557.515	1023.915	138.07	46382.78
509	32602.584	1034.368	45.07	52126.20
510	32652.584	1050.680	50.00	18601.75
511	32670.262	1053.867	17.68	66503.92
512	32732.762	1074.258	62.50	60558.61
513	32788.663	1092.353	55.90	116533.84
514	32893.808	1124.292	105.14	22310.81
515	32913.663	1123.011	19.86	210807.57
516	33102.823	1105.879	189.16	49779.41
517	33147.892	1103.133	45.07	220356.91
518	33347.892	1100.436	200.00	61434.78
519	33403.794	1097.522	55.90	178169.22
520	33566.294	1095.330	162.50	19351.49
521	33583.971	1094.042	17.68	115630.71

522	33690.037	1086.312	106.07	171908.86
523	33849.137	1074.718	159.10	37951.46
524	33884.492	1072.141	35.36	214158.45
525	34084.492	1069.443	200.00	125704.24
526	34202.417	1062.496	117.92	251962.42
527	34439.917	1059.293	237.50	66179.44
528	34502.417	1058.450	62.50	95159.92
529	34592.555	1052.959	90.14	47372.94
530	34637.625	1049.263	45.07	95328.79
531	34728.626	1045.844	91.00	234973.35
532	34953.626	1042.809	225.00	26066.00
533	34978.626	1042.471	25.00	18417.08
534	34996.304	1041.183	17.68	52042.29
535	35046.304	1040.509	50.00	36821.16
536	35081.659	1042.411	35.36	312116.19
537	35381.659	1038.364	300.00	55524.63
538	35435.151	1037.643	53.49	48276.77
539	35481.659	1038.411	46.51	101834.94
540	35579.287	1047.770	97.63	26199.41
541	35604.287	1048.183	25.00	55494.30
542	35657.320	1044.639	53.03	39095.88
543	35694.820	1040.475	37.50	273548.10
544	35959.985	1022.754	265.17	57119.18
545	36015.887	1020.804	55.90	102888.10
546	36116.665	1021.068	100.78	18039.66
547	36134.343	1019.886	17.68	197057.85
548	36328.797	1006.891	194.45	212994.96
549	36541.665	994.308	212.87	72357.93
550	36614.552	991.177	72.89	74384.73
551	36689.552	992.416	75.00	226302.01
552	36919.361	977.057	229.81	77182.41
553	36998.418	975.520	79.06	48796.66
554	37048.418	976.346	50.00	24413.82
555	37073.418	976.759	25.00	86073.07
556	37161.807	970.852	88.39	34283.04
557	37197.162	968.489	35.36	135009.85
558	37336.916	963.614	139.75	194780.15
559	37540.401	950.826	203.49	23775.80
560	37565.401	951.238	25.00	85549.10
561	37655.540	946.926	90.14	60343.57
562	37719.278	946.570	63.74	100022.99

563	37825.344	939.482	106.07	23452.34
564	37850.344	936.706	25.00	140297.15
565	38000.864	927.461	150.52	70618.92
566	38076.898	930.088	76.03	34889.90
567	38114.398	930.707	37.50	73737.53
568	38193.455	934.721	79.06	75077.68
569	38273.494	941.305	80.04	48796.63
570	38325.310	942.161	51.82	6832.77
571	38332.565	941.580	7.25	26632.99
572	38360.994	932.020	28.43	41560.14
573	38406.064	912.253	45.07	122255.97
574	38543.564	866.016	137.50	30596.18
575	38578.919	864.766	35.36	68946.77
576	38658.958	858.063	80.04	83793.19
577	38756.586	858.516	97.63	31957.92
578	38794.086	845.906	37.50	156220.06
579	38979.912	835.454	185.83	23284.16
580	39007.863	830.625	27.95	30912.00
581	39045.363	818.015	37.50	36744.54
582	39090.432	812.562	45.07	89285.21
583	39202.932	774.731	112.50	27368.78
584	39238.288	773.481	35.36	19231.94
585	39263.288	765.074	25.00	34035.99
586	39308.357	745.307	45.07	36845.02
587	39358.357	728.494	50.00	28617.73
588	39397.886	719.462	39.53	169356.94
589	39647.886	635.394	250.00	34574.26
590	39703.362	611.062	55.48	21417.55
591	39738.024	624.708	34.66	22006.06
592	39773.380	620.143	35.36	31270.67
593	39823.380	630.684	50.00	117528.12
594	40011.145	621.181	187.76	652.55
595	40012.195	621.010	1.05	5470.07
596	40021.022	618.405	8.83	2625.24
597	40025.268	618.065	4.25	65435.93
598	40133.522	590.872	108.25	23069.38
599	40173.051	576.356	39.53	2799.63
600	40177.913	575.215	4.86	175740.50
601	40485.800	566.374	307.89	21220.18
602	40523.300	565.369	37.50	40016.98
603	40594.011	566.482	70.71	35352.80

604	40656.511	564.808	62.50	35201.21
605	40719.011	561.631	62.50	125951.90
606	40944.358	556.218	225.35	37426.50
607	41011.673	555.770	67.31	13885.88
608	41036.673	555.101	25.00	102240.53
609	41222.498	545.290	185.83	34647.25
610	41286.236	541.891	63.74	52642.64
611	41383.864	536.541	97.63	27580.88
612	41435.403	533.755	51.54	65638.37
613	41559.147	527.122	123.74	19748.23
614	41596.647	526.117	37.50	18567.56
615	41632.002	524.222	35.36	65318.58
616	41757.002	520.875	125.00	9199.48
617	41774.680	519.927	17.68	25962.90
618	41824.680	518.588	50.00	45627.79
619	41913.068	513.851	88.39	9075.31
620	41930.746	512.903	17.68	31960.68
621	41993.246	509.839	62.50	26962.91
622	42046.279	506.996	53.03	50565.73
623	42146.279	504.318	100.00	31420.60
624	42208.779	501.141	62.50	12520.15
625	42233.779	500.471	25.00	52781.49
626	42339.845	494.786	106.07	13811.77
627	42367.796	493.504	27.95	22185.39
628	42412.865	490.996	45.07	28321.97
629	42470.639	489.449	57.77	26998.34
630	42525.365	497.220	54.73	31116.81
631	42587.865	498.518	62.50	33726.07
632	42655.180	503.526	67.31	18982.05
633	42692.680	508.851	37.50	37574.69
634	42766.274	512.275	73.59	4800.91
635	42775.657	511.064	9.38	9096.04
636	42793.458	510.919	17.80	51581.97
637	42893.458	520.720	100.00	36661.47
638	42964.169	516.223	70.71	63392.33
639	43087.912	508.352	123.74	65376.13
640	43216.608	507.631	128.70	35735.89
641	43287.318	503.133	70.71	18735.33
642	43324.818	496.084	37.50	95263.23
643	43519.273	483.716	194.45	58996.02
644	43644.273	460.220	125.00	9822.78

645	43665.662	458.262	21.39	18718.24
646	43706.773	452.361	41.11	102746.94
647	43931.773	460.945	225.00	17312.25
648	43969.273	462.375	37.50	8154.95
649	43986.950	460.252	17.68	57829.54
650	44111.950	465.021	125.00	24492.53
651	44164.983	458.651	53.03	46055.80
652	44264.983	462.465	100.00	67143.16
653	44406.405	487.082	141.42	37242.70
654	44482.439	492.544	76.03	17522.84
655	44517.795	498.698	35.36	62635.28
656	44642.795	503.467	125.00	52725.04
657	44748.861	490.726	106.07	18429.06
658	44786.361	492.157	37.50	80940.60
659	44954.531	470.446	168.17	13083.35
660	44982.482	465.722	27.95	11578.05
661	45007.482	460.522	25.00	11524.97
662	45032.482	461.476	25.00	20713.47
663	45077.551	457.706	45.07	28326.28
664	45140.051	448.735	62.50	11153.38
665	45165.051	443.535	25.00	46368.31
666	45271.117	430.795	106.07	17005.53
667	45310.646	429.625	39.53	27870.98
668	45376.118	421.761	65.47	9613.45
669	45399.034	417.246	22.92	757.47
670	45400.850	417.071	1.82	33.63
671	45400.930	417.065	0.08	14876.81
672	45436.534	418.628	35.60	7400.69
673	45454.212	418.665	17.68	35179.75
674	45538.064	420.421	83.85	55917.82
675	45670.941	421.228	132.88	36700.57
676	45758.441	417.643	87.50	7383.27
677	45776.119	417.679	17.68	31210.73
678	45851.119	414.607	75.00	14659.86
679	45886.474	414.680	35.36	36661.03
680	45974.862	414.864	88.39	44678.84
681	46082.391	416.146	107.53	47094.23
682	46194.891	421.085	112.50	14888.91
683	46230.247	421.159	35.36	26343.02
684	46292.747	421.818	62.50	10532.64
685	46317.747	420.794	25.00	22318.87

686	46370.780	420.904	53.03	37211.11
687	46459.168	421.088	88.39	15821.66
688	46496.668	422.734	37.50	71165.29
689	46664.838	423.614	168.17	42156.53
690	46764.838	419.517	100.00	22251.16
691	46817.871	419.627	53.03	15707.21
692	46855.371	418.091	37.50	14783.04
693	46890.727	418.164	35.36	47103.19
694	47003.919	414.104	113.19	58583.95
695	47145.340	414.398	141.42	21979.70
696	47198.373	414.508	53.03	20674.20
697	47248.373	412.460	50.00	21876.91
698	47301.406	412.570	53.03	35943.05
699	47388.906	408.985	87.50	25549.02
700	47451.406	408.583	62.50	25456.45
701	47513.906	406.023	62.50	46775.02
702	47629.151	405.731	115.24	85498.74
703	47842.018	397.574	212.87	31806.85
704	47922.057	397.209	80.04	44426.76
705	48034.557	392.600	112.50	14691.63
706	48072.057	390.953	37.50	13784.78
707	48107.413	388.832	35.36	72185.75
708	48294.913	381.150	187.50	13476.98
709	48330.268	381.223	35.36	13440.77
710	48365.623	379.101	35.36	23613.82
711	48428.123	376.541	62.50	34152.57
712	48519.125	374.054	91.00	19840.12
713	48572.158	374.164	53.03	23919.50
714	48635.895	376.396	63.74	23545.35
715	48698.395	377.055	62.50	6665.78
716	48716.073	377.092	17.68	47684.18
717	48841.696	382.069	125.62	6754.41
718	48859.374	382.105	17.68	57809.76
719	49009.374	388.692	150.00	46246.24
720	49127.299	395.643	117.92	34786.85
721	49214.799	399.485	87.50	15813.45
722	49254.327	400.620	39.53	5743.39
723	49268.670	400.261	14.34	10084.78
724	49293.856	400.570	25.19	28537.00
725	49364.566	406.578	70.71	45482.46
726	49477.066	401.999	112.50	14123.71

727	49512.422	396.959	35.36	29657.42
728	49587.422	393.906	75.00	18597.96
729	49635.046	387.117	47.62	8921.01
730	49658.133	385.732	23.09	21473.05
731	49714.034	382.512	55.90	23790.37
732	49776.534	378.780	62.50	18884.11
733	49826.534	376.585	50.00	169788.61
734	50289.034	357.636	462.50	6322.50
735	50306.712	357.673	17.68	16110.23
736	50351.781	357.235	45.07	31426.11
737	50439.281	361.077	87.50	20388.81
738	50495.739	361.194	56.46	57258.32
739	50651.413	374.422	155.67	15208.65
740	50692.122	372.765	40.71	3455.89
741	50701.413	371.163	9.29	6544.02
742	50719.091	369.208	17.68	23106.70
743	50781.591	370.207	62.50	13019.65
744	50816.946	366.296	35.36	18843.52
745	50868.485	364.940	51.54	12833.45
746	50903.840	361.029	35.36	34127.79
747	50999.038	355.962	95.20	24893.83
748	51069.748	348.141	70.71	111.45
749	51070.068	348.086	0.32	40088.28
750	51182.248	366.628	112.18	97464.10
751	51438.727	393.389	256.48	42742.45
752	51546.256	401.604	107.53	40039.55
753	51646.256	399.187	100.00	33656.67
754	51730.108	403.572	83.85	20148.37
755	51780.108	402.363	50.00	14141.94
756	51815.464	397.626	35.36	24804.42
757	51877.964	396.115	62.50	41845.03
758	51984.764	387.499	106.80	38629.04
759	52084.764	385.082	100.00	38126.16
760	52182.392	395.967	97.63	29629.54
761	52257.392	394.154	75.00	17610.98
762	52302.461	387.351	45.07	38614.23
763	52402.461	384.934	100.00	20554.50
764	52455.494	390.225	53.03	14616.45
765	52492.994	389.319	37.50	10819.81
766	52520.945	384.884	27.95	14416.16
767	52558.445	383.978	37.50	38018.38

768	52656.073	394.863	97.63	24834.87
769	52718.573	399.853	62.50	21345.71
770	52771.606	405.144	53.03	15309.14
771	52809.106	411.343	37.50	195333.96
772	53259.974	455.138	450.87	17050.69
773	53297.474	454.232	37.50	28545.40
774	53359.974	459.221	62.50	22930.84
775	53409.974	458.012	50.00	56105.16
776	53534.974	439.670	125.00	10984.20
777	53559.974	439.066	25.00	34751.20
778	53640.013	429.290	80.04	22578.16
779	53693.046	422.185	53.03	47342.85
780	53805.546	419.465	112.50	7394.24
781	53823.223	417.097	17.68	29158.28
782	53893.934	407.624	70.71	70963.94
783	54068.934	403.393	175.00	54401.82
784	54201.811	415.438	132.88	84973.58
785	54403.367	427.736	201.56	47967.31
786	54515.867	425.016	112.50	7492.36
787	54533.545	422.648	17.68	26368.27
788	54596.045	421.137	62.50	58218.00
789	54737.466	402.190	141.42	40098.12
790	54837.466	399.772	100.00	7046.11
791	54855.144	397.404	17.68	83902.51
792	55067.644	392.267	212.50	40852.56
793	55173.710	378.057	106.07	14160.12
794	55211.210	377.150	37.50	33725.44
795	55299.598	385.970	88.39	15279.70
796	55339.127	387.129	39.53	69994.48
797	55515.903	404.768	176.78	65455.61
798	55678.403	400.839	162.50	17952.04
799	55723.473	395.801	45.07	21130.81
800	55776.506	401.092	53.03	39988.35
801	55876.506	398.675	100.00	7063.23
802	55894.184	400.439	17.68	25540.74
803	55957.921	400.994	63.74	25218.02
804	56020.421	405.983	62.50	30380.73
805	56095.421	404.170	75.00	55344.80
806	56232.921	400.846	137.50	15786.06
807	56272.450	397.873	39.53	36298.74
808	56363.451	399.890	91.00	29923.72

809	56438.451	398.076	75.00	25035.69
810	56500.951	403.066	62.50	31956.82
811	56580.008	405.385	79.06	107100.59
812	56836.487	429.777	256.48	165209.77
813	57224.188	422.475	387.70	110596.15
814	57487.961	416.098	263.77	14972.15
815	57524.188	410.461	36.23	22730.35
816	57580.090	402.765	55.90	544.98
817	57581.443	402.579	1.35	10683.53
818	57608.041	400.772	26.60	34670.76
819	57695.541	391.703	87.50	13827.44
820	57730.896	390.495	35.36	81454.47
821	57945.607	368.242	214.71	48930.41
822	58080.896	355.102	135.29	6260.31
823	58098.574	353.172	17.68	30789.81
824	58186.962	343.522	88.39	13512.46
825	58226.491	340.161	39.53	99707.76
826	58533.025	310.388	306.53	21215.13
827	58601.491	309.346	68.47	10935.39
828	58636.846	309.253	35.36	23151.18
829	58711.846	308.112	75.00	5443.75
830	58729.524	307.778	17.68	61356.52
831	58929.914	304.592	200.39	8070.08
832	58956.430	304.092	26.52	0.00

3.2. Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Peralonso

Área total = Σ áreas (tabla 1)

L cause = valor máximo x (tabla 1)

C_{min} = valor mínimo de cota (tabla 1)

$$C_{\max} = \frac{\text{area total} * 2}{L \text{ cause} - C_{\min}}$$

$$\text{Pendiente ponderada} = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{L \text{ cause}} * 100$$

Tabla 2. Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Peralonso

Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Peralonso	
Área total	73763971.900
L Cauce	58956.430
C_{Min}	304.092
C_{max}	2198.230
pendiente ponderada	3.2127768

3.3. Pendiente Media, Cuenca Rio Peralonso

C_{min} = valor C_{min} (tabla 2)

C_{max} = valor máximo de cota (tabla 1)

$$\text{Pendiente ponderada} = \frac{C_{max} - C_{min}}{L \text{ cause}} * 100$$

Tabla 3. Pendiente media, cuenca rio peralonso

Pendiente Media, Cuenca Rio Peralonso	
C_{max}	3969.033
C_{min}	304.0915
pendiente media	6.21635584

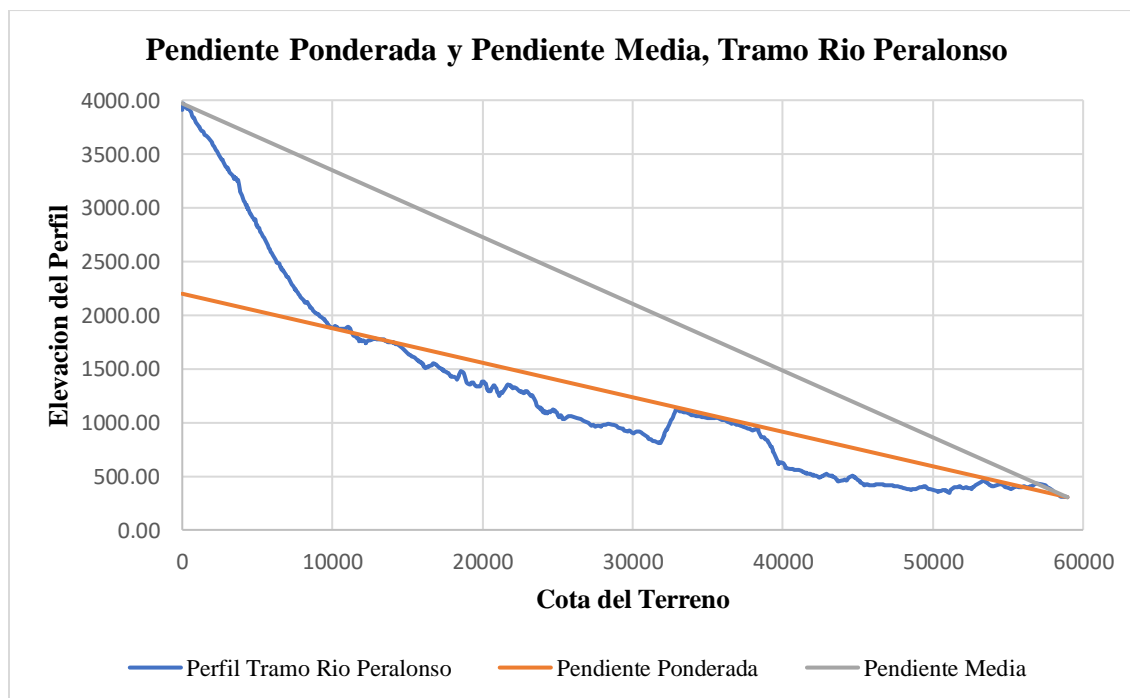


Gráfico 1. Pendiente ponderada y pendiente media, tramo rio peralonso (Fuente: Elaboración propia)

3.4. Pendiente Ponderada y Pendiente Media de la Cuenca Rio Zulia

Longitud de Cada Tramo = X – X (anterior)

$$\text{Área} = \frac{\text{cota mayor} + \text{cota menor}}{2} * \text{longitud de tramo}$$

Tabla 4. Datos del perfil, cuenca rio zulia

Datos del Perfil, Cuenca Rio Zulia				
Datos Obtenidos con Arcgis			Datos Calculados	
N°	X	Cotas	Longitud de Cada Tramo	Áreas
0	0.000	3182.919	0.00	59666.61
2	18.750	3181.520	18.75	119292.03
3	56.250	3180.722	37.50	143289.79
4	101.319	3177.908	45.07	56163.94
5	118.997	3176.317	17.68	336392.90
6	225.063	3166.769	106.07	39572.16
7	237.563	3164.776	12.50	138367.97
8	281.307	3161.517	43.74	114723.47
9	317.602	3160.158	36.30	116704.73
10	354.573	3153.195	36.97	123059.77
11	393.637	3147.260	39.06	91912.72
12	422.854	3144.373	29.22	33583.41
13	433.536	3143.717	10.68	103.53
14	433.569	3143.719	0.03	291776.15
15	526.513	3134.761	92.94	385084.42
16	649.624	3121.143	123.11	275513.34
17	738.013	3113.012	88.39	86968.72
18	765.963	3109.963	27.95	310427.35
19	865.963	3098.584	100.00	218872.98
20	936.674	3092.079	70.71	193032.66
21	999.174	3084.967	62.50	300772.61
22	1096.802	3076.631	97.63	121574.33
23	1136.331	3074.597	39.53	192130.48
24	1198.831	3073.578	62.50	128442.03
25	1240.637	3071.077	41.81	17791.88
26	1246.431	3070.203	5.79	146171.29
27	1294.028	3071.852	47.60	115291.63
28	1331.528	3077.035	37.50	271707.80
29	1419.916	3071.011	88.39	85844.66
30	1447.867	3071.533	27.95	230753.78
31	1522.867	3081.901	75.00	108919.04

32	1558.222	3079.491	35.36	379353.45
33	1681.333	3083.311	123.11	138842.53
34	1726.402	3077.968	45.07	300286.46
35	1824.031	3073.671	97.63	257214.70
36	1907.883	3061.258	83.85	190870.34
37	1970.383	3046.593	62.50	189883.48
38	2032.883	3029.678	62.50	414362.77
39	2170.383	2997.417	137.50	83722.52
40	2198.334	2993.279	27.95	344372.78
41	2313.578	2983.117	115.24	249608.85
42	2397.427	2970.704	83.85	12.63
43	2397.431	2970.703	0.00	6.81
44	2397.433	2970.703	0.00	216512.73
45	2470.318	2970.544	72.88	393961.20
46	2603.195	2959.177	132.88	184734.18
47	2665.760	2946.118	62.57	33330.82
48	2677.073	2946.684	11.31	6353.65
49	2679.229	2945.758	2.16	13179.82
50	2683.704	2944.186	4.48	5065.48
51	2685.425	2944.249	1.72	165774.90
52	2741.729	2944.301	56.30	232899.28
53	2820.786	2947.637	79.06	340061.69
54	2936.030	2953.942	115.24	524719.85
55	3113.689	2953.124	177.66	224715.65
56	3189.723	2957.761	76.03	104561.63
57	3225.079	2957.139	35.36	233914.23
58	3304.136	2960.475	79.06	470786.17
59	3463.235	2957.678	159.10	269349.56
60	3554.236	2962.004	91.00	400561.71
61	3689.444	2963.107	135.21	82798.84
62	3717.395	2961.496	27.95	341113.11
63	3832.639	2958.330	115.24	73925.74
64	3857.639	2955.729	25.00	133169.60
65	3902.709	2953.807	45.07	266285.73
66	3992.847	2954.543	90.14	73888.31
67	4017.847	2956.522	25.00	653271.37
68	4238.995	2951.491	221.15	296971.66
69	4339.773	2942.077	100.78	164377.04
70	4395.675	2938.855	55.90	293365.29
71	4495.675	2928.451	100.00	346401.60
72	4614.260	2913.778	118.59	185541.98

73	4677.998	2908.266	63.74	211845.71
74	4750.885	2904.732	72.89	292474.52
75	4851.663	2899.588	100.78	253315.66
76	4939.163	2890.485	87.50	194419.46
77	5006.478	2885.961	67.31	114020.10
78	5046.006	2883.050	39.53	281327.38
79	5143.634	2880.195	97.63	395043.36
80	5281.134	2865.890	137.50	50659.51
81	5298.812	2865.579	17.68	107386.07
82	5336.312	2861.678	37.50	208450.06
83	5409.199	2858.145	72.89	303053.09
84	5515.265	2856.279	106.07	71374.47
85	5540.265	2853.679	25.00	128570.24
86	5585.334	2851.756	45.07	128483.60
87	5630.404	2849.834	45.07	251533.56
88	5718.792	2841.721	88.39	112361.84
89	5758.321	2843.389	39.53	404904.87
90	5900.842	2838.612	142.52	158593.16
91	5956.744	2835.389	55.90	355436.71
92	6082.368	2823.375	125.62	367806.35
93	6212.871	2813.339	130.50	210707.82
94	6287.871	2805.536	75.00	49575.10
95	6305.549	2803.246	17.68	99098.73
96	6340.904	2802.625	35.36	322936.07
97	6456.149	2801.749	115.24	104992.44
98	6493.649	2797.848	37.50	49456.68
99	6511.326	2797.537	17.68	385191.71
100	6649.393	2782.242	138.07	155442.00
101	6705.295	2779.020	55.90	186783.03
102	6772.610	2770.538	67.31	655068.75
103	7010.110	2745.830	237.50	48519.64
104	7027.787	2743.540	17.68	123517.17
105	7072.857	2737.660	45.07	68408.98
106	7097.857	2735.059	25.00	170695.56
107	7160.357	2727.199	62.50	68147.47
108	7185.357	2724.598	25.00	122752.68
109	7230.426	2722.676	45.07	102027.21
110	7267.926	2718.775	37.50	432331.87
111	7427.025	2715.977	159.10	441353.11
112	7590.005	2700.061	162.98	75446.48
113	7617.956	2698.450	27.95	67485.98

114	7642.956	2700.429	25.00	101192.94
115	7680.456	2696.528	37.50	47648.08
116	7698.134	2694.238	17.68	142701.35
117	7751.167	2687.367	53.03	435323.63
118	7913.667	2670.462	162.50	179506.90
119	7980.981	2662.913	67.31	166176.74
120	8043.481	2654.743	62.50	99479.70
121	8080.981	2650.841	37.50	147985.83
122	8136.883	2643.661	55.90	119015.66
123	8181.952	2637.780	45.07	65911.99
124	8206.952	2635.179	25.00	93086.69
125	8242.308	2630.599	35.36	229779.17
126	8329.808	2621.496	87.50	73222.87
127	8357.759	2617.906	27.95	92475.98
128	8393.114	2613.326	35.36	195706.83
129	8468.114	2605.523	75.00	253749.93
130	8565.742	2592.773	97.63	165081.80
131	8629.480	2587.260	63.74	45716.49
132	8647.158	2584.970	17.68	386575.10
133	8797.158	2569.365	150.00	101466.39
134	8836.686	2564.474	39.53	226311.04
135	8925.074	2556.360	88.39	249433.31
136	9022.702	2553.506	97.63	201642.15
137	9101.759	2547.682	79.06	127254.07
138	9151.759	2542.481	50.00	230864.97
139	9242.761	2531.398	91.00	63252.45
140	9267.761	2528.797	25.00	31601.84
141	9280.261	2527.497	12.50	3519.92
142	9281.653	2527.317	1.39	41132.72
143	9297.938	2524.302	16.28	188975.56
144	9372.938	2515.046	75.00	288624.41
145	9488.183	2493.868	115.24	158652.56
146	9551.920	2484.425	63.74	154921.52
147	9614.420	2473.064	62.50	130893.68
148	9667.453	2463.246	53.03	97311.07
149	9706.982	2460.348	39.53	245417.81
150	9806.982	2448.008	100.00	68356.60
151	9834.933	2443.193	27.95	136502.87
152	9890.835	2440.483	55.90	243431.25
153	9990.835	2428.142	100.00	60664.99
154	10015.835	2425.057	25.00	67763.47

155	10043.785	2423.702	27.95	181430.60
156	10118.785	2414.447	75.00	175511.31
157	10191.672	2401.544	72.89	299228.87
158	10316.672	2386.118	125.00	42152.08
159	10334.350	2382.846	17.68	190127.56
160	10414.389	2368.024	80.04	267073.59
161	10527.581	2350.911	113.19	319257.32
162	10663.998	2329.701	136.42	469.05
163	10664.200	2329.585	0.20	13758.06
164	10670.103	2331.265	5.90	22657.77
165	10679.816	2334.458	9.71	152593.43
166	10745.103	2340.044	65.29	41323.01
167	10762.781	2335.121	17.68	65214.74
168	10790.732	2331.266	27.95	438616.52
169	10978.232	2347.310	187.50	65555.45
170	11006.183	2343.456	27.95	82679.58
171	11041.538	2333.608	35.36	58366.93
172	11066.538	2335.747	25.00	105072.87
173	11111.607	2326.969	45.07	234636.90
174	11212.386	2329.532	100.78	233381.02
175	11312.386	2338.089	100.00	92366.03
176	11351.914	2335.304	39.53	292581.47
177	11476.914	2346.000	125.00	65518.82
178	11504.865	2342.145	27.95	146551.21
179	11567.365	2347.493	62.50	146885.46
180	11629.865	2352.841	62.50	373656.71
181	11789.943	2315.589	160.08	147569.82
182	11853.681	2314.943	63.74	104135.25
183	11898.750	2306.165	45.07	344239.58
184	12049.270	2267.842	150.52	85104.24
185	12086.770	2271.051	37.50	40103.37
186	12104.448	2266.127	17.68	168149.57
187	12178.545	2272.467	74.10	285105.49
188	12304.448	2256.526	125.90	41730.27
189	12322.967	2250.109	18.52	59737.82
190	12349.517	2249.931	26.55	196730.92
191	12437.017	2246.776	87.50	226161.31
192	12537.795	2241.521	100.78	195995.09
193	12625.295	2238.367	87.50	84994.67
194	12663.285	2236.293	37.99	133691.85
195	12722.923	2247.093	59.64	347252.20

196	12878.136	2227.441	155.21	210971.30
197	12972.923	2224.024	94.79	39306.93
198	12990.601	2223.048	17.68	692942.09
199	13303.101	2211.781	312.50	273726.16
200	13426.845	2212.302	123.74	138198.43
201	13489.345	2210.048	62.50	39069.16
202	13507.022	2210.122	17.68	39061.19
203	13524.700	2209.147	17.68	330966.39
204	13674.700	2203.739	150.00	350665.87
205	13833.799	2204.408	159.10	110175.31
206	13883.799	2202.605	50.00	137557.24
207	13946.299	2199.227	62.50	302052.89
208	14083.799	2194.270	137.50	98840.26
209	14128.869	2191.867	45.07	139616.14
210	14192.606	2189.089	63.74	311442.29
211	14335.128	2181.358	142.52	219625.26
212	14435.906	2177.228	100.78	300297.32
213	14573.973	2172.795	138.07	121383.21
214	14629.875	2169.942	55.90	135550.98
215	14692.375	2167.689	62.50	189534.77
216	14779.875	2164.534	87.50	97547.44
217	14824.945	2164.232	45.07	38249.96
218	14842.622	2163.257	17.68	162142.84
219	14917.622	2160.553	75.00	120698.82
220	14973.524	2157.700	55.90	80888.39
221	15011.024	2156.348	37.50	97131.16
222	15056.093	2153.946	45.07	295826.72
223	15193.593	2148.988	137.50	214718.56
224	15293.593	2145.383	100.00	193165.68
225	15383.732	2140.579	90.14	106983.88
226	15433.732	2138.776	50.00	110948.10
227	15485.642	2135.904	51.91	286787.08
228	15619.558	2147.172	133.92	59993.18
229	15647.509	2145.591	27.95	96707.94
230	15692.578	2145.923	45.07	162572.82
231	15768.613	2130.367	76.03	202412.80
232	15863.810	2122.130	95.20	37531.22
233	15881.488	2124.043	17.68	37719.71
234	15899.267	2119.074	17.78	17703.79
235	15907.626	2116.513	8.36	11865.14
236	15913.236	2113.647	5.61	91478.88

237	15956.488	2116.452	43.25	27090.59
238	15969.283	2118.073	12.80	10343.73
239	15974.165	2118.934	4.88	18753.51
240	15983.016	2118.917	8.85	65016.04
241	16013.694	2119.695	30.68	35892.28
242	16030.618	2121.840	16.92	1598.81
243	16031.371	2121.973	0.75	19363.39
244	16040.495	2122.527	9.12	60254.96
245	16068.871	2124.368	28.38	214087.95
246	16169.650	2124.327	100.78	53128.45
247	16194.650	2125.949	25.00	75141.78
248	16230.005	2124.712	35.36	53138.07
249	16255.005	2126.334	25.00	191626.76
250	16345.144	2125.482	90.14	109591.61
251	16396.683	2127.297	51.54	675131.12
252	16714.881	2116.168	318.20	142263.03
253	16782.195	2110.645	67.31	186150.14
254	16870.583	2101.452	88.39	152996.58
255	16943.470	2096.739	72.89	104694.06
256	16993.470	2091.023	50.00	36958.95
257	17011.148	2090.405	17.68	467447.25
258	17236.148	2064.682	225.00	36493.30
259	17253.826	2064.064	17.68	77322.00
260	17291.326	2059.776	37.50	28996.67
261	17305.406	2058.944	14.08	63815.43
262	17336.395	2059.647	30.99	72756.32
263	17371.750	2056.072	35.36	70218.20
264	17405.798	2068.599	34.05	7140.52
265	17409.250	2068.323	3.45	20539.38
266	17419.190	2064.620	9.94	61415.52
267	17449.024	2052.511	29.83	10874.67
268	17454.320	2054.311	5.30	154276.08
269	17529.320	2059.718	75.00	60891.85
270	17558.948	2050.658	29.63	48079.51
271	17582.353	2057.885	23.40	154009.42
272	17657.353	2049.033	75.00	1342.62
273	17658.008	2048.956	0.66	101192.99
274	17707.353	2052.514	49.34	36347.37
275	17725.031	2059.721	17.68	232174.88
276	17837.531	2067.832	112.50	73363.74
277	17872.886	2082.248	35.36	223779.44

278	17979.686	2108.377	106.80	150104.08
279	18050.397	2137.208	70.71	214081.25
280	18150.397	2144.417	100.00	37972.01
281	18168.074	2151.625	17.68	164043.12
282	18244.109	2163.339	76.03	205343.41
283	18339.306	2150.727	95.20	84658.83
284	18378.834	2132.709	39.53	238142.85
285	18492.027	2075.048	113.19	51898.73
286	18517.027	2076.851	25.00	73236.65
287	18552.382	2066.040	35.36	182613.92
288	18640.770	2066.042	88.39	128648.99
289	18703.270	2050.726	62.50	72313.02
290	18738.626	2039.916	35.36	36013.18
291	18756.303	2034.510	17.68	152791.03
292	18831.303	2039.917	75.00	36124.69
293	18848.981	2047.125	17.68	476674.00
294	19081.149	2059.168	232.17	165366.36
295	19161.731	2045.115	80.58	108568.75
296	19214.764	2049.269	53.03	3648.05
297	19216.544	2048.978	1.78	47581.99
298	19239.764	2049.436	23.22	291384.57
299	19381.185	2071.364	141.42	76245.56
300	19417.968	2074.373	36.78	5695.52
301	19420.714	2074.102	2.75	425361.12
302	19624.199	2106.654	203.49	141652.77
303	19691.514	2102.028	67.31	104783.96
304	19741.514	2089.331	50.00	110998.23
305	19794.547	2096.675	53.03	52337.52
306	19819.547	2090.326	25.00	58539.19
307	19847.498	2098.397	27.95	448253.17
308	20059.630	2127.774	212.13	135292.92
309	20123.367	2117.526	63.74	150077.89
310	20194.078	2127.318	70.71	75298.61
311	20229.433	2132.214	35.36	322837.86
312	20379.953	2157.422	150.52	53856.19
313	20404.953	2151.073	25.00	134572.39
314	20467.453	2155.243	62.50	38121.32
315	20485.131	2157.691	17.68	187825.89
316	20572.631	2135.472	87.50	95776.43
317	20617.700	2114.705	45.07	131168.66
318	20680.200	2082.692	62.50	109751.68

319	20733.233	2056.303	53.03	84149.84
320	20774.366	2035.312	41.13	133535.47
321	20840.033	2031.724	65.67	376653.87
322	21025.859	2022.113	185.83	75793.91
323	21063.359	2020.228	37.50	107067.34
324	21116.392	2017.534	53.03	181639.47
325	21206.531	2012.684	90.14	251416.79
326	21331.531	2009.985	125.00	251079.33
327	21456.531	2007.285	125.00	106480.85
328	21509.564	2008.360	53.03	50202.24
329	21534.564	2007.820	25.00	79397.96
330	21574.092	2009.435	39.53	125614.81
331	21636.592	2010.239	62.50	160980.15
332	21716.632	2012.301	80.04	176268.72
333	21804.132	2016.699	87.50	356822.00
334	21980.908	2020.282	176.78	282788.11
335	22120.662	2026.653	139.75	107550.93
336	22173.695	2029.347	53.03	152342.40
337	22248.695	2033.117	75.00	143813.73
338	22319.406	2034.550	70.71	152530.49
339	22394.406	2032.930	75.00	35929.52
340	22412.084	2032.032	17.68	71811.41
341	22447.439	2030.235	35.36	216517.58
342	22554.239	2024.399	106.80	71541.57
343	22589.595	2022.603	35.36	75812.27
344	22627.095	2020.718	37.50	249662.07
345	22750.838	2014.430	123.74	125859.72
346	22813.338	2013.081	62.50	106788.22
347	22866.371	2014.155	53.03	402399.12
348	23066.371	2009.836	200.00	168540.97
349	23150.224	2010.101	83.85	125589.12
350	23212.724	2008.751	62.50	146431.12
351	23285.611	2009.286	72.89	202415.09
352	23386.389	2007.754	100.78	135147.96
353	23453.703	2007.661	67.31	250788.89
354	23578.703	2004.961	125.00	550352.59
355	23852.850	2010.066	274.15	426651.31
356	24065.350	2005.476	212.50	70916.95
357	24100.705	2006.193	35.36	100282.64
358	24150.705	2005.113	50.00	35448.89
359	24168.383	2005.471	17.68	496949.47

360	24415.870	2010.487	247.49	168595.57
361	24499.723	2010.752	83.85	460748.58
362	24729.533	1999.075	229.81	124844.02
363	24792.033	1995.934	62.50	299866.68
364	24942.552	1988.478	150.52	35143.72
365	24960.230	1987.580	17.68	263643.78
366	25093.107	1980.664	132.88	144246.55
367	25165.994	1977.429	72.89	148246.44
368	25240.994	1975.809	75.00	11807.31
369	25246.970	1975.782	5.98	144431.93
370	25320.051	1976.873	73.08	89064.03
371	25365.120	1975.434	45.07	69817.18
372	25400.476	1974.023	35.36	123270.66
373	25462.976	1970.639	62.50	104452.77
374	25516.009	1968.522	53.03	73781.51
375	25553.509	1966.492	37.50	34756.76
376	25571.186	1965.786	17.68	208278.62
377	25677.252	1961.553	106.07	49021.91
378	25702.252	1960.200	25.00	138507.26
379	25772.963	1957.377	70.71	48917.52
380	25797.963	1956.024	25.00	218525.93
381	25909.766	1953.087	111.80	146475.02
382	25984.766	1952.914	75.00	34516.73
383	26002.444	1952.208	17.68	585558.92
384	26302.444	1951.518	300.00	34492.05
385	26320.122	1950.812	17.68	68946.68
386	26355.477	1949.401	35.36	194928.59
387	26455.477	1949.171	100.00	195848.04
388	26555.860	1952.850	100.38	11097.42
389	26561.543	1952.529	5.68	20004.00
390	26571.790	1951.906	10.25	204669.86
391	26676.787	1946.660	105.00	141819.17
392	26749.674	1944.826	72.89	137485.76
393	26820.385	1943.859	70.71	169917.82
394	26907.885	1939.977	87.50	102863.59
395	26960.918	1939.252	53.03	261992.17
396	27096.126	1936.138	135.21	120921.97
397	27158.626	1933.365	62.50	34169.73
398	27176.304	1932.498	17.68	72437.48
399	27213.804	1930.834	37.50	24133.47
400	27226.304	1930.522	12.50	168750.81

401	27313.804	1926.640	87.50	68086.34
402	27349.159	1924.905	35.36	264255.11
403	27486.659	1918.805	137.50	67809.35
404	27522.014	1917.071	35.36	98738.35
405	27573.553	1914.540	51.54	192736.15
406	27674.331	1910.417	100.78	106751.02
407	27730.233	1908.824	55.90	23862.25
408	27742.733	1909.137	12.50	67489.63
409	27778.088	1908.653	35.36	47702.47
410	27803.088	1907.544	25.00	134849.56
411	27873.799	1906.577	70.71	152574.46
412	27953.838	1905.923	80.04	53261.04
413	27981.789	1905.127	27.95	111887.65
414	28040.563	1902.282	58.77	9441.92
415	28045.527	1901.807	4.96	167663.74
416	28133.915	1891.991	88.39	165232.42
417	28221.415	1884.750	87.50	66566.58
418	28256.770	1880.824	35.36	93937.76
419	28306.770	1876.686	50.00	15057.45
420	28314.796	1875.810	8.03	121420.96
421	28379.657	1868.191	64.86	187679.43
422	28480.436	1856.412	100.78	140863.09
423	28556.470	1848.828	76.03	83298.41
424	28601.540	1847.623	45.07	207305.08
425	28714.040	1837.800	112.50	184616.69
426	28814.818	1826.021	100.78	113955.77
427	28877.318	1820.564	62.50	101592.72
428	28933.219	1814.128	55.90	135814.04
429	29008.219	1807.580	75.00	31953.29
430	29025.897	1807.523	17.68	45160.78
431	29050.897	1805.340	25.00	223374.86
432	29174.641	1804.943	123.74	180057.75
433	29274.641	1796.212	100.00	63503.67
434	29309.996	1796.098	35.36	89695.77
435	29359.996	1791.732	50.00	31673.15
436	29377.674	1791.676	17.68	50033.89
437	29405.625	1788.458	27.95	222910.51
438	29530.625	1778.110	125.00	161381.54
439	29621.626	1768.684	91.00	93629.46
440	29674.659	1762.305	53.03	66028.22
441	29712.159	1759.200	37.50	140422.95

442	29792.198	1749.661	80.04	304922.95
443	29967.198	1735.173	175.00	244187.75
444	30108.619	1718.163	141.42	57142.94
445	30141.916	1714.158	33.30	10140.57
446	30147.829	1716.077	5.91	23740.36
447	30161.652	1718.685	13.82	221837.59
448	30289.128	1761.789	127.48	204451.67
449	30404.372	1786.354	115.24	528958.24
450	30692.144	1889.882	287.77	216308.87
451	30805.336	1932.089	113.19	68513.77
452	30840.692	1943.635	35.36	146797.35
453	30915.692	1970.961	75.00	34871.47
454	30933.369	1974.296	17.68	174328.89
455	31021.758	1970.317	88.39	27192.95
456	31035.550	1972.919	13.79	77195.48
457	31074.791	1961.530	39.24	88063.43
458	31119.860	1946.374	45.07	312014.56
459	31282.840	1882.494	162.98	232951.86
460	31407.840	1844.736	125.00	68902.20
461	31445.340	1830.048	37.50	96682.17
462	31498.373	1816.065	53.03	90313.66
463	31548.373	1796.482	50.00	63333.83
464	31583.728	1786.221	35.36	119398.99
465	31651.043	1761.273	67.31	79059.09
466	31696.112	1747.055	45.07	43682.24
467	31721.112	1747.524	25.00	153430.78
468	31809.501	1724.218	88.39	201087.87
469	31927.425	1686.225	117.92	125365.34
470	32002.425	1656.851	75.00	58413.71
471	32037.781	1647.528	35.36	104222.14
472	32101.518	1622.815	63.74	20283.72
473	32114.018	1622.580	12.50	120591.96
474	32189.018	1593.205	75.00	56146.93
475	32224.374	1582.945	35.36	81072.41
476	32275.913	1563.127	51.54	151113.99
477	32373.541	1532.579	97.63	38308.62
478	32398.541	1532.110	25.00	119732.78
479	32477.297	1508.501	78.76	86469.07
480	32534.572	1510.920	57.28	155475.50
481	32637.353	1514.451	102.78	23692.13
482	32652.977	1518.250	15.62	52369.08

483	32687.353	1528.629	34.38	27062.78
484	32705.031	1533.175	17.68	60812.59
485	32744.559	1543.726	39.53	58102.02
486	32782.059	1555.049	37.50	65184.20
487	32823.855	1564.117	41.80	5120.50
488	32827.128	1564.363	3.27	628859.57
489	33214.628	1681.363	387.50	29720.89
490	33232.306	1681.171	17.68	148553.36
491	33320.694	1680.208	88.39	106580.87
492	33384.432	1664.148	63.74	147048.77
493	33472.821	1663.186	88.39	123846.39
494	33547.821	1639.385	75.00	91411.89
495	33603.722	1631.066	55.90	121437.45
496	33678.722	1607.266	75.00	28411.01
497	33696.400	1607.073	17.68	72331.74
498	33741.469	1602.721	45.07	59878.91
499	33778.969	1590.821	37.50	55970.33
500	33814.325	1575.339	35.36	97838.88
501	33876.825	1555.505	62.50	343302.04
502	34097.972	1549.228	221.15	247559.59
503	34260.472	1497.660	162.50	26473.43
504	34278.150	1497.467	17.68	79399.86
505	34331.183	1496.889	53.03	381756.08
506	34593.510	1413.642	262.33	60343.69
507	34636.156	1416.372	42.65	46121.76
508	34668.683	1419.526	32.53	16708.34
509	34680.454	1419.244	11.77	33416.59
510	34704.038	1414.616	23.58	70402.94
511	34753.980	1404.815	49.94	4343.66
512	34757.071	1405.014	3.09	4913.06
513	34760.569	1404.115	3.50	30185.26
514	34782.071	1403.545	21.50	49360.01
515	34817.311	1397.860	35.24	13739.86
516	34827.141	1397.657	9.83	8378.42
517	34833.139	1396.115	6.00	31500.71
518	34855.707	1395.516	22.57	30000.69
519	34877.141	1403.824	21.43	15065.48
520	34887.857	1407.861	10.72	88080.54
521	34950.028	1425.652	62.17	152411.18
522	35056.094	1448.241	106.07	72310.42
523	35106.094	1444.176	50.00	65234.90

524	35151.163	1450.689	45.07	11252.20
525	35158.921	1450.059	7.76	61150.97
526	35201.163	1445.220	42.24	154494.95
527	35307.229	1467.965	106.07	109775.21
528	35382.229	1459.374	75.00	25831.84
529	35399.907	1463.165	17.68	51864.72
530	35435.262	1470.747	35.36	91697.93
531	35497.762	1463.587	62.50	77920.00
532	35550.795	1474.960	53.03	55230.46
533	35588.295	1470.664	37.50	52129.87
534	35623.650	1478.246	35.36	105063.90
535	35694.361	1493.410	70.71	59313.57
536	35733.890	1507.646	39.53	121220.09
537	35813.929	1521.378	80.04	189277.31
538	35938.929	1507.059	125.00	67590.05
539	35983.998	1492.318	45.07	55881.39
540	36021.498	1488.023	37.50	66732.09
541	36066.567	1473.282	45.07	36796.24
542	36091.567	1470.418	25.00	77451.31
543	36144.600	1450.454	53.03	162451.22
544	36257.100	1437.568	112.50	90158.62
545	36319.600	1447.508	62.50	90245.54
546	36382.100	1440.349	62.50	268051.89
547	36569.600	1418.871	187.50	281483.29
548	36769.600	1395.962	200.00	38905.30
549	36797.551	1387.875	27.95	54672.46
550	36837.080	1378.357	39.53	48497.00
551	36872.435	1365.048	35.36	48955.55
552	36908.391	1358.063	35.96	16553.60
553	36920.597	1354.156	12.21	350.75
554	36920.856	1354.052	0.26	20716.99
555	36936.173	1351.148	15.32	38098.01
556	36964.476	1340.987	28.30	166972.29
557	37086.693	1391.410	122.22	69672.49
558	37136.693	1395.490	50.00	34912.75
559	37161.693	1397.530	25.00	49680.08
560	37197.048	1412.800	35.36	195031.37
561	37334.548	1424.020	137.50	104701.49
562	37407.435	1448.965	72.89	51030.84
563	37442.790	1437.775	35.36	71990.77
564	37492.790	1441.855	50.00	151151.56

565	37598.856	1408.286	106.07	55597.12
566	37638.385	1404.731	39.53	55154.80
567	37677.913	1385.906	39.53	240050.62
568	37854.690	1329.957	176.78	52500.89
569	37894.218	1326.402	39.53	20982.75
570	37910.068	1321.386	15.85	215454.26
571	38070.995	1356.272	160.93	84552.10
572	38133.495	1349.395	62.50	108562.71
573	38213.534	1363.349	80.04	169558.95
574	38338.534	1349.595	125.00	90265.35
575	38405.849	1332.302	67.31	280629.89
576	38618.349	1308.920	212.50	82123.81
577	38680.849	1319.042	62.50	56630.90
578	38724.045	1302.955	43.20	36012.87
579	38751.559	1314.839	27.51	36686.92
580	38779.510	1310.264	27.95	180932.66
581	38917.010	1321.484	137.50	73617.46
582	38972.912	1312.334	55.90	95114.62
583	39045.799	1297.590	72.89	64981.48
584	39095.799	1301.670	50.00	32789.17
585	39121.067	1293.672	25.27	13061.12
586	39131.154	1295.859	10.09	20828.08
587	39147.238	1294.090	16.08	2642.51
588	39149.281	1293.098	2.04	21.42
589	39149.297	1293.098	0.02	2693.75
590	39151.380	1293.164	2.08	1530.97
591	39152.564	1293.206	1.18	69384.71
592	39206.154	1296.264	53.59	64884.54
593	39256.154	1299.117	50.00	183835.33
594	39397.576	1300.707	141.42	87641.90
595	39464.890	1303.244	67.31	48911.78
596	39502.390	1305.384	37.50	127525.49
597	39600.018	1307.091	97.63	65425.86
598	39650.018	1309.944	50.00	46356.92
599	39685.374	1312.400	35.36	98590.48
600	39760.374	1316.680	75.00	69925.17
601	39813.407	1320.364	53.03	566308.23
602	40238.407	1344.616	425.00	107682.17
603	40318.446	1346.124	80.04	71486.71
604	40371.479	1349.808	53.03	135266.15
605	40471.479	1355.515	100.00	47968.10

606	40506.834	1357.971	35.36	84984.62
607	40569.334	1361.537	62.50	217498.41
608	40728.433	1372.589	159.10	121592.22
609	40816.821	1378.729	88.39	34481.09
610	40841.821	1379.758	25.00	48825.23
611	40877.177	1382.214	35.36	24445.18
612	40894.854	1383.442	17.68	295835.03
613	41107.722	1396.083	212.87	24681.25
614	41125.399	1396.282	17.68	52400.69
615	41162.899	1398.422	37.50	87442.27
616	41225.399	1399.731	62.50	35011.11
617	41250.399	1401.158	25.00	211075.44
618	41400.919	1403.460	150.52	126606.31
619	41491.058	1405.682	90.14	223784.79
620	41650.157	1407.470	159.10	124647.32
621	41738.545	1412.977	88.39	79096.36
622	41794.447	1416.860	55.90	177553.33
623	41919.447	1423.993	125.00	17804.37
624	41931.947	1424.706	12.50	135981.03
625	42027.198	1430.505	95.25	43365.64
626	42057.571	1425.096	30.37	75447.02
627	42110.604	1420.190	53.03	177003.75
628	42236.227	1397.816	125.62	98609.20
629	42306.938	1391.274	70.71	103827.07
630	42381.938	1377.448	75.00	24323.79
631	42399.615	1374.475	17.68	288482.73
632	42612.483	1335.971	212.87	23602.40
633	42630.160	1334.336	17.68	214395.68
634	42792.660	1304.380	162.50	116831.56
635	42882.799	1287.879	90.14	80132.41
636	42945.299	1276.358	62.50	112453.78
637	43033.687	1268.181	88.39	78901.25
638	43096.187	1256.659	62.50	128652.34
639	43199.265	1239.563	103.08	111230.14
640	43289.404	1228.413	90.14	61190.20
641	43339.404	1219.195	50.00	21538.08
642	43357.082	1217.560	17.68	210250.24
643	43532.082	1185.300	175.00	29574.89
644	43557.082	1180.692	25.00	232451.46
645	43757.082	1143.823	200.00	80460.05
646	43827.792	1131.931	70.71	1526.65

647	43829.141	1131.682	1.35	52742.33
648	43875.749	1131.532	46.61	2311.16
649	43877.792	1131.205	2.04	10928.29
650	43887.464	1128.533	9.67	90656.11
651	43967.931	1124.728	80.47	32884.23
652	43997.199	1122.383	29.27	46676.23
653	44038.642	1130.186	41.44	111081.02
654	44136.270	1145.409	97.63	71366.24
655	44198.770	1138.311	62.50	63740.23
656	44254.672	1142.129	55.90	81231.42
657	44325.382	1155.443	70.71	136985.48
658	44443.307	1167.826	117.92	85379.68
659	44516.194	1174.973	72.89	125683.79
660	44622.260	1194.944	106.07	47487.75
661	44661.788	1207.768	39.53	194537.70
662	44820.887	1237.724	159.10	166328.26
663	44953.764	1265.771	132.88	215783.26
664	45121.935	1300.476	168.17	81057.92
665	45184.435	1293.378	62.50	68101.09
666	45237.468	1274.875	53.03	242628.91
667	45432.724	1210.361	195.26	135446.93
668	45545.224	1197.585	112.50	80695.62
669	45612.538	1199.983	67.31	252432.38
670	45825.038	1175.851	212.50	65307.94
671	45880.940	1160.677	55.90	32468.58
672	45908.891	1162.586	27.95	32608.13
673	45936.842	1170.662	27.95	29231.07
674	45961.842	1167.823	25.00	41070.73
675	45997.197	1155.488	35.36	77744.41
676	46065.274	1128.512	68.08	57226.45
677	46115.782	1137.524	50.51	80833.72
678	46186.493	1148.799	70.71	20333.00
679	46204.171	1151.617	17.68	43225.09
680	46241.671	1153.721	37.50	40740.12
681	46277.026	1150.888	35.36	59333.14
682	46328.565	1151.576	51.54	81228.42
683	46399.276	1145.911	70.71	43011.10
684	46436.776	1148.014	37.50	43089.98
685	46474.276	1150.118	37.50	102279.85
686	46562.664	1164.211	88.39	132045.67
687	46675.164	1183.268	112.50	75778.56

688	46738.902	1194.556	63.74	72745.19
689	46799.539	1204.814	60.64	2244.67
690	46801.402	1204.809	1.86	166497.27
691	46938.902	1216.969	137.50	68239.70
692	46994.803	1224.449	55.90	122887.05
693	47094.803	1233.292	100.00	337023.11
694	47368.950	1225.417	274.15	96602.54
695	47448.007	1218.456	79.06	136302.41
696	47560.507	1204.698	112.50	95940.07
697	47640.546	1192.633	80.04	74300.73
698	47703.046	1184.990	62.50	125726.87
699	47809.846	1169.445	106.80	146018.94
700	47935.469	1155.264	125.62	51913.87
701	47980.539	1148.467	45.07	85791.09
702	48055.539	1139.295	75.00	141456.52
703	48180.539	1124.009	125.00	178525.79
704	48339.638	1120.201	159.10	41921.54
705	48377.138	1115.615	37.50	59130.75
706	48430.171	1114.346	53.03	323972.33
707	48721.986	1106.047	291.82	43651.54
708	48761.515	1102.566	39.53	58438.74
709	48814.548	1101.297	53.03	165485.33
710	48965.586	1090.009	151.04	49131.89
711	49010.655	1090.268	45.07	215607.89
712	49210.655	1065.811	200.00	135923.94
713	49339.351	1046.526	128.70	41255.07
714	49378.879	1040.834	39.53	34588.56
715	49412.139	1039.082	33.26	12271.18
716	49423.948	1039.052	11.81	38897.78
717	49461.448	1035.496	37.50	36629.28
718	49496.804	1036.569	35.36	103899.04
719	49597.582	1025.366	100.78	28602.66
720	49625.533	1021.274	27.95	32846.27
721	49657.743	1018.220	32.21	81690.60
722	49738.033	1016.674	80.29	35837.72
723	49773.388	1010.614	35.36	37884.48
724	49810.888	1009.892	37.50	53316.58
725	49863.921	1000.802	53.03	262046.98
726	50126.421	995.746	262.50	70992.63
727	50197.353	1005.971	70.93	17550.57
728	50214.809	1004.795	17.46	41727.14

729	50256.073	1017.694	41.26	8899.94
730	50264.809	1019.643	8.74	4121.86
731	50268.851	1020.261	4.04	166908.97
732	50432.980	1013.613	164.13	178130.49
733	50609.756	1001.703	176.78	37100.73
734	50646.994	990.975	37.24	41399.63
735	50688.813	988.927	41.82	140178.45
736	50830.235	993.496	141.42	86546.97
737	50917.735	984.720	87.50	34835.31
738	50953.090	985.863	35.36	85879.02
739	51040.590	977.087	87.50	137541.85
740	51183.112	953.028	142.52	74901.89
741	51262.169	941.856	79.06	345540.22
742	51642.342	875.951	380.17	21853.14
743	51667.342	872.301	25.00	15393.03
744	51685.019	869.222	17.68	121185.01
745	51826.441	844.593	141.42	29752.02
746	51861.796	838.436	35.36	26987.85
747	51894.038	835.641	32.24	4382.53
748	51899.284	835.195	5.25	83944.60
749	51999.863	834.032	100.58	59043.93
750	52070.574	835.983	70.71	31337.63
751	52108.074	835.358	37.50	104576.52
752	52233.074	837.867	125.00	66244.79
753	52312.131	838.009	79.06	31413.60
754	52349.631	837.384	37.50	84176.22
755	52450.409	833.141	100.78	53047.12
756	52514.147	831.403	63.74	80913.56
757	52611.775	826.185	97.63	61807.23
758	52686.775	822.008	75.00	57996.86
759	52757.485	818.391	70.71	30650.49
760	52794.985	816.302	37.50	108000.81
761	52927.862	809.276	132.88	51526.01
762	52991.600	807.538	63.74	42754.20
763	53044.633	804.824	53.03	80894.96
764	53145.411	800.581	100.78	160164.39
765	53345.801	797.943	200.39	28179.58
766	53381.157	796.135	35.36	85289.63
767	53488.686	790.220	107.53	29594.11
768	53526.186	788.132	37.50	13924.35
769	53543.864	787.228	17.68	127189.32

770	53706.364	778.179	162.50	45526.17
771	53764.990	774.915	58.63	9748.91
772	53777.557	776.570	12.57	2953.14
773	53781.364	775.111	3.81	4799.85
774	53787.562	773.609	6.20	98073.68
775	53914.240	774.780	126.68	38667.83
776	53964.240	771.934	50.00	9644.72
777	53976.740	771.222	12.50	13620.26
778	53994.418	769.735	17.68	115276.20
779	54144.938	761.972	150.52	6044.99
780	54152.875	761.304	7.94	20994.45
781	54180.293	770.102	27.42	145631.11
782	54367.793	783.296	187.50	54833.98
783	54438.504	767.643	70.71	47983.48
784	54500.833	772.029	62.33	131.65
785	54501.004	772.049	0.17	48011.33
786	54563.504	764.314	62.50	76999.63
787	54663.504	775.678	100.00	61652.92
788	54743.543	764.893	80.04	19157.83
789	54768.543	767.734	25.00	27351.82
790	54803.898	779.519	35.36	48941.89
791	54866.398	786.622	62.50	69951.85
792	54956.537	765.471	90.14	84728.41
793	55068.642	746.119	112.11	48317.63
794	55133.314	748.126	64.67	20912.36
795	55161.265	748.241	27.95	45111.75
796	55221.640	746.144	60.38	4836.37
797	55228.112	748.432	6.47	8731.38
798	55239.808	744.615	11.70	208.50
799	55240.088	744.604	0.28	84078.52
800	55350.445	779.149	110.36	8446.38
801	55361.265	782.136	10.82	1169.24
802	55362.759	782.527	1.49	26493.46
803	55396.620	782.320	33.86	19655.82
804	55421.620	790.146	25.00	146355.62
805	55607.446	785.046	185.83	39643.56
806	55657.446	800.697	50.00	58633.72
807	55730.333	808.199	72.89	61495.32
808	55805.333	831.676	75.00	75299.53
809	55895.472	839.070	90.14	184970.56
810	56116.619	833.754	221.15	119332.12

811	56259.141	840.825	142.52	29723.83
812	56294.496	840.609	35.36	32912.24
813	56334.025	824.634	39.53	60942.84
814	56409.025	800.509	75.00	14150.18
815	56426.703	800.401	17.68	97537.13
816	56551.703	760.193	125.00	33813.27
817	56596.772	740.305	45.07	45640.81
818	56659.272	720.201	62.50	18102.85
819	56684.272	728.027	25.00	51464.01
820	56754.983	727.595	70.71	25720.56
821	56790.338	727.379	35.36	18282.30
822	56815.338	735.205	25.00	64959.71
823	56903.726	734.665	88.39	27323.78
824	56941.226	722.603	37.50	40163.93
825	56997.128	714.346	55.90	50496.60
826	57067.839	713.914	70.71	29731.97
827	57109.883	700.390	42.04	25005.36
828	57145.586	700.372	35.70	15647.64
829	57167.839	705.981	22.25	24927.38
830	57203.194	704.125	35.36	11726.43
831	57219.913	698.669	16.72	14510.57
832	57240.694	697.833	20.78	49272.18
833	57311.405	695.795	70.71	5821.33
834	57319.773	695.458	8.37	20392.59
835	57348.905	704.577	29.13	12454.33
836	57366.582	704.469	17.68	13825.94
837	57386.210	704.350	19.63	40611.65
838	57444.334	693.055	58.12	7373.09
839	57454.971	693.351	10.64	6053.35
840	57463.705	692.803	8.73	28766.06
841	57504.971	701.376	41.27	66772.89
842	57600.168	701.458	95.20	80380.99
843	57713.360	718.797	113.19	12676.30
844	57731.038	715.362	17.68	147227.39
845	57931.038	756.912	200.00	13350.07
846	57948.716	753.476	17.68	39685.87
847	58001.749	743.171	53.03	29411.19
848	58041.277	744.930	39.53	81168.87
849	58153.080	707.063	111.80	56146.68
850	58233.119	695.919	80.04	49841.59
851	58305.470	681.861	72.35	83464.78

852	58427.574	685.251	122.10	25652.83
853	58465.074	682.900	37.50	76285.02
854	58576.877	681.728	111.80	42485.54
855	58639.377	677.809	62.50	84087.19
856	58763.121	681.245	123.74	24103.01
857	58798.476	682.227	35.36	60085.23
858	58885.976	691.150	87.50	73463.68
859	58992.042	694.095	106.07	61123.67
860	59079.542	703.018	87.50	19674.61
861	59107.493	704.783	27.95	99949.06
862	59248.914	708.710	141.42	52976.90
863	59323.914	704.007	75.00	49850.25
864	59394.625	705.971	70.71	27884.66
865	59434.154	704.894	39.53	12465.22
866	59451.831	705.385	17.68	63600.38
867	59541.970	705.781	90.14	26422.69
868	59579.470	703.429	37.50	12439.33
869	59597.148	703.920	17.68	242531.43
870	59947.148	681.974	350.00	17029.75
871	59972.148	680.406	25.00	12009.80
872	59989.825	678.348	17.68	126087.95
873	60177.325	666.591	187.50	11788.11
874	60195.003	667.081	17.68	58129.58
875	60282.503	661.595	87.50	52218.53
876	60361.560	659.441	79.06	41531.48
877	60424.730	655.480	63.17	7769.19
878	60436.560	657.938	11.83	9458.81
879	60450.967	655.139	14.41	5117.30
880	60458.777	655.355	7.81	907.71
881	60460.161	656.009	1.38	19328.66
882	60489.593	657.445	29.43	78325.85
883	60607.518	670.958	117.92	66884.23
884	60708.296	656.397	100.78	20847.13
885	60740.288	646.860	31.99	2176.56
886	60743.651	647.570	3.36	81578.96
887	60868.651	657.693	125.00	46264.13
888	60939.362	650.854	70.71	32643.93
889	60989.362	654.903	50.00	17663.94
890	61016.388	652.289	27.03	3408.80
891	61021.613	652.371	5.23	25129.80
892	61060.073	654.453	38.46	46412.15

893	61130.783	658.281	70.71	52693.37
894	61209.840	674.768	79.06	370070.61
895	61705.270	819.170	495.43	19249.80
896	61728.625	829.266	23.36	190045.87
897	61959.840	814.621	231.22	40651.90
898	62009.840	811.455	50.00	14266.77
899	62027.518	802.646	17.68	159262.37
900	62227.518	789.978	200.00	56881.67
901	62298.229	818.879	70.71	104460.32
902	62421.972	869.455	123.74	48963.66
903	62477.874	882.322	55.90	871107.17
904	63502.874	817.399	1025.00	14371.86
905	63520.552	808.591	17.68	122339.45
906	63679.651	729.313	159.10	189262.32
907	63942.151	712.686	262.50	38370.64
908	63995.184	734.362	53.03	25652.17
909	64030.539	716.744	35.36	26833.37
910	64068.039	714.369	37.50	24945.33
911	64103.394	696.752	35.36	26083.65
912	64140.894	694.377	37.50	36124.15
913	64193.927	667.950	53.03	23304.18
914	64229.283	650.333	35.36	88822.05
915	64366.783	641.624	137.50	34602.01
916	64419.816	663.300	53.03	30400.80
917	64464.885	685.767	45.07	25671.72
918	64502.385	683.392	37.50	41635.64
919	64564.885	648.949	62.50	21134.28
920	64597.504	646.883	32.62	3137.86
921	64602.385	638.830	4.88	1549.70
922	64604.817	635.690	2.43	44219.60
923	64675.272	619.567	70.46	63579.00
924	64781.716	575.036	106.44	9976.79
925	64799.016	578.354	17.30	32347.41
926	64854.862	580.099	55.85	116780.21
927	65049.016	622.864	194.15	76400.87
928	65164.260	703.030	115.24	53346.72
929	65239.260	719.549	75.00	12654.59
930	65256.938	712.154	17.68	17872.68
931	65281.938	717.661	25.00	32988.06
932	65327.007	746.218	45.07	13126.03
933	65344.685	738.822	17.68	46606.60

934	65407.185	752.589	62.50	9424.57
935	65419.685	755.342	12.50	226263.92
936	65707.185	818.668	287.50	35346.34
937	65749.560	849.595	42.38	53061.83
938	65813.251	816.632	63.69	20278.91
939	65838.251	805.681	25.00	49382.53
940	65900.751	774.561	62.50	19227.12
941	65925.751	763.609	25.00	55165.19
942	65999.885	724.641	74.13	4277.40
943	66005.790	724.167	5.90	45072.35
944	66068.290	718.149	62.50	89128.36
945	66193.290	707.905	125.00	79587.42
946	66305.790	706.982	112.50	12486.26
947	66323.468	705.676	17.68	99058.86
948	66464.889	695.228	141.42	73324.42
949	66570.955	687.391	106.07	186604.51
950	66847.654	661.398	276.70	26070.67
951	66887.183	657.685	39.53	46320.64
952	66957.893	652.461	70.71	68788.30
953	67063.959	644.624	106.07	97385.01
954	67216.541	631.871	152.58	55473.13
955	67304.930	623.343	88.39	23307.66
956	67342.430	619.732	37.50	24423.68
957	67381.958	616.019	39.53	118390.72
958	67576.413	601.652	194.45	38152.89
959	67640.150	595.532	63.74	37095.08
960	67702.650	591.511	62.50	55894.49
961	67797.847	582.778	95.20	92261.05
962	67957.926	569.922	160.08	31719.33
963	68013.827	564.903	55.90	74375.12
964	68146.704	554.557	132.88	15465.26
965	68174.655	552.047	27.95	67746.66
966	68298.399	542.904	123.74	20291.21
967	68335.899	539.294	37.50	9521.91
968	68353.576	537.988	17.68	79614.91
969	68503.576	523.545	150.00	27677.55
970	68556.609	520.241	53.03	26901.73
971	68608.569	515.238	51.96	18393.71
972	68644.109	519.859	35.54	27479.02
973	68697.142	516.440	53.03	64135.40
974	68822.489	506.887	125.35	9495.13

975	68841.208	507.633	18.72	21094.85
976	68882.968	502.643	41.76	12615.89
977	68907.968	506.628	25.00	31554.27
978	68970.468	503.108	62.50	8877.54
979	68988.146	501.271	17.68	25262.81
980	69038.146	509.241	50.00	75694.65
981	69188.666	496.535	150.52	13472.98
982	69215.969	490.384	27.30	5698.48
983	69227.583	490.925	11.61	13996.02
984	69255.980	494.800	28.40	17515.96
985	69291.336	496.052	35.36	31416.45
986	69353.836	509.274	62.50	36099.65
987	69424.546	511.778	70.71	50018.14
988	69522.174	512.889	97.63	95934.73
989	69713.388	490.543	191.21	31384.51
990	69778.055	480.100	64.67	4956.47
991	69788.388	479.290	10.33	12416.22
992	69814.292	479.349	25.90	4532.14
993	69823.743	479.683	9.45	3426.44
994	69830.883	480.168	7.14	686.35
995	69832.312	480.313	1.43	794.01
996	69833.964	480.708	1.65	8611.70
997	69851.782	485.949	17.82	55904.74
998	69966.265	490.695	114.48	50582.80
999	70067.043	513.149	100.78	54364.72
1000	70176.037	484.425	108.99	7749.75
1001	70192.043	483.919	16.01	51440.91
1002	70298.109	486.060	106.07	38945.10
1003	70378.148	487.092	80.04	25740.66
1004	70431.181	483.649	53.03	18114.59
1005	70468.681	482.463	37.50	50807.69
1006	70574.747	475.576	106.07	82741.43
1007	70749.747	470.040	175.00	31523.35
1008	70817.062	466.558	67.31	16454.75
1009	70852.417	464.263	35.36	15644.77
1010	70886.154	463.196	33.74	7531.78
1011	70902.417	463.044	16.26	17357.61
1012	70939.917	462.695	37.50	8331.98
1013	70957.937	462.081	18.02	12511.16
1014	70984.987	462.961	27.05	16380.75
1015	71020.342	463.675	35.36	17430.11

1016	71057.842	465.932	37.50	16485.78
1017	71093.197	466.645	35.36	11684.94
1018	71118.197	468.150	25.00	29280.47
1019	71180.697	468.825	62.50	17623.26
1020	71218.197	471.082	37.50	105192.69
1021	71443.197	463.964	225.00	8191.66
1022	71460.875	462.816	17.68	51866.66
1023	71573.375	459.258	112.50	36845.77
1024	71653.414	461.437	80.04	12913.06
1025	71681.365	462.546	27.95	16394.06
1026	71716.720	464.842	35.36	40904.06
1027	71804.220	470.108	87.50	41630.94
1028	71892.608	471.893	88.39	16696.54
1029	71927.964	472.606	35.36	151404.38
1030	72246.162	479.030	318.20	97834.68
1031	72449.647	482.560	203.49	60072.86
1032	72574.647	478.606	125.00	8450.49
1033	72592.325	477.458	17.68	23833.35
1034	72642.325	475.876	50.00	13300.60
1035	72670.276	475.838	27.95	59232.56
1036	72795.276	471.883	125.00	21206.85
1037	72840.345	469.192	45.07	23420.07
1038	72890.345	467.611	50.00	8256.12
1039	72908.023	466.463	17.68	132800.66
1040	73195.523	457.368	287.50	36648.59
1041	73275.562	458.400	80.04	34792.62
1042	73351.596	456.780	76.03	16162.21
1043	73386.952	457.493	35.36	220659.71
1044	73864.249	467.129	477.30	62210.29
1045	73997.126	469.232	132.88	24162.26
1046	74048.664	468.402	51.54	33171.50
1047	74119.375	469.830	70.71	26262.12
1048	74175.277	469.752	55.90	49938.33
1049	74281.343	471.894	106.07	16696.58
1050	74316.698	472.607	35.36	70535.22
1051	74466.698	467.862	150.00	8260.57
1052	74484.376	466.714	17.68	23993.76
1053	74535.915	464.380	51.54	16430.94
1054	74571.270	465.094	35.36	69705.43
1055	74721.790	461.101	150.52	16261.81
1056	74757.145	458.806	35.36	68143.78

1057	74907.145	449.778	150.00	15861.47
1058	74942.501	447.483	35.36	20099.08
1059	74987.570	444.435	45.07	16623.99
1060	75025.070	442.178	37.50	31104.38
1061	75095.781	437.587	70.71	49287.47
1062	75208.973	433.276	113.19	12083.87
1063	75236.924	431.376	27.95	117432.10
1064	75511.924	422.676	275.00	42109.43
1065	75611.924	419.513	100.00	44609.57
1066	75717.990	421.654	106.07	21043.14
1067	75767.990	420.072	50.00	7415.75
1068	75785.667	418.924	17.68	26120.98
1069	75848.167	416.947	62.50	14700.73
1070	75883.523	414.652	35.36	25853.94
1071	75946.023	412.674	62.50	14549.66
1072	75981.378	410.379	35.36	56128.05
1073	76118.878	406.029	137.50	28548.28
1074	76189.589	401.438	70.71	20629.50
1075	76241.128	399.104	51.54	28058.61
1076	76311.838	394.513	70.71	14772.00
1077	76349.338	393.327	37.50	34576.54
1078	76437.882	387.680	88.54	30921.48
1079	76517.509	388.980	79.63	27593.03
1080	76588.473	388.675	70.96	6790.90
1081	76605.897	390.828	17.42	3655.07
1082	76615.245	391.164	9.35	188.78
1083	76615.728	391.224	0.48	24001.89
1084	76676.608	397.274	60.88	1599.27
1085	76680.635	397.013	4.03	8283.11
1086	76701.608	392.867	20.97	9840.15
1087	76726.608	394.345	25.00	13880.96
1088	76761.963	390.881	35.36	69309.48
1089	76936.963	401.228	175.00	35333.75
1090	77024.463	406.401	87.50	21414.88
1091	77077.496	401.205	53.03	30077.27
1092	77153.073	394.728	75.58	2542.32
1093	77159.515	394.567	6.44	20184.75
1094	77210.373	399.210	50.86	52487.90
1095	77342.029	398.140	131.66	9581.99
1096	77366.069	399.024	24.04	22761.51
1097	77422.873	402.383	56.80	47524.79

1098	77538.117	422.383	115.24	58636.63
1099	77675.617	430.513	137.50	94082.84
1100	77899.877	408.539	224.26	5719.28
1101	77913.884	408.111	14.01	32936.68
1102	77993.815	416.012	79.93	15594.74
1103	78031.315	415.707	37.50	79044.58
1104	78217.141	435.031	185.83	17303.74
1105	78256.669	440.477	39.53	194282.16
1106	78669.169	501.497	412.50	19931.06
1107	78708.698	506.943	39.53	42960.84
1108	78792.551	517.733	83.85	26071.55
1109	78842.551	525.129	50.00	42384.58
1110	78922.590	533.968	80.04	32310.94
1111	78982.765	539.917	60.18	15198.41
1112	79010.978	537.505	28.21	28385.34
1113	79064.011	532.973	53.03	142649.09
1114	79338.157	507.706	274.15	104777.62
1115	79546.199	499.571	208.04	31393.91
1116	79608.699	505.034	62.50	35497.65
1117	79679.409	498.991	70.71	26342.79
1118	79732.442	494.458	53.03	102967.31
1119	79944.575	476.327	212.13	46591.27
1120	80044.575	455.498	100.00	12643.52
1121	80072.525	449.198	27.95	7927.42
1122	80090.203	447.687	17.68	16641.83
1123	80127.703	439.877	37.50	30890.30
1124	80198.414	433.833	70.71	60498.54
1125	80339.835	421.746	141.42	15876.93
1126	80377.335	425.024	37.50	22420.10
1127	80430.368	420.491	53.03	10539.60
1128	80455.368	422.677	25.00	26309.78
1129	80517.868	419.237	62.50	65618.39
1130	80676.967	405.638	159.10	46928.82
1131	80794.892	390.273	117.92	13744.81
1132	80830.247	387.251	35.36	17326.40
1133	80875.317	381.626	45.07	50143.00
1134	81011.793	353.199	136.48	4791.75
1135	81025.317	355.433	13.52	6315.72
1136	81042.994	359.110	17.68	13582.72
1137	81080.494	365.302	37.50	13608.12
1138	81117.994	360.464	37.50	38376.65

1139	81224.060	363.173	106.07	6424.04
1140	81241.738	363.625	17.68	9050.29
1141	81266.738	360.399	25.00	43377.05
1142	81389.807	344.521	123.07	665.27
1143	81391.738	344.690	1.93	1296.78
1144	81395.502	344.368	3.76	35363.19
1145	81497.804	346.981	102.30	19537.44
1146	81553.706	352.012	55.90	17807.03
1147	81603.706	360.269	50.00	6401.22
1148	81621.383	363.946	17.68	32735.91
1149	81709.772	376.783	88.39	13451.29
1150	81745.127	384.137	35.36	6794.64
1151	81762.805	384.588	17.68	25755.95
1152	81830.119	380.653	67.31	32813.25
1153	81917.619	369.364	87.50	13074.95
1154	81952.975	370.267	35.36	54088.58
1155	82102.975	350.914	150.00	6207.33
1156	82120.652	351.366	17.68	24909.14
1157	82191.363	353.172	70.71	20394.30
1158	82249.307	350.764	57.94	9064.81
1159	82275.215	348.981	25.91	70827.91
1160	82486.532	321.368	211.32	380.42
1161	82487.715	321.557	1.18	3620.36
1162	82498.935	323.810	11.22	4237.21
1163	82511.961	326.761	13.03	18067.90
1164	82566.772	332.516	54.81	13307.71
1165	82606.301	340.807	39.53	18321.42
1166	82659.334	350.138	53.03	288639.46
1167	83446.834	382.915	787.50	13648.06
1168	83482.189	389.136	35.36	20884.46
1169	83535.222	398.467	53.03	21379.31
1170	83588.255	407.798	53.03	27712.61
1171	83655.570	415.579	67.31	68081.11
1172	83818.070	422.343	162.50	42017.03
1173	83915.698	438.414	97.63	32998.13
1174	83990.698	441.536	75.00	20051.66
1175	84035.767	448.277	45.07	23608.82
1176	84088.800	442.068	53.03	22155.41
1177	84138.800	444.149	50.00	23389.90
1178	84191.833	437.940	53.03	77276.75
1179	84366.833	445.223	175.00	17681.04

1180	84406.362	449.374	39.53	36486.21
1181	84486.401	462.336	80.04	81546.11
1182	84661.401	469.620	175.00	8329.27
1183	84679.079	472.730	17.68	17756.64
1184	84716.579	474.291	37.50	47088.64
1185	84814.207	490.363	97.63	39766.86
1186	84894.246	503.324	80.04	87215.70
1187	85062.416	533.907	168.17	21268.37
1188	85101.944	542.197	39.53	39897.03
1189	85174.831	552.568	72.89	27680.45
1190	85224.831	554.650	50.00	9832.40
1191	85242.509	557.760	17.68	49076.48
1192	85330.211	561.410	87.70	55405.51
1193	85430.009	548.938	99.80	34263.21
1194	85492.509	547.485	62.50	93896.16
1195	85667.509	525.614	175.00	9291.96
1196	85685.187	525.651	17.68	18585.84
1197	85720.542	525.723	35.36	41317.92
1198	85799.599	519.547	79.06	27556.01
1199	85852.632	519.656	53.03	51340.68
1200	85952.632	507.158	100.00	8965.70
1201	85970.310	507.194	17.68	8966.33
1202	85987.987	507.231	17.68	80883.31
1203	86150.967	485.324	162.98	25486.78
1204	86204.000	475.843	53.03	58503.96
1205	86329.000	460.221	125.00	20564.23
1206	86374.070	452.338	45.07	25022.44
1207	86429.972	442.892	55.90	16520.59
1208	86467.472	438.206	37.50	15381.17
1209	86502.827	431.885	35.36	16107.81
1210	86540.327	427.198	37.50	41639.15
1211	86637.955	425.817	97.63	16058.05
1212	86675.455	430.612	37.50	15225.73
1213	86710.810	430.685	35.36	27167.54
1214	86773.310	438.677	62.50	19808.54
1215	86818.380	440.347	45.07	50348.26
1216	86930.880	454.733	112.50	8038.94
1217	86948.557	454.769	17.68	88470.55
1218	87143.012	455.167	194.45	83481.85
1219	87330.928	433.333	187.92	45973.47
1220	87436.994	433.551	106.07	16170.28

1221	87474.494	428.864	37.50	75845.21
1222	87651.271	429.226	176.78	21305.10
1223	87701.271	422.978	50.00	5297.21
1224	87713.771	424.576	12.50	7505.84
1225	87731.448	424.612	17.68	7506.48
1226	87749.126	424.649	17.68	41839.99
1227	87849.126	412.151	100.00	11498.65
1228	87877.077	410.625	27.95	72621.00
1229	88053.854	410.988	176.78	10314.65
1230	88078.854	414.184	25.00	81219.50
1231	88274.110	417.743	195.26	131077.10
1232	88574.110	456.104	300.00	8063.18
1233	88591.787	456.140	17.68	56460.18
1234	88715.531	456.394	123.74	7353.40
1235	88731.607	458.450	16.08	15541.74
1236	88765.531	457.812	33.92	22867.10
1237	88815.531	456.872	50.00	47678.01
1238	88921.597	442.153	106.07	21885.82
1239	88971.597	433.280	50.00	26780.68
1240	89034.097	423.702	62.50	36908.21
1241	89122.486	411.436	88.39	10230.44
1242	89147.486	406.999	25.00	29235.01
1243	89220.372	395.203	72.89	10615.88
1244	89247.358	391.593	26.99	67275.30
1245	89423.858	370.733	176.50	96888.28
1246	89686.655	366.628	262.80	35257.04
1247	89784.283	355.644	97.63	22586.27
1248	89848.021	353.081	63.74	48701.38
1249	89989.442	335.660	141.42	41897.34
1250	90114.442	334.697	125.00	23947.37
1251	90185.153	342.637	70.71	12965.95
1252	90222.653	348.881	37.50	34849.52
1253	90322.653	348.110	100.00	12377.72
1254	90358.008	352.080	35.36	24587.83
1255	90428.719	343.369	70.71	12062.95
1256	90464.074	339.014	35.36	45219.58
1257	90602.141	316.024	138.07	35739.26
1258	90717.386	304.211	115.24	11290.84
1259	90754.886	297.967	37.50	30911.28
1260	90860.952	284.902	106.07	12740.03
1261	90906.021	280.450	45.07	31501.86

1262	91018.521	279.583	112.50	14653.90
1263	91071.554	273.050	53.03	34371.74
1264	91197.178	274.168	125.62	18360.44
1265	91265.184	265.791	68.01	718.68
1266	91267.888	265.798	2.70	29973.32
1267	91380.388	267.061	112.50	33067.89
1268	91504.132	267.397	123.74	10567.09
1269	91543.660	267.260	39.53	36678.48
1270	91681.160	266.245	137.50	37679.87
1271	91822.582	266.629	141.42	6663.42
1272	91847.582	266.444	25.00	14134.16
1273	91900.615	266.588	53.03	13320.19
1274	91950.615	266.219	50.00	18831.32
1275	92021.325	266.411	70.71	20284.94
1276	92097.360	267.161	76.03	14172.15
1277	92150.393	267.305	53.03	4725.75
1278	92168.071	267.353	17.68	14955.99
1279	92223.972	267.729	55.90	9467.35
1280	92259.328	267.825	35.36	10038.25
1281	92296.828	267.548	37.50	9460.95
1282	92332.183	267.644	35.36	10031.47
1283	92369.683	267.367	37.50	17507.27
1284	92435.141	267.545	65.46	15570.98
1285	92493.427	266.758	58.29	30120.96
1286	92606.619	265.450	113.19	9376.65
1287	92641.974	264.973	35.36	14033.33
1288	92695.007	264.257	53.03	13199.49
1289	92745.007	263.723	50.00	9315.56
1290	92780.363	263.245	35.36	9298.69
1291	92815.718	262.768	35.36	39294.92
1292	92965.718	261.164	150.00	23523.83
1293	93055.857	260.783	90.14	9771.83
1294	93093.357	260.382	37.50	32208.20
1295	93217.101	260.181	123.74	16240.46
1296	93279.601	259.513	62.50	18316.60
1297	93350.311	258.559	70.71	32236.30
1298	93475.311	257.222	125.00	12847.75
1299	93525.311	256.688	50.00	13593.94
1300	93578.344	255.972	53.03	12788.08
1301	93628.344	255.552	50.00	31519.53
1302	93752.088	253.881	123.74	22173.66

1303	93839.588	252.946	87.50	13412.19
1304	93892.621	252.860	53.03	6318.15
1305	93917.621	252.593	25.00	13376.75
1306	93970.654	251.877	53.03	9439.46
1307	94008.154	251.561	37.50	25102.69
1308	94108.154	250.492	100.00	24390.32
1309	94205.782	249.165	97.63	12447.77
1310	94255.782	248.745	50.00	48315.57
1311	94451.038	246.149	195.26	9224.67
1312	94488.538	245.834	37.50	15371.46
1313	94551.038	246.053	62.50	6148.70
1314	94576.038	245.843	25.00	11078.92
1315	94621.108	245.795	45.07	36843.34
1316	94771.628	243.752	150.52	28000.86
1317	94886.872	242.187	115.24	30333.81
1318	95012.495	240.746	125.62	10845.95
1319	95057.565	240.555	45.07	6010.52
1320	95082.565	240.287	25.00	12724.18
1321	95135.598	239.571	53.03	29862.90
1322	95260.598	238.235	125.00	8414.44
1323	95295.953	237.758	35.36	5940.60
1324	95320.953	237.490	25.00	25461.67
1325	95428.482	236.087	107.53	5898.84
1326	95453.482	235.820	25.00	14712.19
1327	95515.982	234.970	62.50	20722.64
1328	95604.370	233.930	88.39	37047.12
1329	95763.470	231.782	159.10	5791.92
1330	95788.470	231.572	25.00	22544.54
1331	95886.098	230.274	97.63	48544.62
1332	96098.230	227.410	212.13	25515.93
1333	96210.730	226.207	112.50	3998.56
1334	96228.407	226.178	17.68	8474.17
1335	96265.907	225.777	37.50	12600.53
1336	96321.809	225.033	55.90	11238.28
1337	96371.809	224.498	50.00	15840.67
1338	96442.520	223.544	70.71	11836.20
1339	96495.553	222.828	53.03	14181.54
1340	96559.290	222.169	63.74	52670.21
1341	96798.103	218.933	238.81	27263.96
1342	96923.103	217.291	125.00	13559.79
1343	96985.603	216.623	62.50	11469.16

1344	97038.636	215.907	53.03	18859.66
1345	97126.136	215.171	87.50	26793.81
1346	97251.136	213.530	125.00	30062.62
1347	97392.557	211.620	141.42	10570.51
1348	97442.557	211.200	50.00	31636.08
1349	97593.077	209.157	150.52	10447.36
1350	97643.077	208.737	50.00	11050.98
1351	97696.110	208.021	53.03	9361.62
1352	97741.179	207.410	45.07	51590.00
1353	97991.179	205.310	250.00	7250.36
1354	98026.535	204.833	35.36	18052.07
1355	98114.923	203.639	88.39	11364.57
1356	98170.825	202.952	55.90	10134.23
1357	98220.825	202.417	50.00	14279.31
1358	98291.535	201.463	70.71	10062.63
1359	98341.535	201.043	50.00	7531.58
1360	98379.035	200.642	37.50	17681.65
1361	98467.424	199.448	88.39	14928.56
1362	98542.424	198.647	75.00	3509.50
1363	98560.101	198.408	17.68	41334.88
1364	98769.617	196.168	209.52	4191.07
1365	98790.930	197.109	21.31	82.55
1366	98791.349	197.344	0.42	11151.08
1367	98847.601	199.122	56.25	3521.80
1368	98865.279	199.324	17.68	53255.36
1369	99130.444	202.353	265.17	25656.36
1370	99256.068	206.111	125.62	7307.94
1371	99291.423	207.288	35.36	7795.53
1372	99328.923	208.474	37.50	18471.26
1373	99417.311	209.483	88.39	100266.99
1374	99879.811	224.104	462.50	3966.83
1375	99897.489	224.692	17.68	60113.48
1376	100160.286	232.797	262.80	4117.09
1377	100177.964	232.999	17.68	62251.34
1378	100440.464	241.297	262.50	51989.35
1379	100652.964	248.015	212.50	25094.90
1380	100753.742	250.008	100.78	9397.52
1381	100791.242	251.193	37.50	44583.60
1382	100968.019	253.213	176.78	15887.53
1383	101030.519	255.188	62.50	45631.38
1384	101207.296	261.072	176.78	13093.11

1385	101257.296	262.652	50.00	16483.28
1386	101319.796	264.813	62.50	0.00

3.5. Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Zulia

$$\text{Área total} = \Sigma \text{ áreas (tabla 4)}$$

$$L \text{ cause} = \text{valor máximo x (tabla 4)}$$

$$C_{\min} = \text{valor mínimo de cota (tabla 4)}$$

$$C_{\max} = \frac{\text{area total} * 2}{L \text{ cause} - C_{\min}}$$

$$\text{Pendiente ponderada} = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{L \text{ cause}} * 100$$

Tabla 5. Pendiente ponderada, cuenca rio zulia

Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Zulia	
Área total	123712688.567
L Cauce	101319.7957
C_{Min}	196.168
C_{max}	2245.856
Pendiente Ponderada	2.022988727

3.6. Pendiente Media, Cuenca Rio Zulia

$$C_{\min} = \text{valor } C_{\min} \text{ (tabla 5)}$$

$$C_{\max} = \text{valor máximo de cota (tabla 4)}$$

$$\text{Pendiente ponderada} = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{L \text{ cause}} * 100$$

Tabla 6. Pendiente media, cuenca rio zulia

Pendiente Media, Cuenca Rio Zulia	
C_{max}	3182.9187
C_{min}	196.168
Pendiente Media	2.947845167

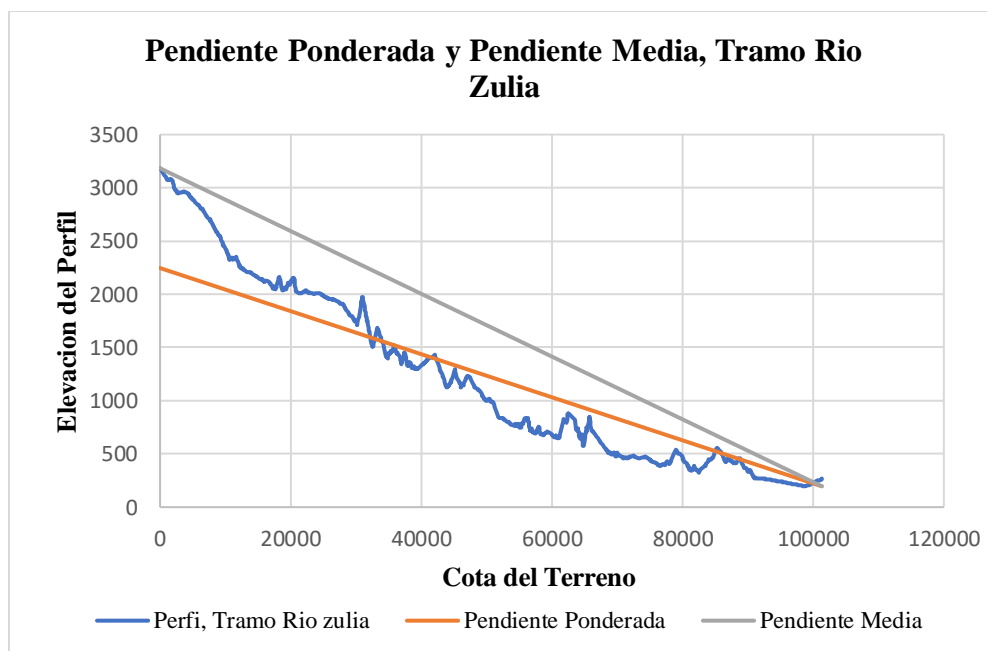


Grafico 2. Pendiente ponderada y pendiente media, tramo rio zulia (Fuente: Elaboración propia)

3.7. Pendiente Ponderada y Pendiente Media de la Cuenca Rio Pamplonita

$$\text{Longitud de Cada Tramo} = X - X \text{ (anterior)}$$

$$\text{Área} = \frac{\text{cota mayor} + \text{cota menor}}{2} * \text{longitud de tramo}$$

Tabla 7. Datos del perfil, cuenca rio Pamplonita

Datos del Perfil, Cuenca Rio Pamplonita				
Datos Obtenidos con Arcgis			Datos Calculados	
N°	X	Cotas	Longitud de Cada Tramo	Áreas
0	0.000	3064.220	0.00	557837.87
1	182.966	3033.501	182.97	44411.77
2	197.613	3030.818	14.65	159448.07
3	250.281	3024.059	52.67	160198.11
4	303.314	3017.390	53.03	150729.75
5	353.314	3011.800	50.00	187985.43
6	415.814	3003.734	62.50	299814.38
7	515.814	2992.554	100.00	167086.45
8	571.715	2985.313	55.90	111870.62
9	609.215	2981.120	37.50	157920.95
10	662.248	2974.451	53.03	153134.39
11	713.787	2968.036	51.54	117222.75
12	753.316	2963.018	39.53	313568.16

13	859.382	2949.680	106.07	331131.51
14	971.882	2937.103	112.50	155586.55
15	1024.915	2930.434	53.03	213245.31
16	1097.802	2920.970	72.89	72989.30
17	1122.802	2918.175	25.00	103094.46
18	1158.157	2913.729	35.36	154346.95
19	1211.190	2907.060	53.03	72655.85
20	1236.190	2905.408	25.00	639419.81
21	1457.337	2877.335	221.15	35957.95
22	1469.837	2875.937	12.50	431442.24
23	1620.357	2856.755	150.52	112824.00
24	1659.886	2851.738	39.53	777109.68
25	1934.032	2817.567	274.15	179336.35
26	1997.770	2809.754	63.74	70223.20
27	2022.770	2808.103	25.00	198248.45
28	2093.481	2799.210	70.71	69959.62
29	2118.481	2797.559	25.00	197502.93
30	2189.191	2788.667	70.71	187427.16
31	2256.506	2780.029	67.31	294159.22
32	2362.572	2766.691	106.07	69146.63
33	2387.572	2765.040	25.00	201190.25
34	2460.459	2755.575	72.89	103255.47
35	2497.959	2751.383	37.50	153604.60
36	2553.861	2744.142	55.90	30104.47
37	2564.834	2742.742	10.97	332945.47
38	2686.737	2719.698	121.90	101868.92
39	2724.237	2713.311	37.50	440054.21
40	2887.217	2686.788	162.98	189520.15
41	2957.928	2673.651	70.71	105536.28
42	2997.457	2666.109	39.53	241836.36
43	3088.458	2648.896	91.00	304068.16
44	3203.702	2628.036	115.24	281478.50
45	3311.231	2607.358	107.53	227491.76
46	3398.731	2592.454	87.50	91540.98
47	3434.087	2585.886	35.36	289834.29
48	3546.587	2566.724	112.50	230577.40
49	3636.725	2549.329	90.14	95534.88
50	3674.225	2545.865	37.50	203196.65
51	3754.264	2531.573	80.04	220860.61
52	3841.764	2516.669	87.50	198546.54
53	3920.821	2506.205	79.06	125097.33

54	3970.821	2497.689	50.00	44124.29
55	3988.499	2494.405	17.68	335499.96
56	4123.707	2468.313	135.21	30840.60
57	4136.207	2466.184	12.50	153803.81
58	4198.707	2455.538	62.50	68572.34
59	4226.658	2451.099	27.95	287700.49
60	4344.583	2428.292	117.92	184192.26
61	4420.617	2416.672	76.03	135106.18
62	4476.519	2417.034	55.90	330732.02
63	4614.019	2393.614	137.50	42304.90
64	4631.697	2392.640	17.68	59762.76
65	4656.697	2388.381	25.00	84407.59
66	4692.052	2386.433	35.36	267395.87
67	4804.552	2367.271	112.50	81833.63
68	4839.168	2360.841	34.62	85183.45
69	4875.263	2359.131	36.09	179112.50
70	4951.297	2352.216	76.03	5834.08
71	4953.778	2352.084	2.48	17069.01
72	4961.033	2353.063	7.26	4825.97
73	4963.084	2352.011	2.05	52.30
74	4963.107	2352.010	0.02	11211.85
75	4967.873	2352.903	4.77	273731.94
76	5084.174	2354.383	116.30	119119.49
77	5134.862	2345.770	50.69	27716.25
78	5146.674	2346.928	11.81	82931.82
79	5182.029	2344.405	35.36	87984.10
80	5219.529	2348.080	37.50	82972.58
81	5254.885	2345.558	35.36	68052.73
82	5283.929	2340.643	29.04	52682.84
83	5306.424	2343.330	22.49	165690.78
84	5377.134	2343.113	70.71	87983.18
85	5414.634	2349.323	37.50	117673.17
86	5464.634	2357.604	50.00	336278.24
87	5607.156	2361.365	142.52	106374.98
88	5652.226	2359.133	45.07	176457.02
89	5727.226	2346.388	75.00	149280.97
90	5790.963	2337.837	63.74	544472.00
91	6023.477	2345.522	232.51	170797.11
92	6096.364	2341.112	72.89	58474.69
93	6121.364	2336.864	25.00	289148.68
94	6245.107	2336.485	123.74	145698.41

95	6307.607	2325.864	62.50	65038.06
96	6335.558	2327.880	27.95	227149.67
97	6433.186	2325.486	97.63	231698.92
98	6533.186	2308.493	100.00	81615.63
99	6568.542	2308.384	35.36	215241.09
100	6662.107	2292.485	93.57	100814.00
101	6706.042	2296.791	43.93	167901.11
102	6778.929	2310.377	72.89	57790.06
103	6803.929	2312.828	25.00	387785.23
104	6972.099	2298.988	168.17	490748.07
105	7184.599	2319.817	212.50	87062.06
106	7222.099	2323.493	37.50	145138.32
107	7284.599	2320.934	62.50	232583.45
108	7384.599	2330.735	100.00	175080.83
109	7459.599	2338.087	75.00	82619.25
110	7494.954	2335.564	35.36	222392.22
111	7590.151	2336.681	95.20	165049.88
112	7660.862	2331.635	70.71	339696.85
113	7806.636	2328.967	145.77	233386.82
114	7906.636	2338.769	100.00	130739.14
115	7962.538	2338.697	55.90	529222.89
116	8187.885	2358.264	225.35	267420.71
117	8301.077	2366.804	113.19	313988.20
118	8433.954	2359.200	132.88	22222.74
119	8443.372	2359.641	9.42	25674.50
120	8454.258	2357.501	10.89	73519.31
121	8485.492	2350.074	31.23	404192.43
122	8659.148	2305.032	173.66	200910.27
123	8746.648	2287.203	87.50	40391.63
124	8764.326	2282.588	17.68	63700.17
125	8792.277	2275.426	27.95	89017.10
126	8831.484	2265.442	39.21	52759.39
127	8854.777	2264.638	23.29	141396.30
128	8917.277	2260.044	62.50	126265.83
129	8973.178	2257.380	55.90	478033.66
130	9185.678	2241.761	212.50	162153.17
131	9258.067	2238.311	72.39	25654.12
132	9269.531	2237.326	11.46	224956.72
133	9370.309	2227.066	100.78	87950.51
134	9409.838	2222.917	39.53	161806.76
135	9482.724	2217.024	72.89	41669.11

136	9501.528	2215.054	18.80	11719.11
137	9506.819	2214.277	5.29	24767.28
138	9518.000	2216.066	11.18	4928.77
139	9520.224	2215.823	2.22	138336.73
140	9582.724	2210.953	62.50	222274.82
141	9683.503	2200.215	100.78	194215.37
142	9771.891	2194.377	88.39	109582.14
143	9821.891	2188.908	50.00	61157.17
144	9849.842	2187.142	27.95	61091.49
145	9877.793	2184.209	27.95	165771.02
146	9953.827	2176.205	76.03	217073.68
147	10053.827	2165.268	100.00	38266.58
148	10071.505	2164.101	17.68	38245.94
149	10089.183	2162.933	17.68	81033.09
150	10126.683	2158.832	37.50	134774.80
151	10189.183	2153.962	62.50	134653.78
152	10251.683	2154.959	62.50	152213.50
153	10322.393	2150.289	70.71	322722.88
154	10472.393	2152.683	150.00	247692.26
155	10587.638	2145.877	115.24	228627.66
156	10694.438	2135.538	106.80	150840.23
157	10765.148	2130.868	70.71	53237.52
158	10790.148	2128.134	25.00	112768.44
159	10843.181	2124.631	53.03	53081.59
160	10868.181	2121.897	25.00	132466.34
161	10930.681	2117.026	62.50	134922.71
162	10994.419	2116.657	63.74	291216.11
163	11132.486	2101.818	138.07	167985.89
164	11212.525	2095.780	80.04	94407.41
165	11257.594	2093.645	45.07	78522.89
166	11295.094	2094.243	37.50	74001.40
167	11330.450	2091.908	35.36	52263.52
168	11355.450	2089.174	25.00	94074.35
169	11400.519	2085.471	45.07	130128.35
170	11463.019	2078.636	62.50	73449.59
171	11498.375	2076.301	35.36	151107.80
172	11571.261	2070.063	72.89	103366.45
173	11621.261	2064.595	50.00	36483.38
174	11638.939	2063.028	17.68	205755.96
175	11738.939	2052.091	100.00	36265.87
176	11756.617	2050.924	17.68	92350.45

177	11801.686	2047.221	45.07	127737.71
178	11864.186	2040.386	62.50	306430.71
179	12014.706	2031.244	150.52	101425.49
180	12064.706	2025.776	50.00	71580.70
181	12100.061	2023.440	35.36	142913.72
182	12170.772	2018.770	70.71	75626.97
183	12208.272	2014.669	37.50	277107.35
184	12346.339	1999.431	138.07	35334.95
185	12364.017	1998.263	17.68	149562.12
186	12439.017	1990.060	75.00	35169.31
187	12456.694	1988.893	17.68	199896.01
188	12557.473	1978.155	100.78	89052.83
189	12602.542	1973.655	45.07	49307.19
190	12627.542	1970.920	25.00	69627.17
191	12662.897	1967.787	35.36	49160.50
192	12687.897	1965.053	25.00	122626.21
193	12750.397	1958.986	62.50	196882.06
194	12851.176	1948.248	100.78	175279.01
195	12941.314	1940.844	90.14	147266.87
196	13017.349	1932.840	76.03	259350.04
197	13151.978	1919.967	134.63	215304.20
198	13264.478	1907.663	112.50	138772.72
199	13337.365	1900.229	72.89	71181.68
200	13374.865	1896.127	37.50	133854.90
201	13445.576	1889.861	70.71	47212.35
202	13470.576	1887.127	25.00	84950.23
203	13515.645	1882.626	45.07	70521.58
204	13553.145	1878.525	37.50	66360.50
205	13588.500	1875.392	35.36	238169.65
206	13715.976	1861.321	127.48	103887.02
207	13771.878	1855.454	55.90	138851.43
208	13846.878	1847.251	75.00	162861.35
209	13935.266	1837.881	88.39	102598.95
210	13991.168	1832.811	55.90	137153.24
211	14066.168	1824.608	75.00	82132.57
212	14111.237	1820.108	45.07	112716.14
213	14173.281	1813.322	62.04	23492.05
214	14186.237	1813.092	12.96	34051.16
215	14205.032	1810.240	18.80	125765.12
216	14274.625	1804.072	69.59	45067.62
217	14299.625	1801.338	25.00	26249.41

218	14314.203	1800.046	14.58	28383.51
219	14329.952	1804.271	15.75	9061.27
220	14334.981	1799.906	5.03	1232.37
221	14335.666	1799.175	0.68	207.38
222	14335.781	1799.160	0.12	25222.58
223	14349.815	1795.207	14.03	283.27
224	14349.973	1795.207	0.16	24727.63
225	14363.744	1796.085	13.77	15693.65
226	14372.481	1796.486	8.74	31747.26
227	14390.158	1795.307	17.68	181247.66
228	14490.937	1801.654	100.78	50316.78
229	14518.887	1798.722	27.95	44982.40
230	14543.887	1799.870	25.00	131099.93
231	14616.774	1797.482	72.89	31764.87
232	14634.452	1796.303	17.68	224896.78
233	14759.452	1802.045	125.00	63670.24
234	14794.807	1799.688	35.36	90041.80
235	14844.807	1801.984	50.00	81174.15
236	14889.877	1800.201	45.07	90067.46
237	14939.877	1802.498	50.00	302087.04
238	15108.047	1790.135	168.17	174507.80
239	15205.675	1784.815	97.63	224465.12
240	15331.299	1788.804	125.62	94771.86
241	15384.332	1785.267	53.03	89088.04
242	15434.332	1778.255	50.00	62829.12
243	15469.687	1775.897	35.36	62745.76
244	15505.042	1773.539	35.36	413562.01
245	15739.896	1748.330	234.85	152442.03
246	15827.396	1736.059	87.50	30679.05
247	15845.074	1734.880	17.68	129721.56
248	15920.074	1724.362	75.00	30472.27
249	15937.751	1723.183	17.68	139927.36
250	16019.224	1711.756	81.47	7624.08
251	16023.679	1711.044	4.45	26269.77
252	16039.038	1709.752	15.36	40605.97
253	16062.751	1714.995	23.71	30372.67
254	16080.429	1721.280	17.68	43101.11
255	16105.429	1726.809	25.00	78171.76
256	16150.498	1742.143	45.07	43622.67
257	16175.498	1747.671	25.00	61762.77
258	16210.854	1746.159	35.36	170117.75

259	16308.482	1738.857	97.63	136852.26
260	16387.539	1723.262	79.06	192084.69
261	16500.039	1691.577	112.50	29896.46
262	16517.716	1690.821	17.68	21143.30
263	16530.233	1687.588	12.52	41195.30
264	16554.646	1687.284	24.41	4660.61
265	16557.408	1687.415	2.76	145119.65
266	16643.340	1690.144	85.93	135018.63
267	16723.379	1683.675	80.04	59485.23
268	16758.734	1681.317	35.36	266651.95
269	16917.833	1670.708	159.10	63002.55
270	16955.603	1665.410	37.77	219.12
271	16955.735	1665.389	0.13	39300.49
272	16979.347	1663.403	23.61	7337.71
273	16983.757	1664.378	4.41	44.73
274	16983.784	1664.387	0.03	5759.85
275	16987.244	1664.914	3.46	9308.10
276	16992.833	1665.917	5.59	59094.44
277	17028.189	1676.969	35.36	105161.04
278	17090.689	1688.184	62.50	86726.46
279	17142.227	1677.297	51.54	104630.98
280	17204.727	1670.895	62.50	84058.67
281	17255.236	1657.631	50.51	32824.87
282	17275.035	1658.101	19.80	69988.14
283	17317.227	1659.464	42.19	62252.63
284	17354.727	1660.676	37.50	117373.10
285	17425.438	1659.137	70.71	41488.52
286	17450.438	1659.945	25.00	161983.06
287	17548.066	1658.424	97.63	103714.62
288	17610.566	1660.444	62.50	58747.71
289	17645.922	1662.829	35.36	103989.90
290	17708.422	1664.848	62.50	29427.23
291	17726.099	1664.463	17.68	88240.88
292	17779.132	1663.309	53.03	251260.67
293	17930.170	1663.808	151.04	41605.30
294	17955.170	1664.616	25.00	58839.45
295	17990.526	1663.846	35.36	41576.44
296	18015.526	1662.269	25.00	65715.30
297	18055.054	1662.692	39.53	149840.05
298	18145.193	1661.960	90.14	62346.23
299	18182.693	1663.172	37.50	133073.27

300	18262.732	1662.037	80.04	103940.39
301	18325.232	1664.056	62.50	103942.77
302	18387.732	1662.113	62.50	41562.92
303	18412.732	1662.921	25.00	88284.55
304	18465.765	1666.498	53.03	8187.62
305	18470.678	1666.657	4.91	75056.62
306	18515.765	1662.744	45.09	65639.31
307	18555.293	1658.372	39.53	206330.84
308	18680.293	1642.922	125.00	143423.42
309	18767.793	1635.328	87.50	28889.32
310	18785.471	1633.125	17.68	162878.59
311	18885.471	1624.446	100.00	64169.65
312	18925.000	1622.309	39.53	81006.99
313	18975.000	1617.970	50.00	72797.21
314	19020.069	1612.480	45.07	80512.25
315	19070.069	1608.010	50.00	85102.40
316	19123.102	1601.403	53.03	28289.60
317	19140.780	1599.200	17.68	130749.23
318	19222.709	1592.560	81.93	189046.74
319	19341.170	1599.152	118.46	56644.58
320	19376.525	1605.149	35.36	484541.00
321	19676.525	1625.124	300.00	142453.25
322	19764.025	1630.950	87.50	73464.55
323	19809.095	1629.114	45.07	57703.90
324	19844.450	1635.112	35.36	143327.15
325	19931.950	1640.938	87.50	28996.16
326	19949.628	1639.603	17.68	61531.94
327	19987.128	1642.100	37.50	147851.43
328	20077.266	1638.428	90.14	40981.52
329	20102.266	1640.093	25.00	164342.21
330	20202.266	1646.751	100.00	174239.83
331	20308.332	1638.747	106.07	84257.20
332	20359.871	1630.913	51.54	45578.39
333	20387.822	1630.411	27.95	130316.32
334	20467.861	1625.907	80.04	123732.56
335	20543.896	1628.734	76.03	57537.28
336	20579.251	1626.066	35.36	64368.07
337	20618.780	1630.729	39.53	86376.35
338	20671.813	1626.727	53.03	83869.55
339	20723.351	1627.890	51.54	86225.75
340	20776.384	1623.887	53.03	101623.00

341	20838.884	1628.049	62.50	101653.98
342	20901.384	1624.879	62.50	57554.15
343	20936.740	1630.876	35.36	306959.66
344	21124.240	1643.360	187.50	64966.05
345	21163.768	1643.691	39.53	41113.08
346	21188.768	1645.355	25.00	46328.81
347	21216.885	1650.125	28.12	11951.80
348	21224.124	1652.042	7.24	145683.30
349	21311.624	1677.862	87.50	105420.60
350	21374.124	1695.597	62.50	279088.06
351	21537.104	1729.215	162.98	92077.95
352	21590.137	1743.262	53.03	43673.76
353	21615.137	1750.639	25.00	128162.11
354	21688.023	1766.100	72.89	80578.79
355	21733.476	1779.513	45.45	8090.87
356	21738.023	1779.000	4.55	309598.77
357	21913.023	1759.272	175.00	79291.16
358	21958.093	1759.354	45.07	262634.88
359	22108.093	1742.444	150.00	30770.85
360	22125.771	1738.880	17.68	43436.77
361	22150.771	1736.062	25.00	48454.90
362	22178.721	1731.088	27.95	77826.71
363	22223.791	1722.551	45.07	43028.55
364	22248.791	1719.733	25.00	91261.93
365	22301.824	1721.970	53.03	135629.11
366	22380.881	1709.205	79.06	276897.92
367	22543.861	1688.731	162.98	89617.81
368	22596.894	1690.968	53.03	63332.05
369	22634.394	1686.741	37.50	59661.67
370	22669.749	1688.233	35.36	42170.58
371	22694.749	1685.414	25.00	118672.73
372	22765.460	1671.158	70.71	104227.17
373	22827.960	1664.112	62.50	104032.87
374	22890.460	1664.940	62.50	228951.99
375	23028.527	1651.594	138.07	116890.82
376	23099.238	1654.578	70.71	82587.96
377	23149.238	1648.941	50.00	58325.23
378	23184.593	1650.433	35.36	41225.58
379	23209.593	1647.614	25.00	124872.21
380	23285.627	1637.004	76.03	115249.63
381	23356.338	1622.748	70.71	83376.05

382	23407.877	1612.719	51.54	141757.95
383	23496.265	1594.898	88.39	59729.40
384	23533.765	1590.670	37.50	28087.84
385	23551.443	1587.106	17.68	236797.67
386	23701.443	1570.196	150.00	43879.05
387	23729.394	1569.533	27.95	55517.73
388	23764.749	1571.024	35.36	176294.51
389	23876.552	1582.628	111.80	39619.57
390	23901.552	1586.938	25.00	62688.26
391	23941.081	1584.865	39.53	138136.41
392	24028.184	1586.935	87.10	16694.96
393	24038.709	1585.422	10.53	59269.84
394	24076.209	1575.636	37.50	83213.07
395	24129.242	1562.526	53.03	38981.59
396	24154.242	1556.001	25.00	27487.44
397	24171.920	1553.847	17.68	96605.76
398	24234.420	1537.537	62.50	135424.37
399	24322.808	1526.767	88.39	76012.12
400	24372.808	1513.718	50.00	26720.39
401	24390.486	1509.348	17.68	260139.90
402	24565.486	1463.679	175.00	57641.68
403	24605.014	1452.785	39.53	54295.94
404	24642.514	1442.999	37.50	127068.28
405	24730.903	1432.228	88.39	177942.09
406	24856.526	1400.716	125.62	190839.00
407	24994.593	1363.725	138.07	108321.12
408	25074.632	1342.982	80.04	66822.91
409	25124.632	1329.934	50.00	49689.03
410	25162.132	1320.148	37.50	46519.76
411	25197.487	1311.408	35.36	65244.17
412	25247.487	1298.359	50.00	22913.34
413	25265.165	1293.989	17.68	839.36
414	25265.814	1293.823	0.65	10407.18
415	25273.848	1296.840	8.03	362.21
416	25274.127	1296.959	0.28	139129.61
417	25380.409	1321.165	106.28	46485.22
418	25415.765	1308.437	35.36	65330.00
419	25465.765	1304.764	50.00	38670.83
420	25495.525	1294.050	29.76	30139.29
421	25518.798	1296.056	23.27	48618.81
422	25556.298	1296.947	37.50	70583.35

423	25610.769	1294.617	54.47	33170.23
424	25636.337	1300.109	25.57	26234.79
425	25656.557	1294.841	20.22	46243.73
426	25692.239	1297.165	35.68	341324.46
427	25954.739	1303.402	262.50	97821.96
428	26029.739	1305.184	75.00	23064.38
429	26047.416	1304.253	17.68	48926.21
430	26084.916	1305.144	37.50	23085.38
431	26102.594	1306.669	17.68	229030.79
432	26277.594	1310.826	175.00	92904.96
433	26348.305	1316.923	70.71	164800.98
434	26473.305	1319.893	125.00	23346.10
435	26490.982	1321.417	17.68	115714.93
436	26578.482	1323.496	87.50	74087.47
437	26634.384	1327.138	55.90	70308.13
438	26687.417	1324.347	53.03	49679.73
439	26724.917	1325.238	37.50	70402.62
440	26777.950	1329.811	53.03	49884.61
441	26815.450	1330.702	37.50	141627.24
442	26921.516	1339.847	106.07	285253.90
443	27134.016	1344.896	212.50	60578.39
444	27179.085	1343.332	45.07	252292.38
445	27366.585	1347.787	187.50	47705.34
446	27401.941	1350.835	35.36	135202.30
447	27501.941	1353.211	100.00	167048.41
448	27625.684	1346.699	123.74	53166.06
449	27665.213	1343.314	39.53	71165.99
450	27718.246	1340.523	53.03	134171.14
451	27818.246	1342.899	100.00	53124.62
452	27857.774	1345.018	39.53	119220.68
453	27946.163	1352.639	88.39	339171.82
454	28196.475	1357.351	250.31	271945.30
455	28396.475	1362.102	200.00	38097.37
456	28424.426	1363.924	27.95	38148.27
457	28452.377	1365.745	27.95	170903.69
458	28577.377	1368.714	125.00	76615.27
459	28633.278	1372.357	55.90	34316.34
460	28658.278	1372.951	25.00	96950.71
461	28728.989	1369.230	70.71	257148.17
462	28916.489	1373.684	187.50	240758.53
463	29091.489	1377.842	175.00	48681.18

464	29126.844	1375.981	35.36	155971.23
465	29240.037	1379.881	113.19	38560.00
466	29267.988	1379.248	27.95	6027.12
467	29272.357	1379.625	4.37	42812.61
468	29303.343	1383.721	30.99	260698.43
469	29490.843	1397.063	187.50	104979.82
470	29565.843	1402.399	75.00	124472.10
471	29654.231	1414.083	88.39	88644.48
472	29716.731	1422.540	62.50	35585.74
473	29741.731	1424.319	25.00	39815.57
474	29769.682	1424.651	27.95	160723.52
475	29882.182	1432.656	112.50	76163.95
476	29935.215	1439.666	53.03	198626.77
477	30072.715	1449.450	137.50	108908.90
478	30147.715	1454.787	75.00	25477.24
479	30165.231	1454.234	17.52	51453.24
480	30200.748	1443.153	35.52	130339.28
481	30291.749	1421.403	91.00	149007.60
482	30397.815	1388.311	106.07	223336.02
483	30560.315	1360.440	162.50	101550.58
484	30635.315	1347.576	75.00	23773.25
485	30652.993	1342.061	17.68	50206.67
486	30690.493	1335.629	37.50	105348.75
487	30769.550	1329.507	79.06	23513.44
488	30787.228	1330.735	17.68	82835.93
489	30849.728	1320.015	62.50	70102.00
490	30902.761	1323.697	53.03	33176.71
491	30927.761	1330.440	25.00	37174.11
492	30955.712	1329.523	27.95	129993.74
493	31053.340	1333.516	97.63	132493.99
494	31153.340	1316.364	100.00	114525.26
495	31240.840	1301.356	87.50	69112.47
496	31293.873	1305.038	53.03	113534.26
497	31381.373	1290.031	87.50	22755.98
498	31399.050	1284.515	17.68	71378.42
499	31454.952	1269.197	55.90	157309.62
500	31579.952	1247.757	125.00	55938.77
501	31625.021	1234.583	45.07	91835.14
502	31700.021	1214.355	75.00	30305.27
503	31725.021	1210.067	25.00	54240.08
504	31770.091	1196.892	45.07	74221.70

505	31832.591	1178.202	62.50	87882.78
506	31907.591	1165.339	75.00	41005.94
507	31942.946	1154.308	35.36	81795.47
508	32013.657	1159.217	70.71	186108.24
509	32176.157	1131.346	162.50	70125.05
510	32238.657	1112.656	62.50	41604.00
511	32276.157	1106.224	37.50	27602.00
512	32301.157	1101.936	25.00	109336.02
513	32401.157	1084.784	100.00	2227.28
514	32403.211	1084.275	2.05	17245.48
515	32419.171	1076.736	15.96	23165.95
516	32440.685	1076.811	21.51	48521.03
517	32485.755	1076.359	45.07	26915.04
518	32510.755	1076.845	25.00	35956.41
519	32544.153	1076.333	33.40	69371.23
520	32608.383	1083.767	64.23	103288.34
521	32703.580	1086.221	95.20	86625.67
522	32783.547	1080.308	79.97	816.51
523	32784.303	1080.303	0.76	21261.71
524	32803.984	1080.349	19.68	40671.15
525	32841.647	1079.384	37.66	48799.00
526	32886.716	1086.121	45.07	40688.66
527	32924.216	1083.941	37.50	38455.03
528	32959.572	1091.404	35.36	81691.79
529	33034.572	1087.044	75.00	49144.20
530	33079.641	1093.780	45.07	190615.55
531	33255.087	1079.147	175.45	37970.29
532	33290.442	1068.777	35.36	26701.25
533	33315.442	1067.323	25.00	26664.91
534	33340.442	1065.870	25.00	6766.35
535	33346.796	1064.006	6.35	87836.93
536	33428.831	1077.455	82.03	40569.54
537	33466.331	1086.254	37.50	87535.37
538	33546.370	1101.062	80.04	83239.64
539	33621.370	1118.662	75.00	39653.13
540	33656.725	1124.458	35.36	59863.91
541	33709.758	1133.152	53.03	128412.11
542	33822.950	1135.768	113.19	156141.37
543	33960.450	1135.380	137.50	60443.13
544	34013.483	1144.074	53.03	314513.54
545	34288.483	1143.298	275.00	71819.45

546	34350.983	1154.925	62.50	173586.61
547	34501.503	1151.568	150.52	52030.30
548	34546.573	1157.329	45.07	173567.63
549	34696.573	1156.906	150.00	28921.77
550	34721.573	1156.835	25.00	93173.30
551	34801.612	1171.361	80.04	234378.80
552	35002.002	1167.863	200.39	93937.15
553	35082.041	1179.420	80.04	144660.06
554	35205.785	1158.640	123.74	86238.00
555	35280.785	1141.040	75.00	209273.31
556	35466.611	1111.319	185.83	125005.56
557	35579.111	1111.002	112.50	88446.92
558	35659.150	1099.092	80.04	27476.43
559	35684.150	1099.022	25.00	19453.76
560	35701.827	1101.920	17.68	110177.87
561	35801.827	1101.638	100.00	27540.06
562	35826.827	1101.567	25.00	38841.32
563	35862.183	1095.630	35.36	150622.44
564	35999.683	1095.242	137.50	144149.34
565	36132.560	1074.427	132.88	37881.77
566	36167.915	1068.490	35.36	18862.17
567	36185.593	1065.521	17.68	66589.55
568	36248.093	1065.345	62.50	56262.28
569	36301.126	1056.439	53.03	41699.35
570	36340.654	1053.400	39.53	236943.54
571	36565.654	1052.765	225.00	18584.19
572	36583.332	1049.796	17.68	78726.79
573	36658.332	1049.585	75.00	94069.95
574	36748.471	1037.640	90.14	129682.95
575	36873.471	1037.287	125.00	91028.14
576	36961.859	1022.444	88.39	36043.91
577	36997.214	1016.507	35.36	38117.04
578	37034.714	1016.402	37.50	56650.65
579	37090.616	1010.394	55.90	104436.82
580	37193.694	1015.978	103.08	222466.75
581	37416.250	983.218	222.56	32580.91
582	37449.388	983.125	33.14	5323.75
583	37454.806	982.131	5.42	2684.04
584	37457.537	983.330	2.73	3066.12
585	37460.658	981.795	3.12	42297.57
586	37503.750	981.342	43.09	17336.61

587	37521.427	980.071	17.68	208508.62
588	37734.295	978.977	212.87	56620.32
589	37792.239	975.319	57.94	4444.55
590	37796.795	975.968	4.56	3107.02
591	37799.979	975.213	3.18	31402.68
592	37832.150	977.048	32.17	36631.91
593	37869.650	976.654	37.50	17273.88
594	37887.328	977.663	17.68	281072.60
595	38175.099	975.780	287.77	243616.36
596	38425.099	973.151	250.00	27212.66
597	38453.050	974.028	27.95	48688.28
598	38503.050	973.503	50.00	51526.64
599	38556.083	969.688	53.03	24238.92
600	38581.083	969.426	25.00	34310.03
601	38616.439	971.443	35.36	72828.63
602	38691.439	970.654	75.00	77441.08
603	38771.478	964.428	80.04	36101.93
604	38808.978	961.008	37.50	16979.47
605	38826.655	960.000	17.68	11102.10
606	38838.225	959.167	11.57	22864.76
607	38862.011	963.402	23.79	181538.01
608	39051.224	955.467	189.21	34186.03
609	39087.011	955.091	35.79	5217.27
610	39092.474	954.746	5.46	54687.36
611	39149.511	962.883	57.04	43917.31
612	39195.350	953.268	45.84	15888.74
613	39212.011	954.040	16.66	14966.82
614	39227.708	952.845	15.70	95822.17
615	39327.255	972.326	99.55	97022.97
616	39427.255	968.133	100.00	68902.39
617	39497.966	980.721	70.71	54970.59
618	39553.867	985.967	55.90	41107.61
619	39595.597	984.217	41.73	130283.30
620	39728.867	970.958	133.27	27158.51
621	39756.818	972.347	27.95	181331.32
622	39944.734	957.570	187.92	59329.20
623	40007.234	940.965	62.50	28525.35
624	40037.598	937.944	30.36	1416.62
625	40039.109	937.792	1.51	7029.20
626	40046.608	936.743	7.50	9946.02
627	40057.234	935.254	10.63	33143.45

628	40092.590	939.623	35.36	56859.64
629	40153.378	931.106	60.79	177896.03
630	40342.795	947.255	189.42	26383.03
631	40370.590	951.156	27.79	3569.39
632	40374.342	951.177	3.75	17356.49
633	40392.590	951.167	18.25	50501.97
634	40445.623	953.381	53.03	83418.86
635	40533.123	953.335	87.50	136238.46
636	40675.645	958.489	142.52	71885.21
637	40750.645	958.450	75.00	11980.58
638	40763.145	958.443	12.50	156.99
639	40763.308	958.451	0.16	111457.88
640	40878.389	978.591	115.08	73395.38
641	40953.389	978.619	75.00	61434.01
642	41015.889	987.269	62.50	37022.86
643	41053.389	987.283	37.50	27675.89
644	41081.340	993.043	27.95	24826.18
645	41106.340	993.052	25.00	35211.57
646	41141.695	998.816	35.36	174798.37
647	41316.695	998.880	175.00	88163.59
648	41405.083	996.035	88.39	61892.91
649	41467.583	984.539	62.50	184607.43
650	41655.083	984.607	187.50	17380.17
651	41672.761	981.735	17.68	86902.47
652	41761.149	984.644	88.39	61810.58
653	41823.649	993.295	62.50	35016.70
654	41859.005	987.549	35.36	135791.44
655	41996.505	987.599	137.50	34815.34
656	42031.860	981.854	35.36	36819.77
657	42069.360	981.867	37.50	34816.15
658	42104.715	987.631	35.36	37036.43
659	42142.215	987.645	37.50	17484.74
660	42159.893	990.527	17.68	185730.27
661	42347.393	990.596	187.50	117984.49
662	42465.979	999.269	118.59	74946.23
663	42540.979	999.297	75.00	111083.42
664	42652.782	987.824	111.80	61739.70
665	42715.282	987.847	62.50	61741.13
666	42777.782	987.870	62.50	71689.00
667	42850.669	979.260	72.89	36722.52
668	42888.169	979.274	37.50	17285.89

669	42905.847	976.401	17.68	86431.07
670	42994.235	979.311	88.39	44007.56
671	43039.304	973.570	45.07	27172.01
672	43067.255	970.701	27.95	17185.21
673	43084.933	973.583	17.68	85189.94
674	43172.433	973.615	87.50	76744.66
675	43251.490	967.888	79.06	70232.61
676	43324.377	959.279	72.89	71946.93
677	43399.377	959.306	75.00	16984.93
678	43417.109	956.425	17.73	16848.73
679	43434.732	955.676	17.62	23891.73
680	43459.732	955.663	25.00	50621.90
681	43512.765	953.409	53.03	251316.73
682	43777.930	942.141	265.17	49904.79
683	43830.963	939.887	53.03	165486.13
684	44007.740	932.375	176.78	82245.07
685	44096.128	928.619	88.39	57922.32
686	44158.628	924.895	62.50	48990.23
687	44211.661	922.642	53.03	69030.59
688	44286.661	918.174	75.00	73339.71
689	44366.700	914.424	80.04	45646.75
690	44416.700	911.446	50.00	48276.95
691	44469.733	909.192	53.03	169426.34
692	44657.233	898.022	187.50	150399.48
693	44825.403	890.635	168.17	209845.57
694	45062.903	876.486	237.50	15487.71
695	45080.581	875.748	17.68	82402.29
696	45174.978	870.125	94.40	6127.08
697	45182.022	869.600	7.04	8367.04
698	45191.648	868.723	9.63	9547.77
699	45202.633	869.576	10.99	35217.46
700	45243.081	871.802	40.45	15415.36
701	45260.759	872.248	17.68	36670.68
702	45302.781	873.057	42.02	33192.74
703	45340.798	873.151	38.02	39346.27
704	45385.867	872.880	45.07	43570.24
705	45435.867	869.929	50.00	68675.78
706	45514.924	867.446	79.06	150899.25
707	45689.924	857.117	175.00	33817.59
708	45729.453	853.933	39.53	60415.20
709	45800.163	854.867	70.71	54618.61

710	45863.901	858.987	63.74	30378.04
711	45899.256	859.454	35.36	99085.52
712	46014.501	860.119	115.24	32212.97
713	46052.001	857.906	37.50	75880.52
714	46140.389	859.074	88.39	128197.18
715	46290.389	850.221	150.00	38312.87
716	46335.458	849.951	45.07	64494.28
717	46411.493	846.496	76.03	29936.42
718	46446.848	846.963	35.36	31719.63
719	46484.348	844.750	37.50	103792.23
720	46608.092	832.786	123.74	60441.48
721	46680.979	825.715	72.89	6006.93
722	46688.257	825.032	7.28	9661.68
723	46699.964	825.568	11.71	35953.85
724	46743.479	826.902	43.52	51649.28
725	46805.979	825.875	62.50	43709.76
726	46859.012	822.523	53.03	32482.87
727	46898.540	820.995	39.53	14503.40
728	46916.218	819.877	17.68	40097.07
729	46965.206	817.145	48.99	19721.37
730	46989.363	815.645	24.16	28043.95
731	47023.747	815.547	34.38	34654.33
732	47066.305	813.035	42.56	16211.61
733	47086.247	812.813	19.94	1988.87
734	47088.694	812.951	2.45	12386.68
735	47103.925	813.560	15.23	50815.44
736	47166.425	812.534	62.50	57554.81
737	47237.135	815.362	70.71	40747.57
738	47287.135	814.541	50.00	59232.22
739	47360.022	810.778	72.89	73633.52
740	47451.024	807.517	91.00	71351.89
741	47539.412	806.992	88.39	56904.93
742	47610.123	802.522	70.71	53854.09
743	47677.437	797.550	67.31	56237.29
744	47748.148	793.080	70.71	19821.88
745	47773.148	792.670	25.00	22137.31
746	47801.099	791.347	27.95	40740.44
747	47852.638	789.614	51.54	10698.83
748	47866.194	788.757	13.56	6853.96
749	47874.888	788.128	8.69	10329.94
750	47887.993	788.301	13.11	74936.94

751	47983.190	786.051	95.20	53544.13
752	48051.483	782.021	68.29	9441.77
753	48063.558	781.886	12.07	25115.42
754	48095.690	781.358	32.13	18759.14
755	48119.720	779.970	24.03	6286.46
756	48127.782	779.448	8.06	86080.99
757	48238.212	779.572	110.43	27570.30
758	48273.567	780.040	35.36	62441.51
759	48353.606	780.237	80.04	87403.13
760	48466.106	773.597	112.50	51884.79
761	48533.421	767.965	67.31	50623.69
762	48599.508	764.065	66.09	2329.28
763	48602.557	764.031	3.05	80791.59
764	48708.421	762.292	105.86	46205.19
765	48769.188	758.451	60.77	96.68
766	48769.315	758.442	0.13	12431.97
767	48785.704	758.658	16.39	8420.43
768	48796.809	757.830	11.11	31898.54
769	48839.112	750.293	42.30	5775.53
770	48846.809	750.293	7.70	4805.23
771	48853.212	750.667	6.40	35004.61
772	48899.842	750.706	46.63	20350.21
773	48926.994	748.302	27.15	576.51
774	48927.764	748.320	0.77	36320.81
775	48975.877	761.506	48.11	84208.96
776	49083.406	804.749	107.53	51872.52
777	49147.144	822.937	63.74	61004.14
778	49220.031	851.003	72.89	64421.43
779	49295.031	866.902	75.00	30568.69
780	49330.386	862.324	35.36	21624.36
781	49355.386	867.624	25.00	61026.61
782	49426.097	858.469	70.71	65689.98
783	49502.131	869.430	76.03	69327.98
784	49582.170	862.924	80.04	32508.71
785	49619.670	870.874	37.50	73070.41
786	49703.523	871.957	83.85	79743.87
787	49794.524	880.629	91.00	31054.01
788	49829.879	876.051	35.36	122461.03
789	49967.379	905.200	137.50	47823.41
790	50020.413	898.334	53.03	160454.52
791	50195.413	935.432	175.00	110104.58

792	50313.337	931.938	117.92	35096.72
793	50350.837	939.888	37.50	91330.17
794	50448.465	931.093	97.63	51462.54
795	50503.393	942.738	54.93	7134.71
796	50510.965	941.668	7.57	42218.30
797	50556.035	931.812	45.07	23251.15
798	50581.035	928.280	25.00	97171.95
799	50687.101	904.012	106.07	68149.18
800	50763.135	888.573	76.03	49319.25
801	50819.037	875.926	55.90	46131.24
802	50872.070	863.792	53.03	42961.72
803	50922.070	854.677	50.00	38286.12
804	50967.139	844.309	45.07	47706.17
805	51023.992	833.945	56.85	35615.11
806	51067.139	816.897	43.15	36602.60
807	51112.209	807.381	45.07	20061.05
808	51137.209	797.503	25.00	28115.07
809	51172.564	792.926	35.36	19699.67
810	51197.564	783.048	25.00	68706.57
811	51285.953	771.604	88.39	13619.93
812	51303.630	769.315	17.68	37964.53
813	51353.185	762.899	49.56	69119.16
814	51445.052	741.880	91.87	69613.39
815	51540.249	720.630	95.20	37895.43
816	51593.282	708.496	53.03	29870.33
817	51635.673	700.768	42.39	5320.44
818	51643.282	697.762	7.61	11356.39
819	51659.582	695.652	16.30	6980.53
820	51669.633	693.352	10.05	606.94
821	51670.508	693.579	0.88	4215.19
822	51676.584	694.000	6.08	111938.04
823	51837.736	695.220	161.15	45033.99
824	51902.961	685.653	65.23	30561.43
825	51947.605	683.486	44.64	4766.50
826	51954.581	683.009	6.98	1188.79
827	51956.321	683.026	1.74	3475.57
828	51961.411	682.789	5.09	15816.85
829	51984.584	682.328	23.17	65031.18
830	52080.065	679.846	95.48	11119.50
831	52096.433	678.891	16.37	3998.47
832	52102.325	678.337	5.89	1859.15

833	52105.065	678.469	2.74	1887.28
834	52107.847	678.193	2.78	4194.71
835	52114.031	678.448	6.18	15310.12
836	52136.595	678.602	22.56	13614.65
837	52156.604	682.264	20.01	60333.76
838	52244.992	682.933	88.39	24627.49
839	52281.282	674.322	36.29	13373.80
840	52301.132	673.164	19.85	5695.85
841	52309.599	672.367	8.47	32257.29
842	52357.492	674.674	47.89	11919.39
843	52375.170	673.851	17.68	37252.93
844	52430.655	668.971	55.48	7915.76
845	52442.485	669.282	11.83	2647.16
846	52446.440	669.203	3.96	56410.09
847	52530.873	667.009	84.43	9647.81
848	52545.346	666.164	14.47	7729.54
849	52556.959	665.071	11.61	7594.23
850	52568.373	665.621	11.41	35234.42
851	52621.406	663.152	53.03	42318.34
852	52685.144	664.737	63.74	87985.44
853	52818.020	659.578	132.88	66198.67
854	52918.020	664.395	100.00	71285.27
855	53025.550	661.484	107.53	58285.63
856	53113.938	657.369	88.39	57083.37
857	53201.438	647.394	87.50	9482.33
858	53216.104	645.722	14.67	10380.61
859	53232.167	646.781	16.06	4085.64
860	53238.483	646.918	6.32	8401.70
861	53251.438	650.130	12.96	11493.97
862	53269.116	650.264	17.68	57505.33
863	53357.504	650.933	88.39	80606.82
864	53481.248	651.870	123.74	47290.45
865	53554.619	637.209	73.37	2813.03
866	53559.034	636.967	4.42	6748.40
867	53569.636	636.079	10.60	32007.32
868	53619.995	635.078	50.36	9245.33
869	53634.557	634.700	14.56	59808.01
870	53728.735	635.412	94.18	11233.79
871	53746.413	635.546	17.68	11236.16
872	53764.090	635.680	17.68	35716.36
873	53819.992	642.147	55.90	16928.99

874	53846.222	648.652	26.23	23640.38
875	53882.492	654.935	36.27	54767.78
876	53966.345	651.353	83.85	133442.65
877	54166.735	680.475	200.39	11999.52
878	54184.412	677.116	17.68	172866.06
879	54449.578	626.722	265.17	23623.88
880	54487.078	633.218	37.50	28934.17
881	54532.147	650.765	45.07	41999.42
882	54595.885	667.117	63.74	23858.05
883	54631.240	682.498	35.36	51674.60
884	54706.240	695.491	75.00	12264.97
885	54723.918	692.132	17.68	72342.62
886	54829.984	671.974	106.07	71806.84
887	54936.784	672.723	106.80	76490.72
888	55052.028	654.731	115.24	25899.70
889	55091.557	655.702	39.53	68478.70
890	55197.623	635.545	106.07	50321.01
891	55276.679	637.487	79.06	44602.05
892	55347.390	624.049	70.71	39341.42
893	55409.890	634.877	62.50	66269.81
894	55515.956	614.719	106.07	15422.11
895	55540.956	619.050	25.00	59722.42
896	55638.584	604.418	97.63	132350.11
897	55851.084	641.231	212.50	24167.95
898	55888.584	647.727	37.50	25318.86
899	55928.113	633.317	39.53	15887.07
900	55953.113	637.648	25.00	50585.63
901	56033.152	626.375	80.04	87764.25
902	56170.652	650.196	137.50	32726.32
903	56220.652	658.857	50.00	11617.37
904	56238.329	655.498	17.68	23447.25
905	56273.685	670.879	35.36	16826.11
906	56298.685	675.210	25.00	41953.32
907	56361.185	667.297	62.50	18527.34
908	56389.136	658.412	27.95	40287.46
909	56451.636	630.787	62.50	68537.45
910	56563.439	595.248	111.80	40977.85
911	56633.054	582.018	69.62	637.52
912	56634.150	581.948	1.10	3446.02
913	56640.074	581.477	5.92	69127.56
914	56759.150	579.589	119.08	79540.63

915	56896.650	577.366	137.50	30595.73
916	56949.683	576.471	53.03	57608.62
917	57049.683	575.701	100.00	22742.71
918	57089.211	574.999	39.53	91268.18
919	57248.310	572.314	159.10	70691.06
920	57372.054	570.226	123.74	42721.49
921	57447.054	569.014	75.00	19189.34
922	57480.795	568.444	33.74	10988.46
923	57500.087	570.712	19.29	20251.17
924	57535.442	574.867	35.36	114268.82
925	57730.699	595.583	195.26	30912.13
926	57782.237	603.984	51.54	81361.76
927	57915.114	620.635	132.88	62051.43
928	58015.114	620.393	100.00	77669.57
929	58138.858	634.937	123.74	97137.58
930	58288.858	660.231	150.00	35184.13
931	58341.891	666.646	53.03	16718.84
932	58366.891	670.861	25.00	23791.98
933	58402.246	675.017	35.36	25311.42
934	58439.746	674.926	37.50	23935.68
935	58475.102	679.081	35.36	35843.62
936	58528.135	672.667	53.03	25223.30
937	58565.635	672.576	37.50	71998.54
938	58671.701	685.042	106.07	17125.28
939	58696.701	684.981	25.00	24142.14
940	58732.056	680.705	35.36	42539.33
941	58794.556	680.554	62.50	85114.04
942	58918.300	695.097	123.74	26184.71
943	58955.800	701.421	37.50	37363.72
944	59008.833	707.653	53.03	45439.15
945	59072.570	718.163	63.74	38251.60
946	59125.603	724.395	53.03	38582.14
947	59178.636	730.628	53.03	71939.85
948	59276.264	743.124	97.63	67356.14
949	59366.403	751.374	90.14	122066.38
950	59528.903	750.981	162.50	26624.65
951	59564.259	755.136	35.36	26771.56
952	59599.614	759.292	35.36	39349.49
953	59651.153	767.693	51.54	95896.96
954	59774.896	782.236	123.74	31044.98
955	59814.425	788.530	39.53	35631.50

956	59859.494	792.655	45.07	25760.88
957	59891.909	796.804	32.41	51832.17
958	59957.122	792.812	65.21	116981.20
959	60107.122	766.937	150.00	9573.24
960	60119.622	764.781	12.50	47696.78
961	60182.122	761.516	62.50	28435.57
962	60219.622	755.048	37.50	42012.14
963	60275.524	748.025	55.90	20836.46
964	60303.475	742.911	27.95	26217.96
965	60338.830	740.201	35.36	64107.19
966	60426.330	725.107	87.50	51081.13
967	60497.041	719.686	70.71	62312.15
968	60584.541	704.592	87.50	68027.12
969	60682.169	689.005	97.63	12888.52
970	60700.919	685.770	18.75	0.00

3.8. Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Pamplonita

Área total = Σ áreas (tabla 7)

L cause = valor máximo x (tabla 7)

C_{\min} = valor mínimo de cota (tabla 7)

$$C_{\max} = \frac{\text{area total} * 2}{L \text{ cause} - C_{\min}}$$

$$\text{Pendiente ponderada} = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{L \text{ cause}} * 100$$

tabla 8. pendiente ponderada, cuenca rio pamplonita

Pendiente Ponderada, Cuenca Rio Pamplonita	
Área total	85738540.578
L Cauce	60700.919
C_{\min}	568.444
C_{\max}	2256.506
Pendiente Ponderada	2.78094887

C_{\min} = valor C_{\min} (tabla 8)

C_{\max} = valor máximo de cota (tabla 7)

$$\text{Pendiente ponderada} = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{L \text{ cause}} * 100$$

3.9. Pendiente Media, Cuenca Rio Pamplonita

Tabla 9. Pendiente media, cuenca rio pamplonita

Pendiente Media, Cuenca Rio Pamplonita	
C_{max}	3064.220
C_{min}	568.444
Pendiente Media	4.11159474

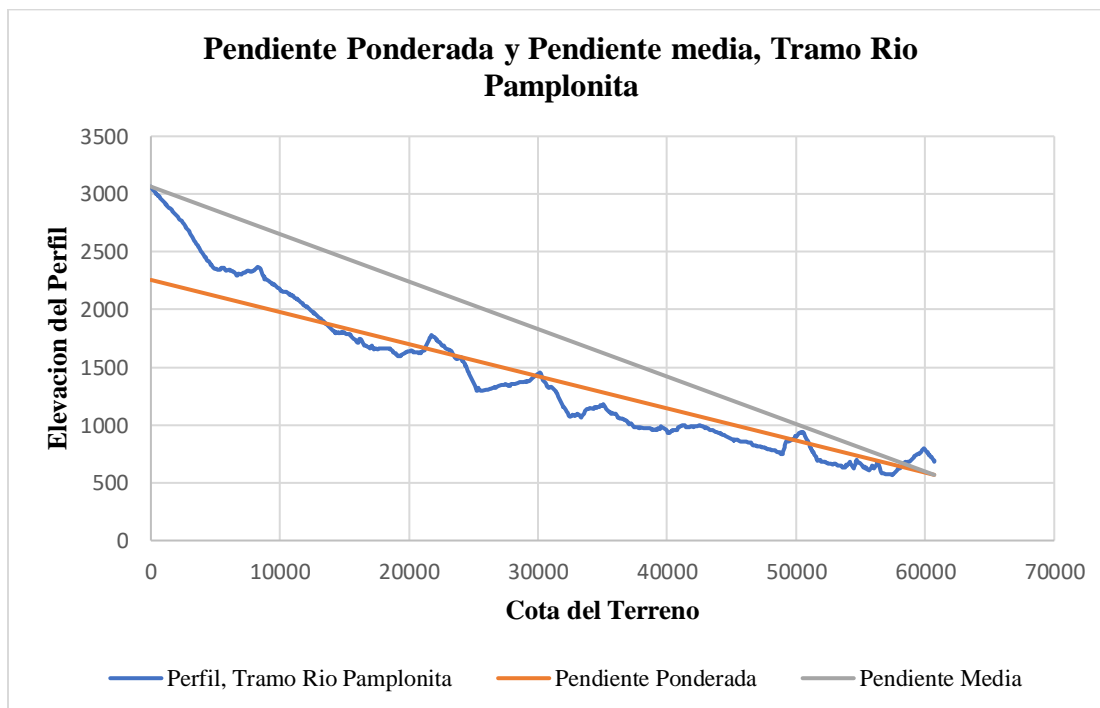


Grafico 3. Pendiente ponderada y pendiente media, tramo rio pamplonita (Fuente: Elaboración propia)

ANEXO 4. Perfiles de Abscisado

4.1. Perfiles Abscisado, Tramo Rio Peralonso

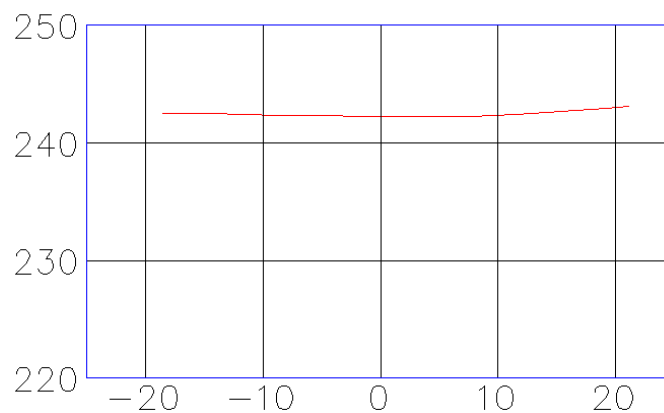


Gráfico 4. Perfil transversal abscisa 0+010.00, tramo rio peralonso (Fonte: Autocad)

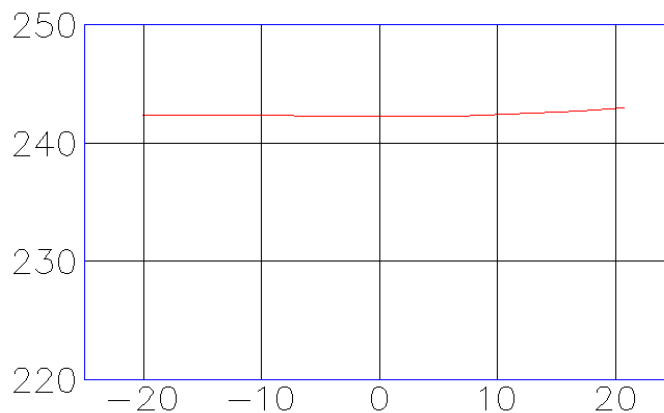


Gráfico 5. Perfil transversal abscisa 0+020.00, tramo rio peralonso (Fonte: Autocad)

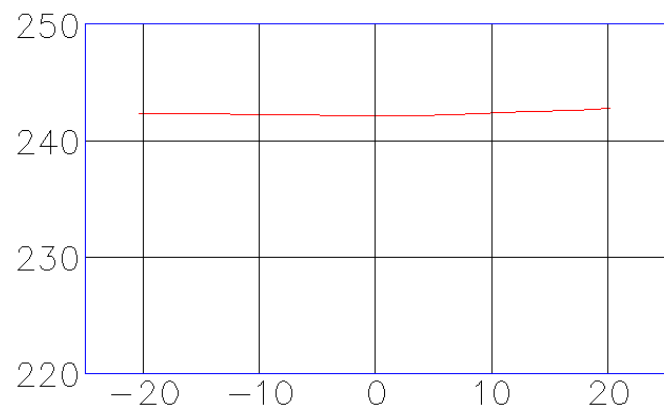


Gráfico 6. Perfil transversal abscisa 0+030.00, tramo rio peralonso (Fonte: Autocad)

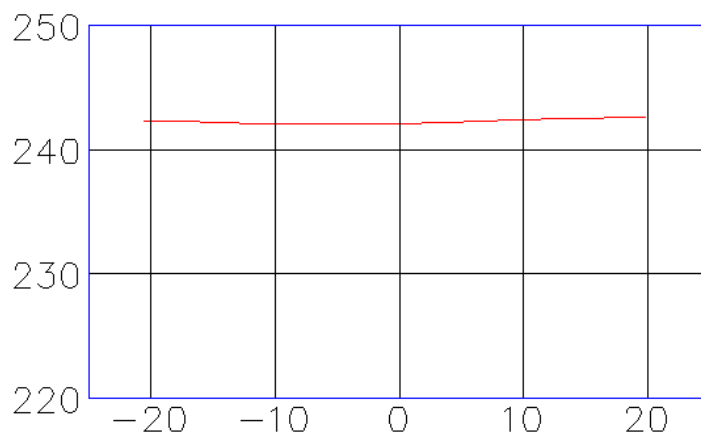


Grafico 7. Perfil transversal abscisa 0+040.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)

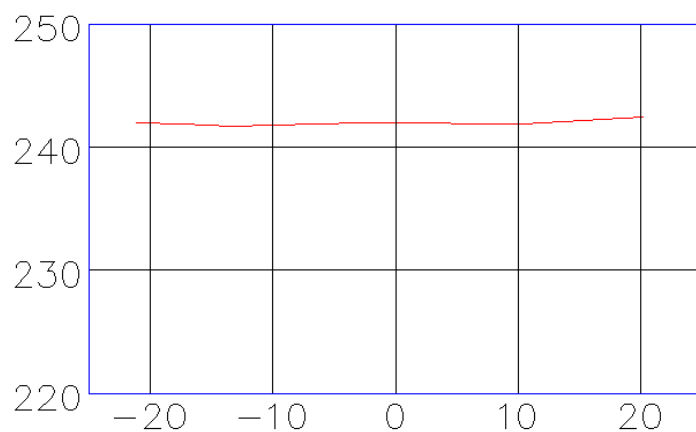


Grafico 8. Perfil transversal abscisa 0+060.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)

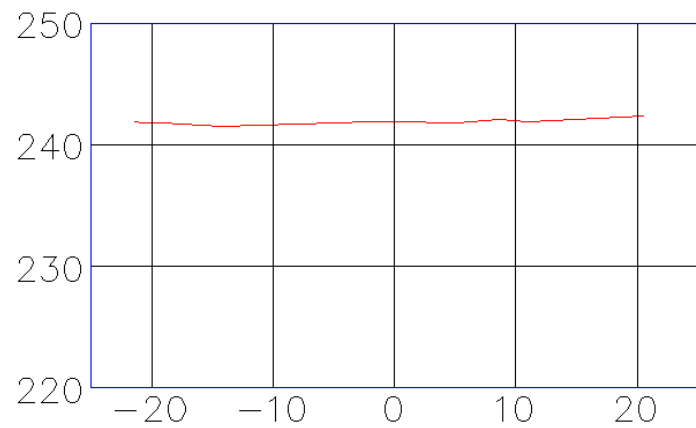


Grafico 9. Perfil transversal abscisa 0+070.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)

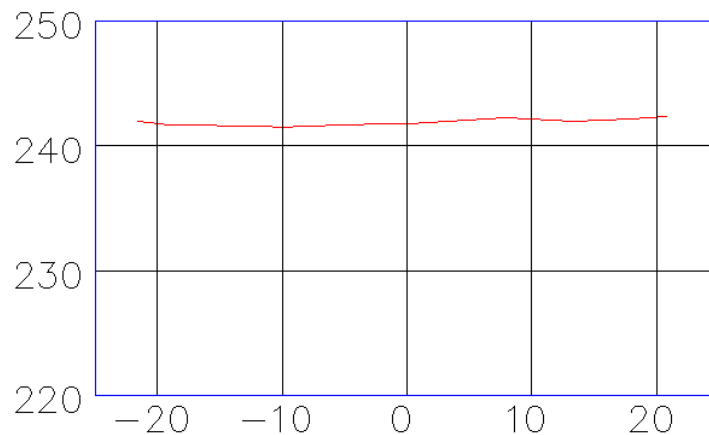


Grafico 10. Perfil transversal abscisa 0+080.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)

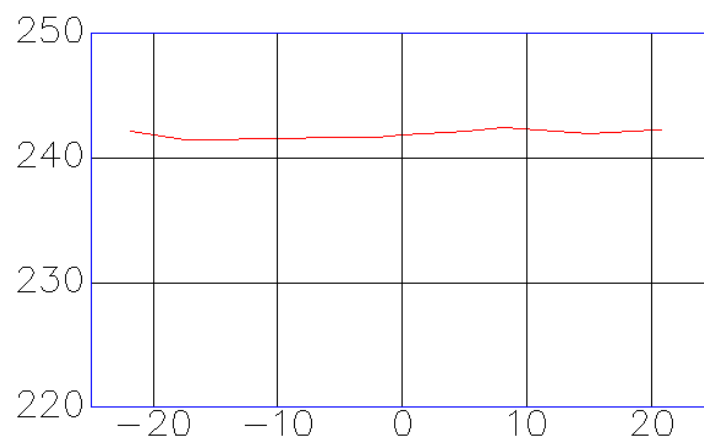


Grafico 11. Perfil transversal abscisa 0+090.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)

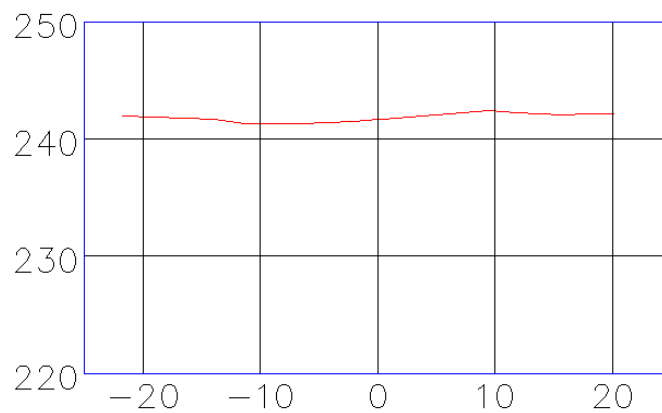
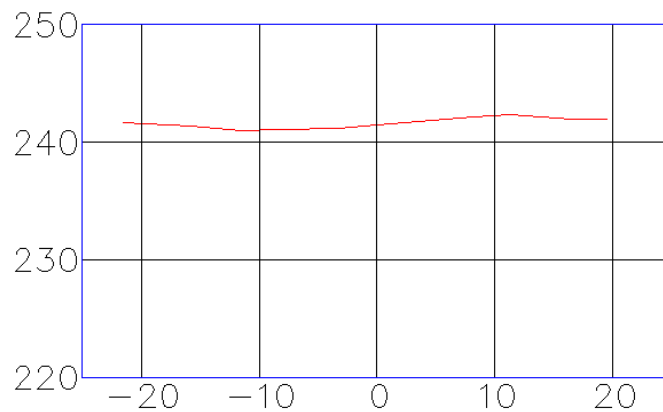


Grafico 12. Perfil transversal abscisa 0+100.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)



. Grafico 13. Perfil transversal abscisa 0+110.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)

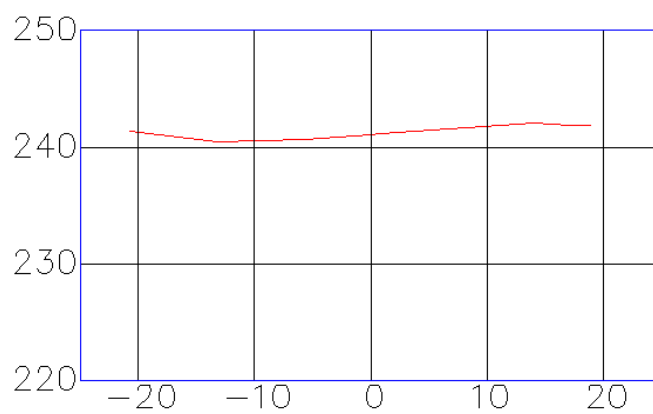


Grafico 14. Perfil transversal abscisa 0+120.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)

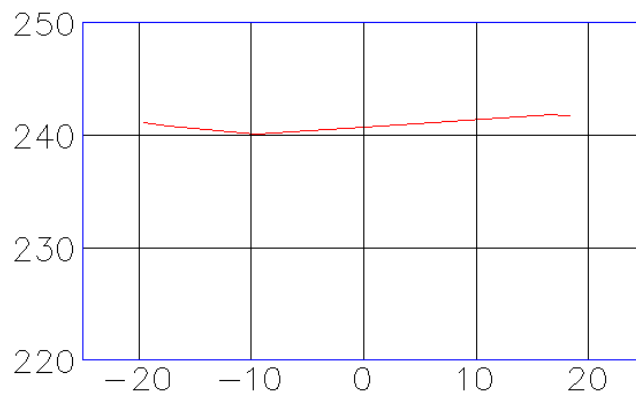


Grafico 15. Perfil transversal abscisa 0+130.00, tramo rio peralonso (Fuente: Autocad)

4.2. Perfiles Abscisado, Tramo Rio Zulia

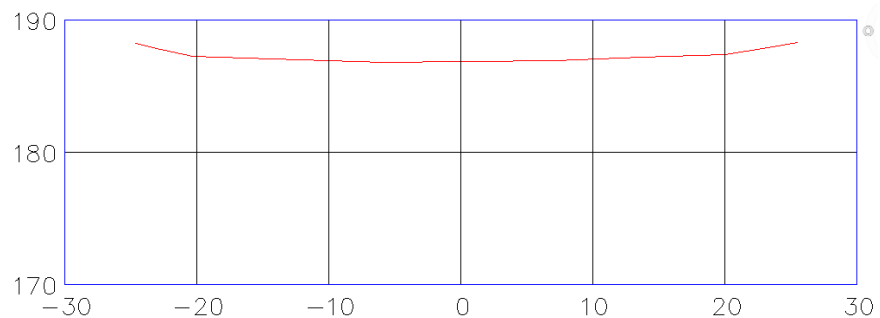


Gráfico 16. Perfil transversal abscisa 0+010.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

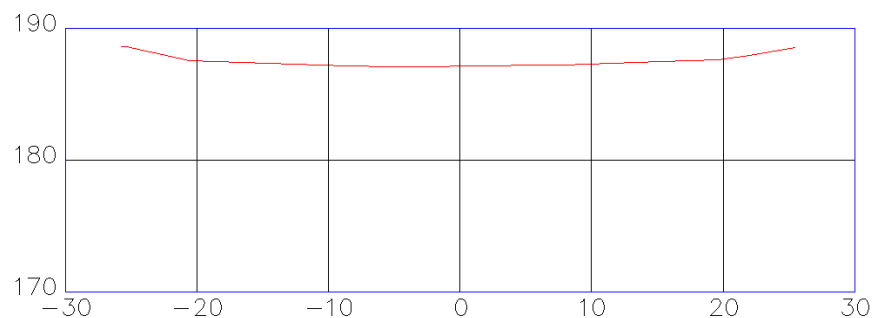


Gráfico 17. Perfil transversal abscisa 0+030.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

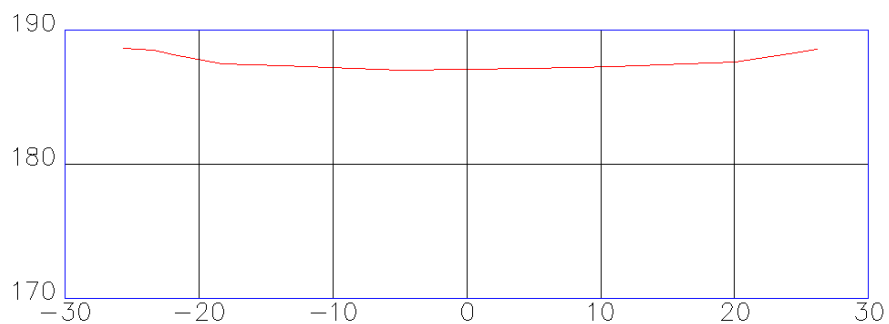


Gráfico 18. Perfil transversal abscisa 0+040.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

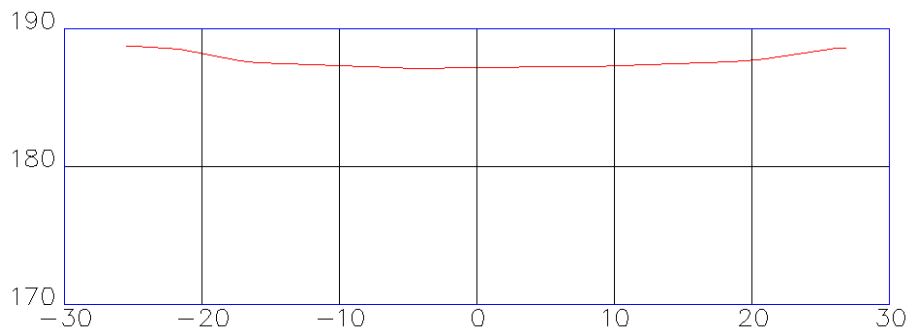


Gráfico 19. Perfil transversal abscisa 0+050.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

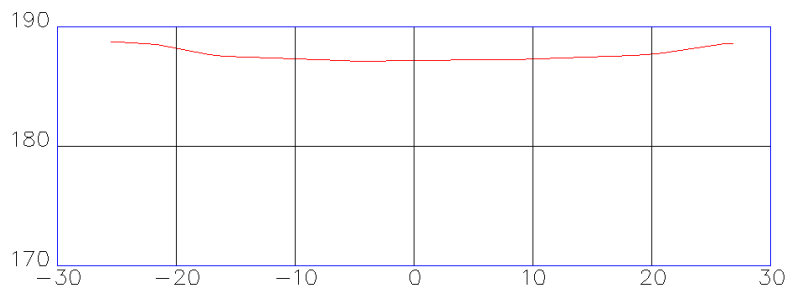


Gráfico 20. Perfil transversal abscisa 0+060.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

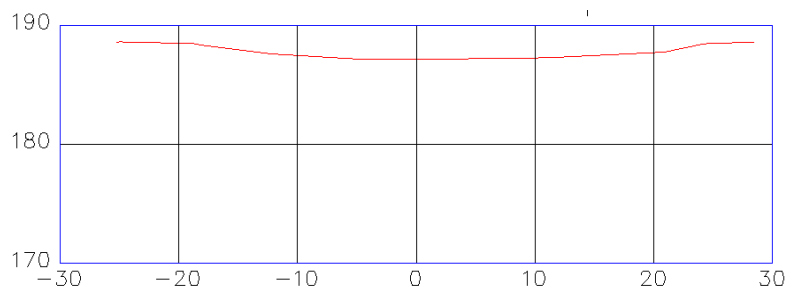


Gráfico 21. Perfil transversal abscisa 0+070.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

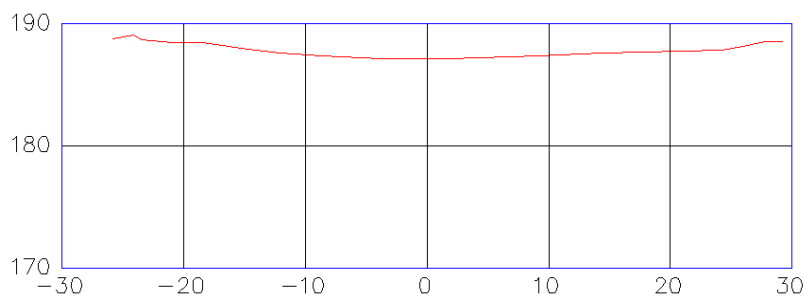


Gráfico 22. Perfil transversal abscisa 0+080.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

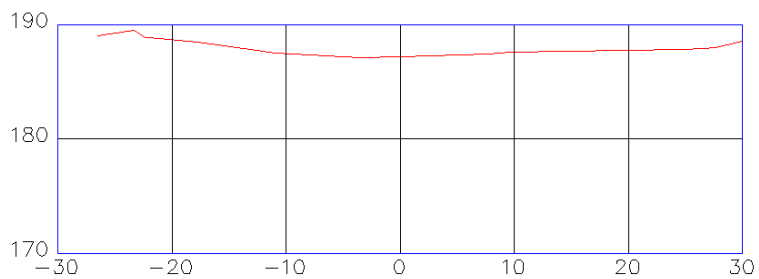


Gráfico 23. Perfil transversal abscisa 0+090.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

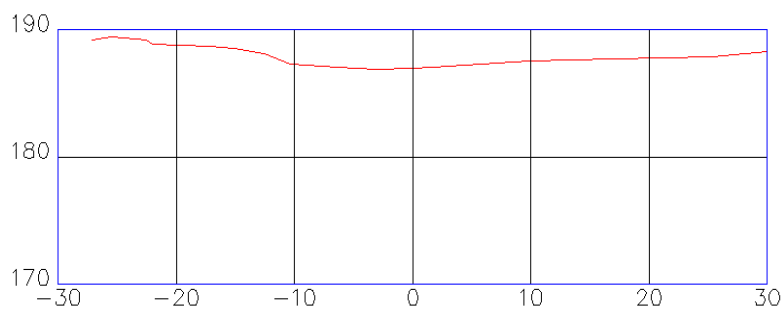


Gráfico 24. Perfil transversal abscisa 0+100.00, tramo rio zulia (Fuente: Autocad)

4.3. Perfiles Abscisado, Tramo Rio Pamplonita

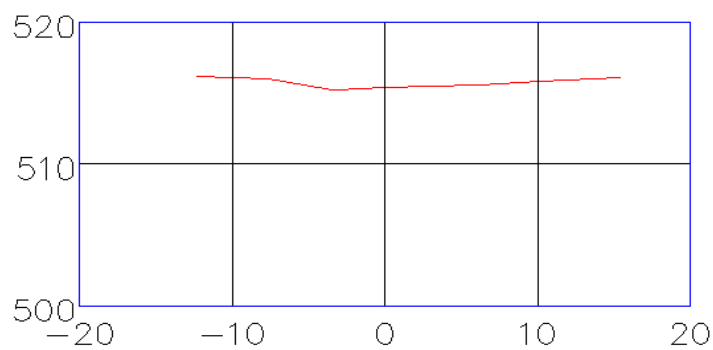


Gráfico 25. Perfil transversal abscisa 0+020.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)

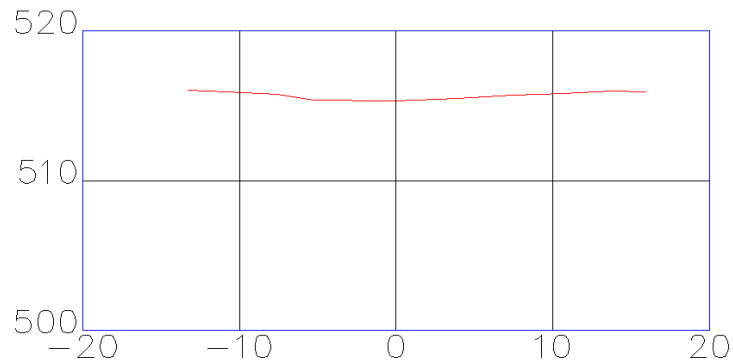


Gráfico 26. Perfil transversal abscisa 0+030.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)

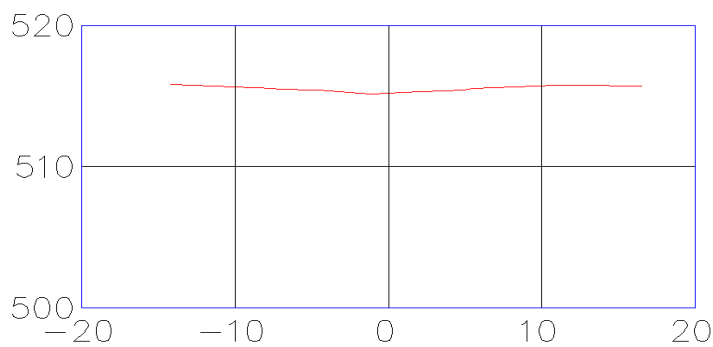


Gráfico 27. Perfil transversal abscisa 0+040.00, tramo rio pamplonita (Fuente: Autocad)

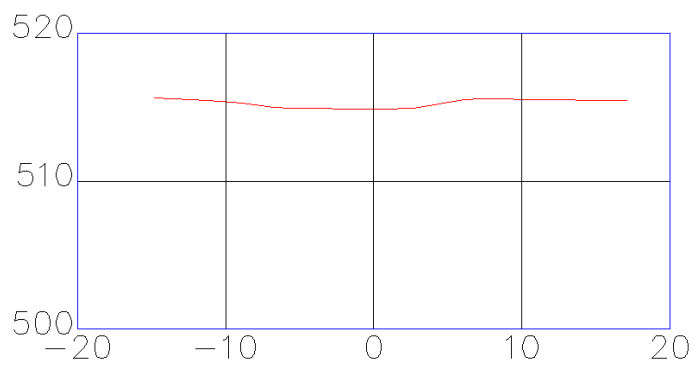


Gráfico 28. Perfil transversal abscisa 0+050.00, tramo río pamplonita (Fuente: Autocad)

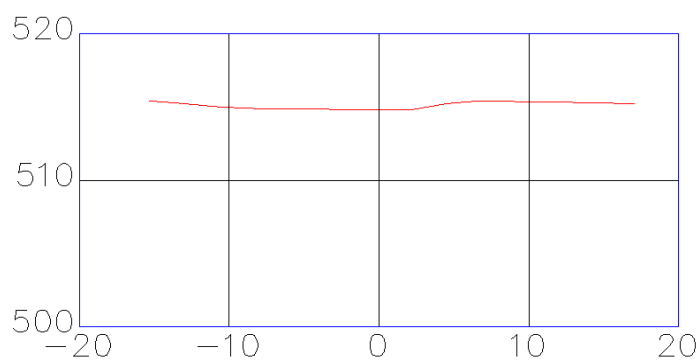


Gráfico 29. Perfil transversal abscisa 0+060.00, tramo río pamplonita (Fuente: Autocad)

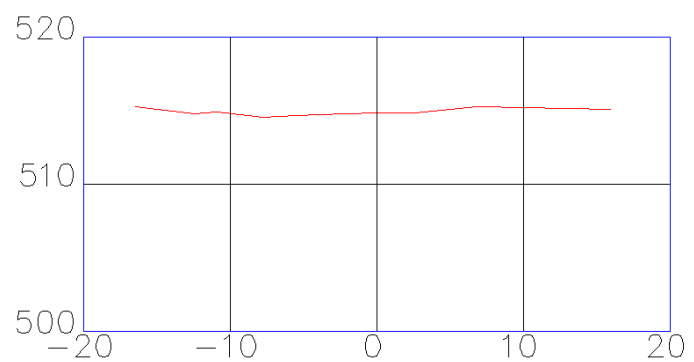


Gráfico 30. Perfil transversal abscisa 0+070.00, tramo río pamplonita (Fuente: Autocad)

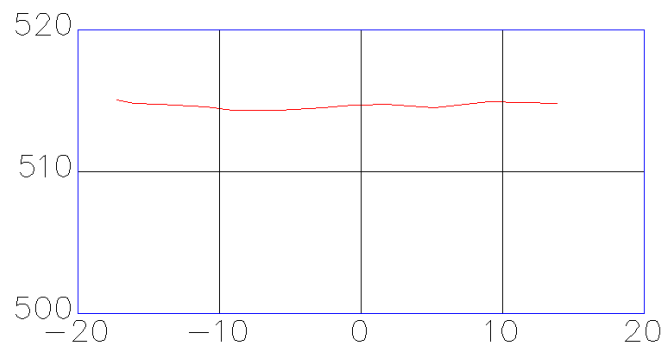


Gráfico 31. Perfil transversal abscisa 0+080.00, tramo río pamplonita (Fuente: Autocad)

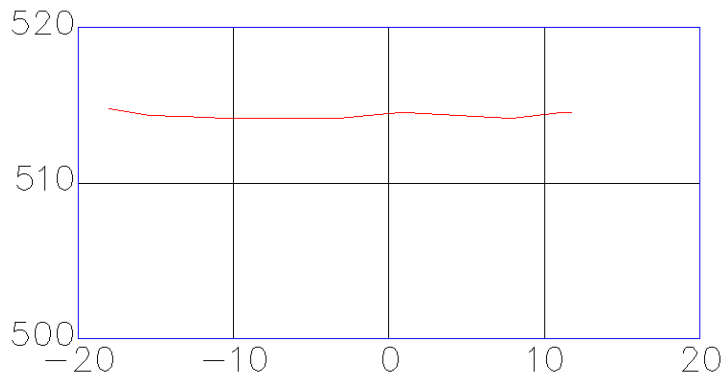


Grafico 32. Perfil transversal abscisa 0+090.00, tramo río pamplonita (Fuente: Autocad)

ANEXO 5. Procesos Granulométricos

5.1. Procesamiento Datos Obtenidos, Río Peralonso

- Nombre del recipiente: 694

W_{ss} = Peso, material seco (gr) - Peso del Recipiente Vacío (gr)

$$W_{ss} = 286.74 - 71.67 = 215.07$$

W_w = Peso, material del río (gr) - Peso, material seco (gr)

$$W_w = 288.57 - 286.74 = 1.83$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$W(\%) = \frac{1.83}{215.07} * 100 = 0.85$$

- Nombre del recipiente: G99

W_{ss} = Peso, material seco (gr) - Peso del Recipiente Vacío (gr)

$$W_{ss} = 296.96 - 73.29 = 223.67$$

W_w = Peso, material del río (gr) - Peso, material seco (gr)

$$W_w = 299.12 - 296.96 = 2.16$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$W(\%) = \frac{2.16}{223.67} * 100 = 0.96$$

- Nombre del recipiente: 695

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)}$$

$$W_{ss} = 293.96 - 71.78 = 222.18$$

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

$$W_w = 295.66 - 293.96 = 1.7$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$W(\%) = \frac{1.7}{222.18} * 100 = 0.76$$

$$\text{Total } W(\%) = \frac{W(\%)_1 + W(\%)_2 + W(\%)_3}{3}$$

$$\text{Total } W(\%) = \frac{0.85 + 0.96 + 0.76}{3} = 0.85$$

5.2. Tamizado Granulométrico, Rio Peralonso

- $\% \text{ retenido} = \frac{W \text{ retenido} * 100}{\text{total } W \text{ retenido}}$

$$\% \text{ retenido } 3" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 2 \frac{1}{2}" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 2" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 1 \frac{1}{2}" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 1" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } \frac{3}{4}" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 1/2" = \frac{56.1 \cdot 100}{5000} = 1.12\%$$

$$\% \text{ retenido } 3/8" = \frac{100.4 \cdot 100}{5000} = 2.00\%$$

$$\% \text{ retenido No.4} = \frac{419.04 \cdot 100}{5000} = 8.38\%$$

$$\% \text{ retenido No.8} = \frac{830.57 \cdot 100}{5000} = 16.61\%$$

$$\% \text{ retenido No.10} = \frac{267.07 \cdot 100}{5000} = 5.34\%$$

$$\% \text{ retenido No.16} = \frac{839.83 \cdot 100}{5000} = 16.80\%$$

$$\% \text{ retenido No.20} = \frac{450.26 \cdot 100}{5000} = 9.00\%$$

$$\% \text{ retenido No.30} = \frac{391.16 \cdot 100}{5000} = 7.82\%$$

$$\% \text{ retenido No.40} = \frac{463.39 \cdot 100}{5000} = 9.27\%$$

$$\% \text{ retenido No.60} = \frac{645.7 \cdot 100}{5000} = 12.91\%$$

$$\% \text{ retenido No.100} = \frac{368.61 \cdot 100}{5000} = 7.37\%$$

$$\% \text{ retenido No.200} = \frac{167.85 \cdot 100}{5000} = 3.36\%$$

$$\% \text{ retenido FONDO} = \frac{0.02 \cdot 100}{5000} = 0.0004\%$$

- % que pasa = 100% – % Retenido Acumulado.

$$\% \text{ que pasa } 3" = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa } 2 \frac{1}{2}" = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa } 2" = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa } 1 \frac{1}{2}'' = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa } 1'' = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa } \frac{3}{4}'' = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa } \frac{1}{2}'' = 100\% - 1.12\% = 98.88\%$$

$$\% \text{ que pasa } \frac{3}{8}'' = 98.88\% - 2.00\% = 96.88\%$$

$$\% \text{ que pasa No.4} = 96.88 - 8.38\% = 88.5\%$$

$$\% \text{ que pasa No.8} = 88.5\% - 16.61\% = 71.89\%$$

$$\% \text{ que pasa No.10} = 71.89\% - 5.34\% = 66.55\%$$

$$\% \text{ que pasa No.16} = 66.55\% - 16.80\% = 49.75\%$$

$$\% \text{ que pasa No.20} = 49.75\% - 9.00\% = 40.75\%$$

$$\% \text{ que pasa No.30} = 40.75 - 7.82\% = 32.93\%$$

$$\% \text{ que pasa No.40} = 32.93\% - 9.27\% = 23.66\%$$

$$\% \text{ que pasa No.60} = 23.66\% - 12.91\% = 10.75\%$$

$$\% \text{ que pasa No.100} = 10.75\% - 7.37\% = 3.38\%$$

$$\% \text{ que pasa No.200} = 3.38\% - 3.36\% = 0.02\%$$

$$\% \text{ que pasa FONDO} = 0.02\% - 0.0004\% = 0.00\%$$

5.3. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Zulia

- Nombre del recipiente: 693

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)}$$

$$W_{ss} = 220.45 - 77.17 = 143.28$$

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

$$W_w = 226.38 - 220.46 = 5.93$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$W(\%) = \frac{5.93}{143.28} * 100 = 4.14$$

- Nombre del recipiente: F39

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)}$$

$$W_{ss} = 213.13 - 70.66 = 142.47$$

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

$$W_w = 218.82 - 213.13 = 5.69$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$W(\%) = \frac{5.69}{142.47} * 100 = 4.00$$

- Nombre del recipiente: 684

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)}$$

$$W_{ss} = 204.16 - 71.74 = 132.42$$

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

$$W_w = 209.45 - 204.16 = 5.29$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$W(\%) = \frac{5.29}{132.42} * 100 = 4.00$$

$$\text{Total } W(\%) = \frac{W(\%)_1 + W(\%)_2 + W(\%)_3}{3}$$

$$\text{Total } W(\%) = \frac{4.14 + 4.00 + 4.00}{3} = \mathbf{4.05}$$

5.4. Tamizado Granulométrico, Rio Zulia

- $\% \text{ retenido} = \frac{W \text{ retenido} * 100}{\text{total } W \text{ retenido}}$

$$\% \text{ retenido } 3" = \frac{0 \cdot 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 2 \frac{1}{2}" = \frac{0 \cdot 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 2" = \frac{0 \cdot 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 1 \frac{1}{2}" = \frac{0 \cdot 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 1" = \frac{0 \cdot 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } \frac{3}{4}" = \frac{0 \cdot 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } \frac{1}{2}" = \frac{0 \cdot 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } \frac{3}{8}" = \frac{0 \cdot 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido No.4} = \frac{14.41 \cdot 100}{5000} = 0.29\%$$

$$\% \text{ retenido No.8} = \frac{25.60 \cdot 100}{5000} = 0.51\%$$

$$\% \text{ retenido No.10} = \frac{17.91 \cdot 100}{5000} = 0.36\%$$

$$\% \text{ retenido No.16} = \frac{56.83 \cdot 100}{5000} = 1.14\%$$

$$\% \text{ retenido No.20} = \frac{122.12 \cdot 100}{5000} = 2.44\%$$

$$\% \text{ retenido No.30} = \frac{242.20 \cdot 100}{5000} = 4.84\%$$

$$\% \text{ retenido No.40} = \frac{1755.84 \cdot 100}{5000} = 35.11\%$$

$$\% \text{ retenido No.60} = \frac{2310.43 \cdot 100}{5000} = 46.21\%$$

$$\% \text{ retenido No.100} = \frac{392.48 \cdot 100}{5000} = 7.85\%$$

$$\% \text{ retenido No.200} = \frac{57.48 \cdot 100}{5000} = 1.15\%$$

$$\% \text{ retenido FONDO} = \frac{5.05 \cdot 100}{5000} = 0.10\%$$

- % que pasa = 100% - % Retenido Acumulado.

$$\% \text{ que pasa 3"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 2 1/2"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 2"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 1 1/2"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 1"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 3/4"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 1/2"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 3/8"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa No.4} = 100\% - 0.29\% = 99.71\%$$

$$\% \text{ que pasa No.8} = 99.71\% - 0.51\% = 99.2\%$$

$$\% \text{ que pasa No.10} = 99.2\% - 0.36\% = 98.84\%$$

$$\% \text{ que pasa No.16} = 98.84\% - 1.14\% = 97.7\%$$

$$\% \text{ que pasa No.20} = 97.7\% - 2.44\% = 95.26\%$$

$$\% \text{ que pasa No.30} = 95.26\% - 4.84\% = 90.42\%$$

$$\% \text{ que pasa No.40} = 90.42\% - 35.11\% = 55.31\%$$

$$\% \text{ que pasa No.60} = 55.31\% - 46.21\% = 9.1\%$$

$$\% \text{ que pasa No.100} = 9.1\% - 7.85\% = 1.25\%$$

$$\% \text{ que pasa No.200} = 1.25\% - 1.15\% = 0.1\%$$

$$\% \text{ que pasa FONDO} = 0.1\% - 0.1\% = 0.00\%$$

5.5. Procesamiento Datos Obtenidos, Rio Pamplonita

- Nombre del recipiente: H52

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)}$$

$$W_{ss} = 243.56 - 74.66 = 168.9$$

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

$$W_w = 248.23 - 243.56 = 4.67$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$W(\%) = \frac{4.67}{168.9} * 100 = 2.76$$

- Nombre del recipiente: H37

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)}$$

$$W_{ss} = 240.74 - 74.45 = 166.29$$

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

$$W_w = 244.88 - 240.74 = 4.14$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$W(\%) = \frac{4.14}{166.29} * 100 = 2.49$$

- Nombre del recipiente: 629

$$W_{ss} = \text{Peso, material seco (gr)} - \text{Peso del Recipiente Vacío (gr)}$$

$$W_{ss} = 244.02 - 77.63 = 166.39$$

$$W_w = \text{Peso, material del rio (gr)} - \text{Peso, material seco (gr)}$$

$$W_w = 247.96 - 244.02 = 3.94$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

$$W(\%) = \frac{3.94}{166.39} * 100 = 2.37$$

$$\text{Total } W(\%) = \frac{W(\%)_1 + W(\%)_2 + W(\%)_3}{3}$$

$$\text{Total } W(\%) = \frac{2.76 + 2.49 + 2.37}{3} = \mathbf{4.54}$$

5.6. Tamizado Granulométrico, Rio Pamplonita

- $\% \text{ retenido} = \frac{W \text{ retenido} * 100}{\text{total } W \text{ retenido}}$

$$\% \text{ retenido } 3" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 2 \frac{1}{2}" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 2" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 1 \frac{1}{2}" = \frac{0 * 100}{5000} = 0.00\%$$

$$\% \text{ retenido } 1" = \frac{159.29 * 100}{5000} = 3.19\%$$

$$\% \text{ retenido } \frac{3}{4}" = \frac{31.02 * 100}{5000} = 0.62\%$$

$$\% \text{ retenido } \frac{1}{2}" = \frac{17.06 * 100}{5000} = 0.34\%$$

$$\% \text{ retenido } \frac{3}{8}" = \frac{25.18 * 100}{5000} = 0.50\%$$

$$\% \text{ retenido No.4} = \frac{74.30 * 100}{5000} = 1.49\%$$

$$\% \text{ retenido No.8} = \frac{152.34 * 100}{5000} = 3.05\%$$

$$\% \text{ retenido No.10} = \frac{62.52 \cdot 100}{5000} = 1.25\%$$

$$\% \text{ retenido No.16} = \frac{309.68 \cdot 100}{5000} = 6.19\%$$

$$\% \text{ retenido No.20} = \frac{416.19 \cdot 100}{5000} = 8.32\%$$

$$\% \text{ retenido No.30} = \frac{693.26 \cdot 100}{5000} = 13.87\%$$

$$\% \text{ retenido No.40} = \frac{954.85 \cdot 100}{5000} = 19.10\%$$

$$\% \text{ retenido No.60} = \frac{1447.12 \cdot 100}{5000} = 28.94\%$$

$$\% \text{ retenido No.100} = \frac{500.98 \cdot 100}{5000} = 10.02\%$$

$$\% \text{ retenido No.200} = \frac{150.15 \cdot 100}{5000} = 3.00\%$$

$$\% \text{ retenido FONDO} = \frac{6.03 \cdot 100}{5000} = 0.12\%$$

- % que pasa = 100% – % Retenido Acumulado.

$$\% \text{ que pasa 3"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 2 1/2"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 2"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 1 1/2"} = 100\% - 0.00\% = 100\%$$

$$\% \text{ que pasa 1"} = 100\% - 3.19\% = 96.81\%$$

$$\% \text{ que pasa 3/4"} = 96.81\% - 0.62\% = 96.19\%$$

$$\% \text{ que pasa 1/2"} = 96.19\% - 0.34\% = 95.85\%$$

$$\% \text{ que pasa 3/8"} = 95.85\% - 0.50\% = 95.35\%$$

$$\% \text{ que pasa No.4} = 95.35\% - 1.49\% = 93.86\%$$

% que pasa No.8 = 93.86% - 3.05% = 90.81%

% que pasa No.10 = 90.81% - 1.25% = 89.56%

% que pasa No.16 = 89.56% - 6.19% = 83.37%

% que pasa No.20 = 83.37% - 8.32% = 75.05%

% que pasa No.30 = 75.05% - 13.87% = 61.18%

% que pasa No.40 = 61.18% - 19.10% = 42.08%

% que pasa No.60 = 42.08% - 28.94% = 13.14%

% que pasa No.100 = 13.14% - 10.02% = 3.12%

% que pasa No.200 = 3.12% - 3.00% = 0.12%

% que pasa FONDO = 0.12% - 0.12% = 0.00%

ANEXO 6. Guía Práctica, Modelación Unidimensional en el Software Hec-Ras

Los siguientes pasos son para generar la correcta modelación de un tramo de un cause natural de los ríos peralonso, ríos zulia y río pamplonita, ubicados en el departamento Norte de Santander de Colombia.

Se recomienda crear una carpeta con el nombre de cada río y guardar ahí cada uno de los archivos que se indicarán en esta guía.

6.1. creación del proyecto

Estos son los pasos para la creación del proyecto

- File > new project > se selecciona el disco interno donde reposaran los archivos a generar en este caso será en el disco local D > escritorio
- Créate folder > se coloca el nombre que al archivo > ok
- Title > nombre del proyecto > ok

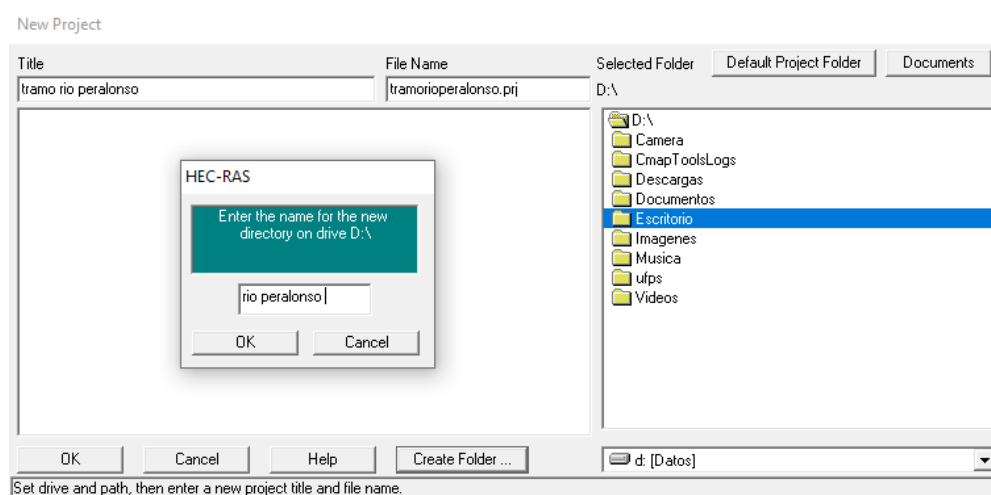


Figura 37. Creación del proyecto (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

6.2. Introducción de Geometría

- Edit > geometric data > file > import geometry data > gis format
- seleccionar geometría exportada desde civil 3d > cuadro de dialogo de importación de geometría > import data at > u metric data > next

- Cuadro de como hec-ras importa la geometría del tramo > next
- Import river > geometría exportada > import reach > como lo exporta > Finalize -import data

The screenshot shows the 'Import Geometry Data' dialog box. At the top, there are tabs for 'Intro', 'River Reach Stream Lines', 'Cross Sections and IB Nodes', and 'Storage Areas and Connections'. Under 'Node Types in Table', several checkboxes are checked: 'Cross Sections (XS)', 'Bridges and Culverts (BR/Culv)', 'Inline Structures (IS)', and 'Lateral Structures (LS)'. Below this, there are fields for 'Import River' (set to 'All Rivers') and 'Import Reach'. A summary line indicates '# RS = 13 # New= 13 # Import = 13'. A table lists 13 imported reaches, each with columns for 'Import File', 'Import File', 'Import File', 'Import As', 'Import', 'Status', and 'Data'. Below the table, there are sections for 'Select Cross Section Properties to Import' and 'Match Import File RS to Existing Geometry RS'. The 'Select Cross Section Properties to Import' section has several checkboxes, with 'Node Names', 'GIS Cut Lines', 'Station Elevation Data', and 'Reach Lengths' checked. The 'Match Import File RS to Existing Geometry RS' section includes a 'Matching Tolerance' field set to '.01' and a 'Match to Existing' button. There are also options to 'Round Selected RS' and 'Generate RS Based on main channel lengths'. At the bottom, there are 'Previous', 'Next', 'Finished - Import Data', and 'Cancel' buttons.

Figura 38. Propiedades de la geometría importada (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

- Cross section > revisar todas las secciones, cuando termine de editar cada uno de los parámetros se debe dar click en apply data

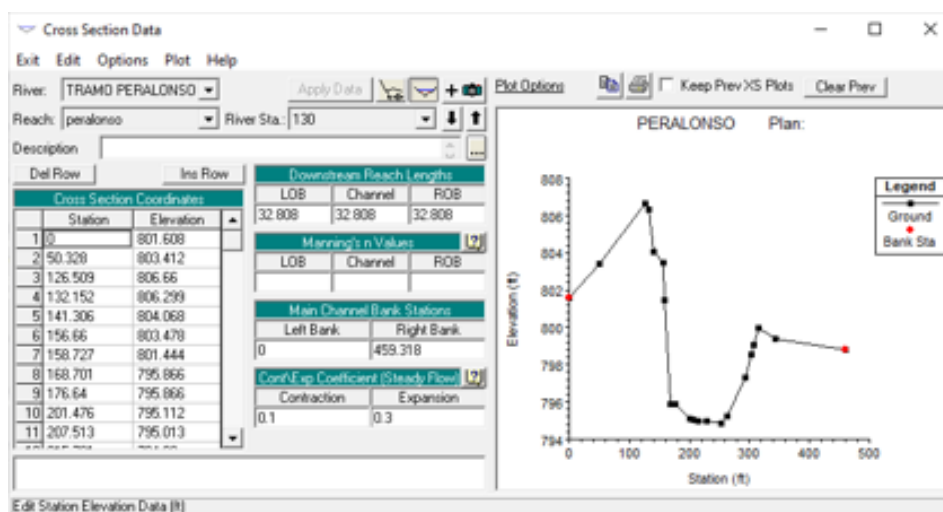


Figura 39. Parámetros de cada sección (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

- Tables > manning's or k values (horizontally varied) > set values > ok

- Revisar la ultima seccion > downstream reach lengths se coloca 0 > apply data > exit > exit
cross section editor
- File > save geometry data

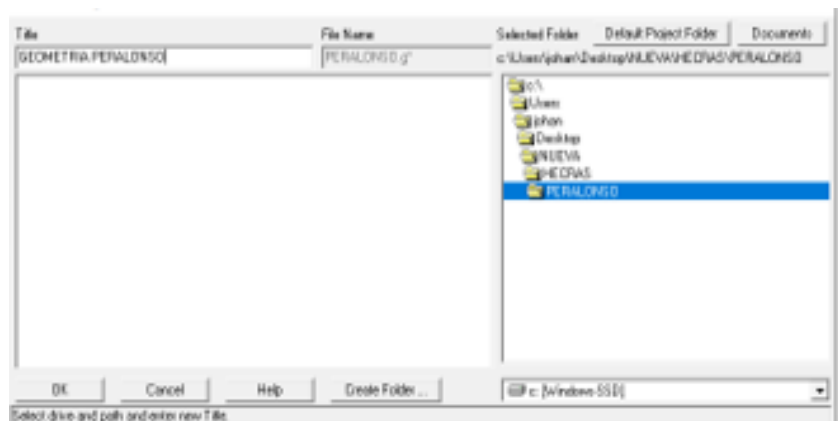


Figura 40. Carpeta de geometría (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

6.3. Introducción de Caudal

- Edit > enter steady Flow data > enter > edit number of profiles (se coloca el número de periodos de retorno) > options > edit profile name > modificamos el nombre del caudal > ok > apply data

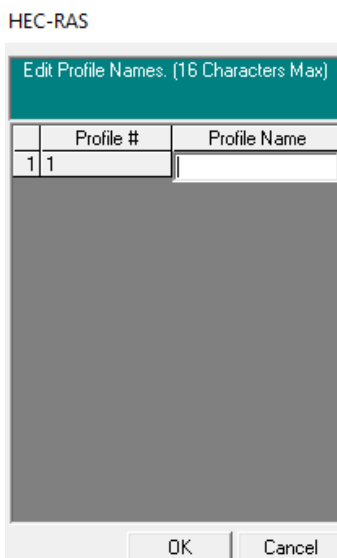


Figura 41. Edición del nombre del caudal (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

- Reach boundary conditions > normal depth > se ingresa el valor de la pendiente en m/m > ok > apply data > file > save Flow data

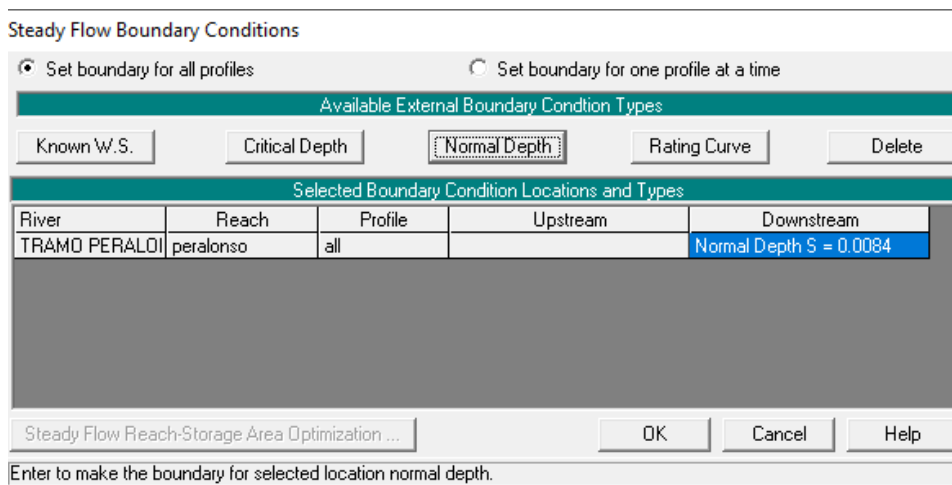


Figura 42. Asignación de la pendiente (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

6.4. Correr el Programa

- Perform a steady Flow simulation > verificar que este la geometría y caudal creado > escoger el régimen > file > save plan > ok > compute

6.5. Verificación de Datos

- Verificación del perfil: view profiles

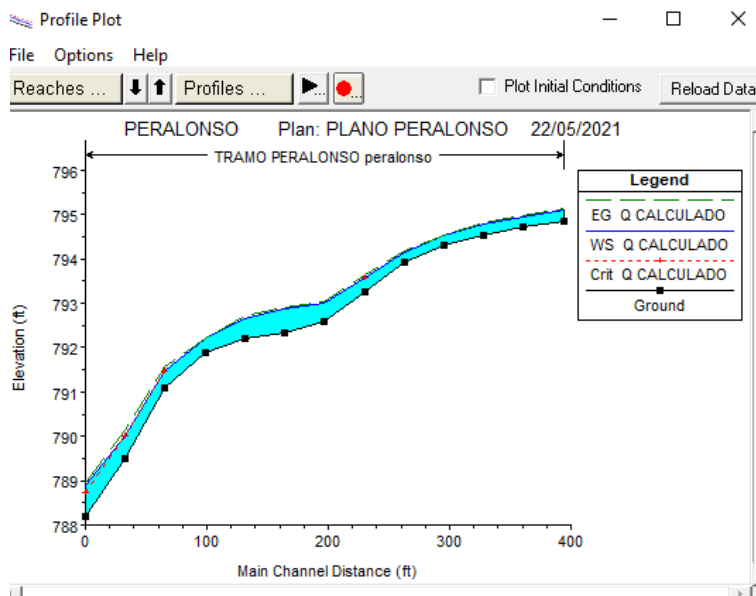


Grafico 33. Perfil del tramo (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

- Modelación 3D: view 3D multiple cross section plot

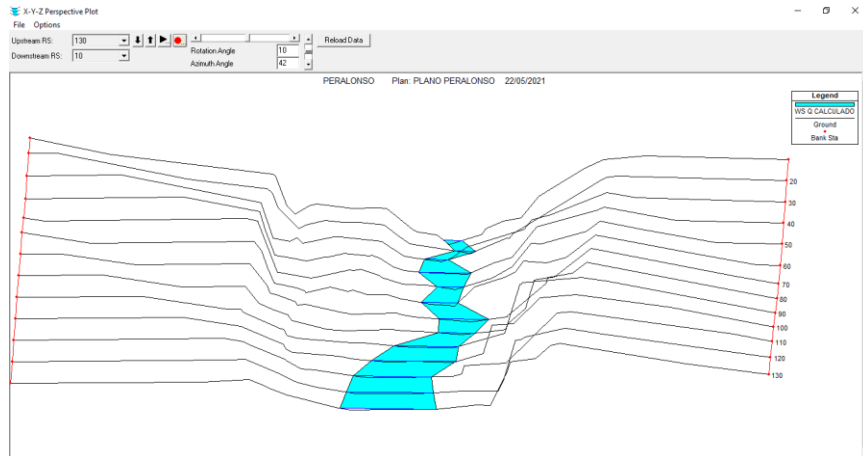


Grafico 34. Modelación 3d del tramo (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

- Visualizacion de perfiles: view cross sections

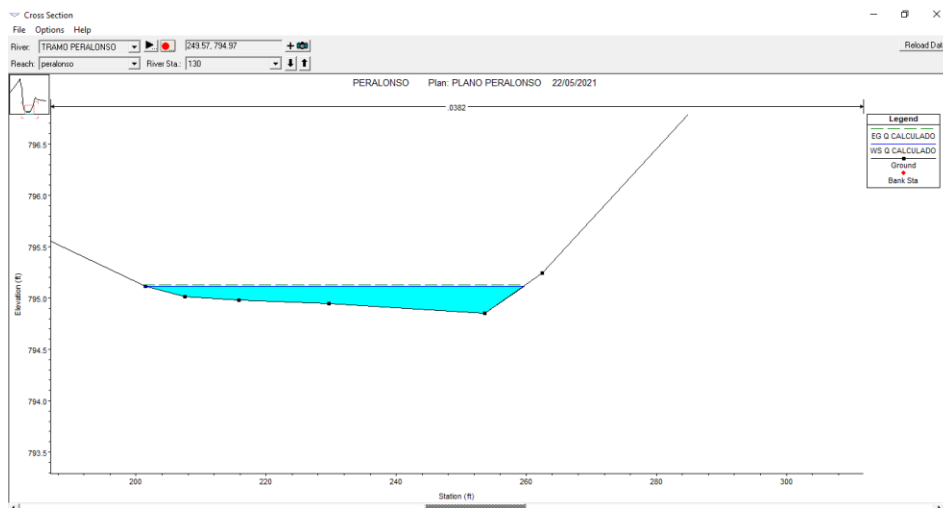


Grafico 35. Perfil de sección (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

- View summary output tables by profile

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: PLANO PERALONSO River: TRAMO PERALONSO Reach: peralonso Profile: Q CALCULADO												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (cfs)	Min Ch El (ft)	W.S. Elev (ft)	Crit W.S. (ft)	E.G. Elev (ft)	E.G. Slope (ft/ft)	Vel Chnl (ft/s)	Flow Area (sq ft)	Top Width (ft)	Froude # Chl
peralonso	130	Q CALCULADO	7.13	794.85	795.12		795.13	0.004188	0.75	9.50	58.35	0.33
peralonso	120	Q CALCULADO	7.13	794.72	794.96		794.97	0.005471	0.85	8.41	52.55	0.37
peralonso	110	Q CALCULADO	7.13	794.52	794.79		794.81	0.004848	0.85	8.36	47.31	0.36
peralonso	100	Q CALCULADO	7.13	794.32	794.53		794.55	0.014009	1.13	6.28	51.34	0.57
peralonso	90	Q CALCULADO	7.13	793.93	794.17		794.19	0.008835	1.10	6.48	39.21	0.48
peralonso	80	Q CALCULADO	7.13	793.27	793.57	793.57	793.64	0.039906	2.17	3.29	22.32	0.99
peralonso	70	Q CALCULADO	7.13	792.59	793.02		793.04	0.005820	1.08	6.60	30.01	0.41
peralonso	60	Q CALCULADO	7.13	792.32	792.89		792.90	0.002913	0.99	7.22	22.28	0.31
peralonso	50	Q CALCULADO	7.13	792.19	792.65		792.71	0.018261	1.95	3.65	16.06	0.72
peralonso	40	Q CALCULADO	7.13	791.90	792.19		792.22	0.011905	1.31	5.45	31.86	0.56
peralonso	30	Q CALCULADO	7.13	791.08	791.47	791.47	791.57	0.036169	2.52	2.83	14.23	0.99
peralonso	20	Q CALCULADO	7.13	789.50	790.02	790.02	790.13	0.035323	2.63	2.71	12.53	0.99
peralonso	10	Q CALCULADO	7.13	788.19	788.90	788.74	788.95	0.008415	1.78	4.00	11.21	0.53

Grafico 36. Tabla de resultados (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

ANEXO 7. Modelación Hidrodinámica Unidimensional en los Tramos de Estudio

7.1. Perfiles, Tramo Rio Peralonso

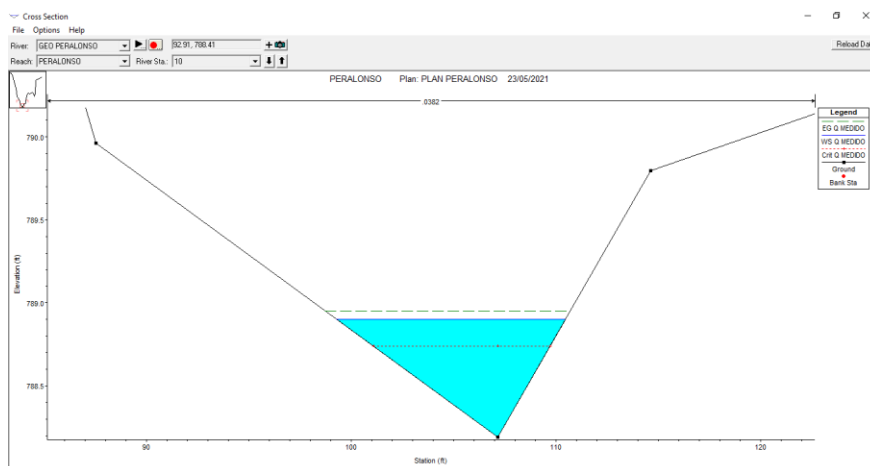


Grafico 37. Perfil de sección 10, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

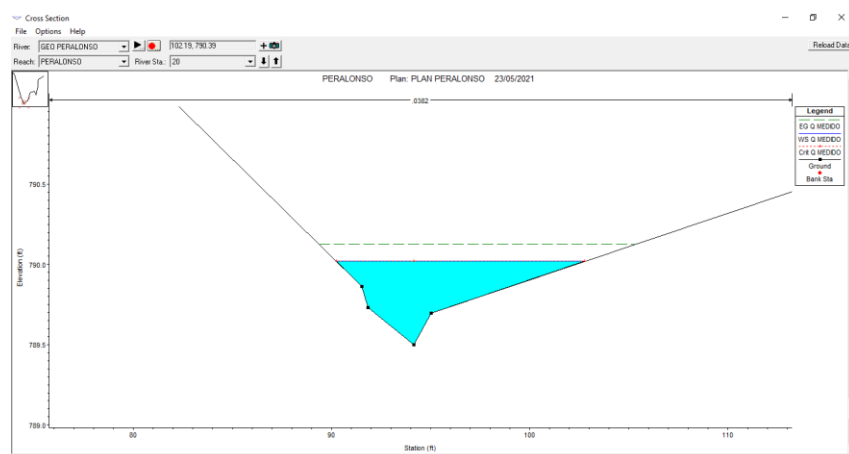


Grafico 38. Perfil de sección 20, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

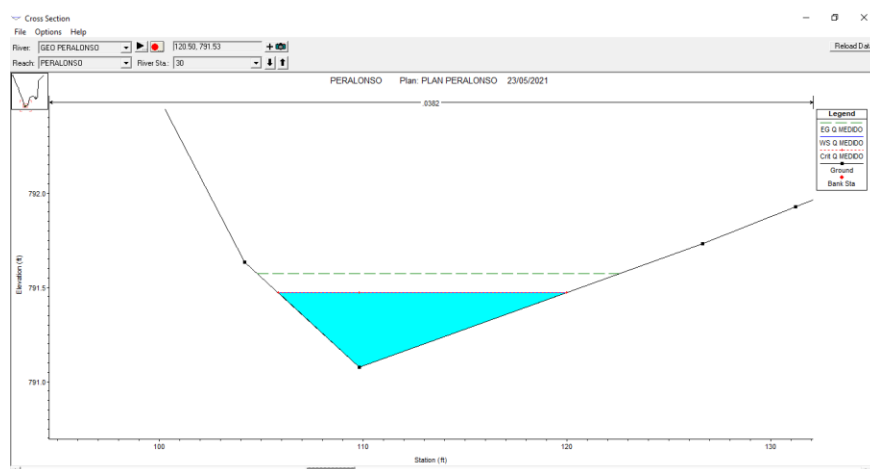


Grafico 39. Perfil de sección 30, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

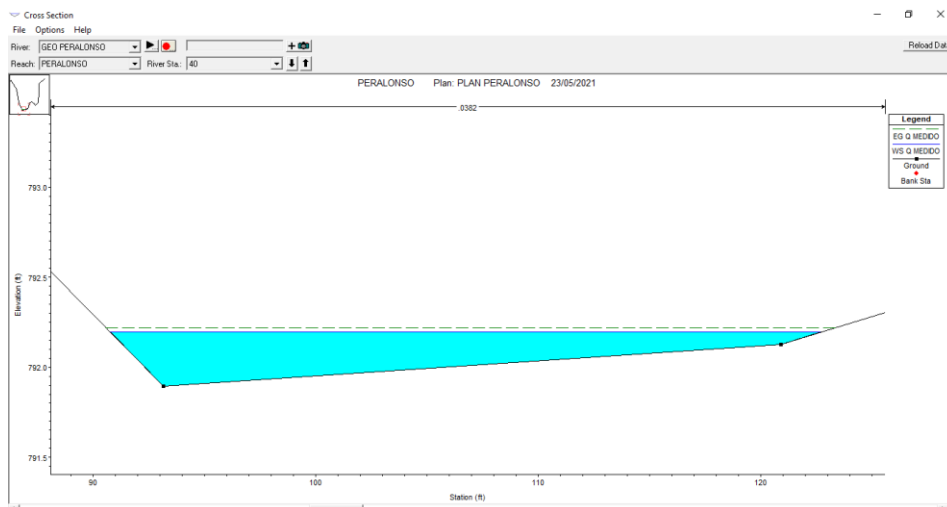


Grafico 40. Perfil de sección 40, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

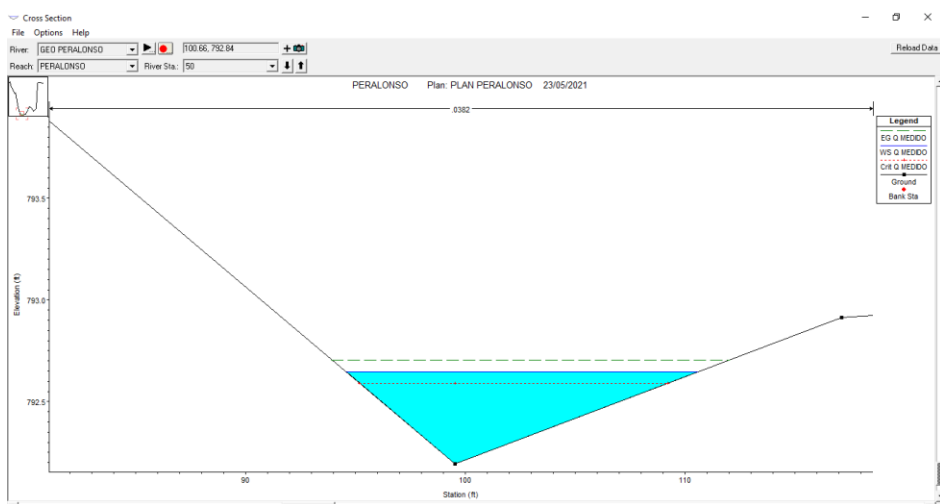


Grafico 41. Perfil de sección 50, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

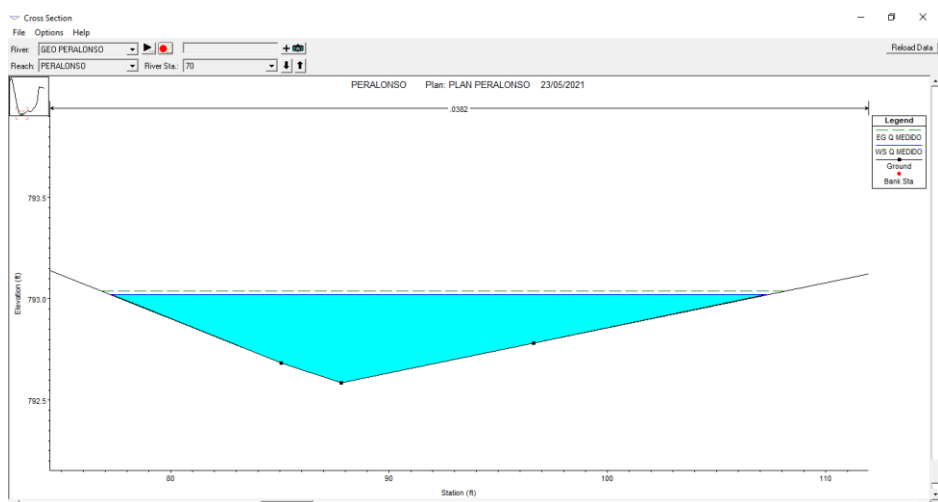


Grafico 42. Perfil de sección 60, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

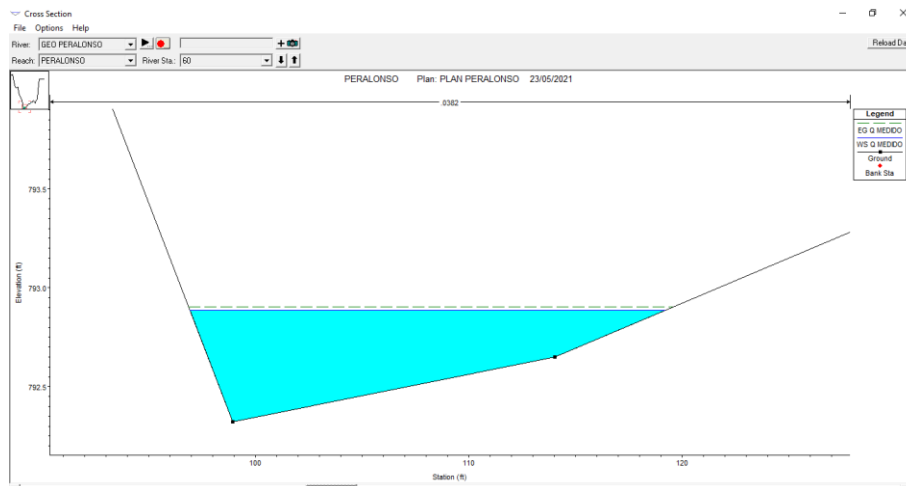


Grafico 43. Perfil de sección 80, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

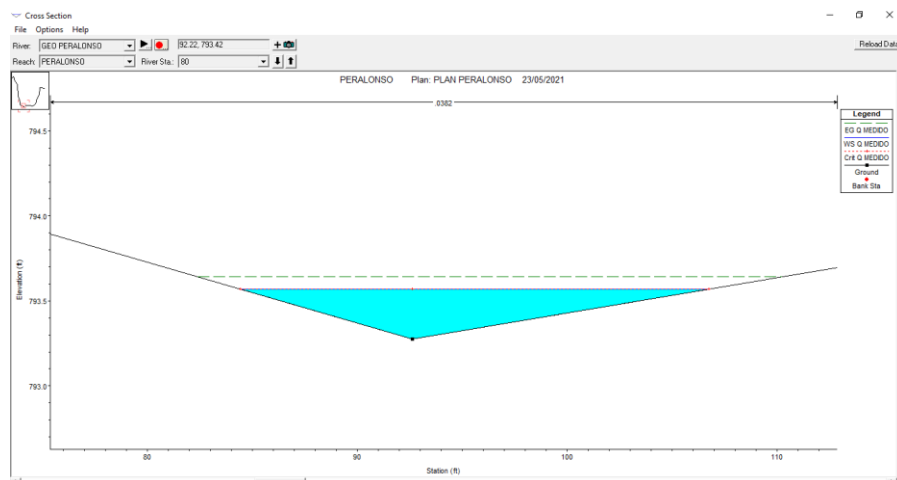


Grafico 44. Perfil de sección 90, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

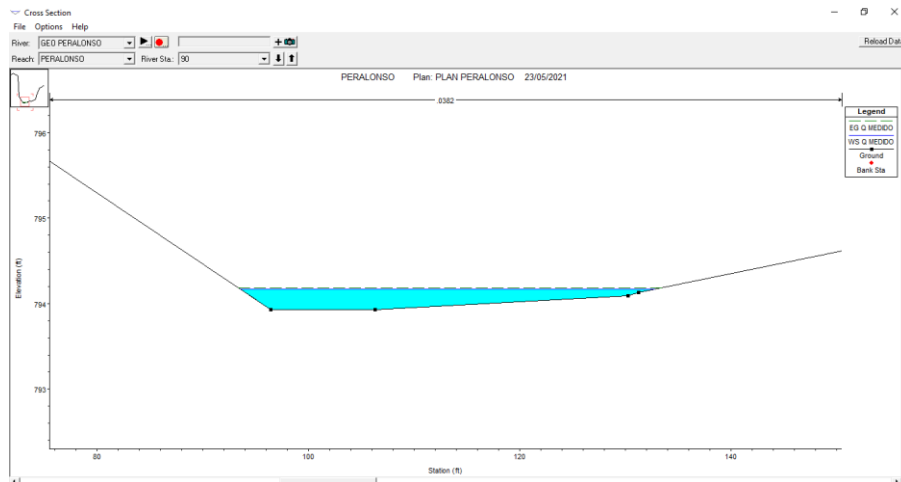


Grafico 45. Perfil de sección 100, tramo rio peralonso (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

7.2. Perfiles, Tramo Rio Zulia

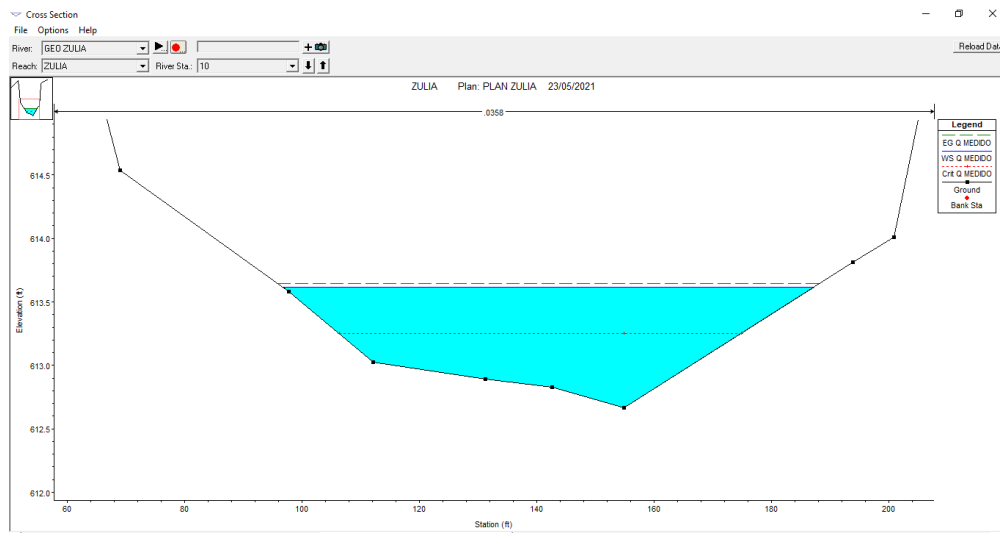


Grafico 46. Perfil de sección 10, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

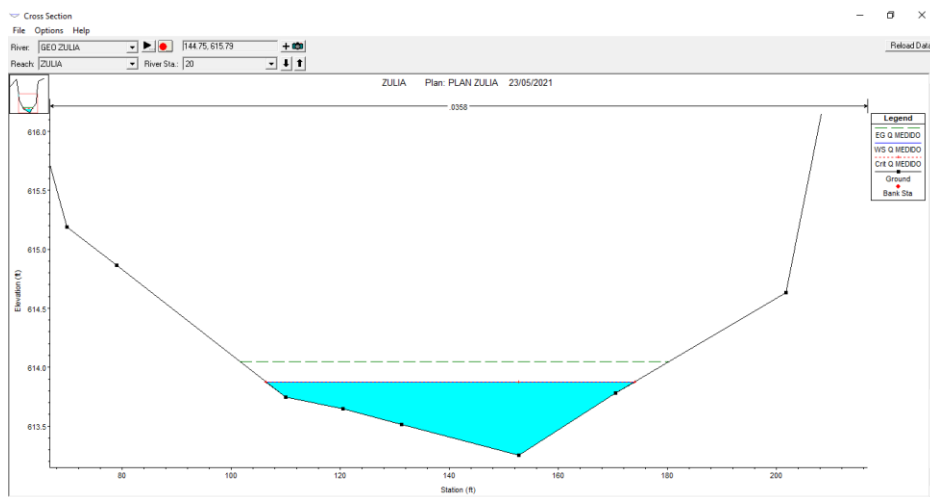


Grafico 47. Perfil de sección 20, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

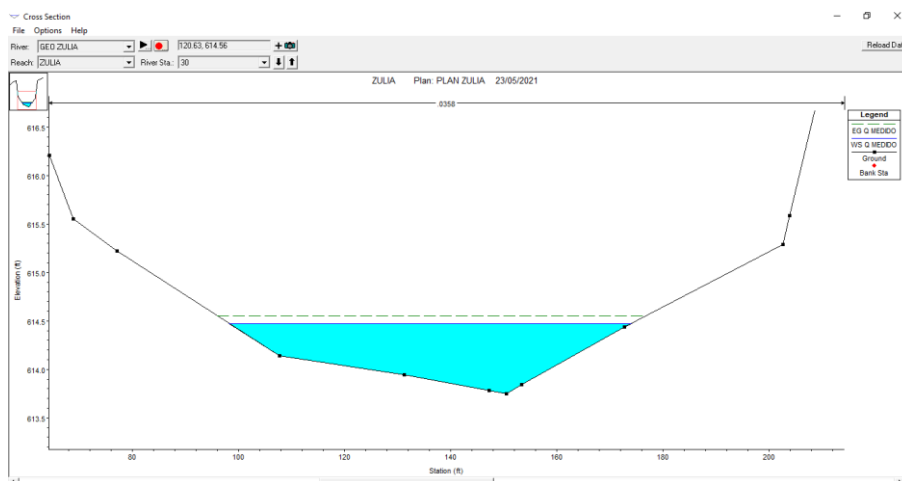


Grafico 48. Perfil de sección 30, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

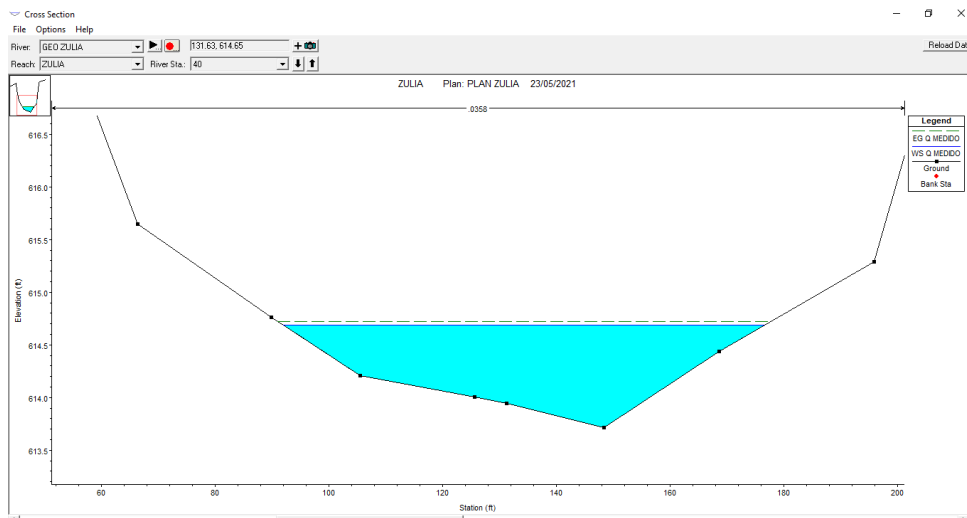


Grafico 49. Perfil de sección 40, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

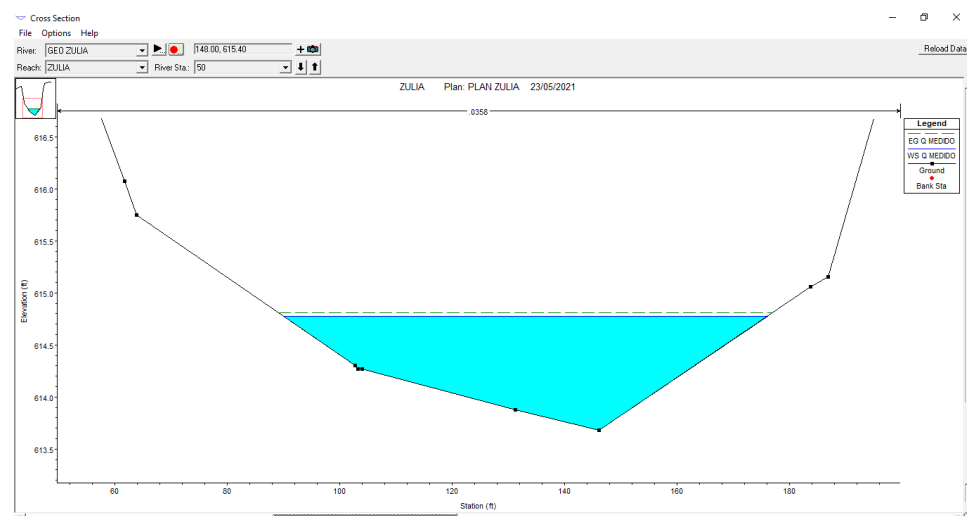


Grafico 50. Perfil de sección 50, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

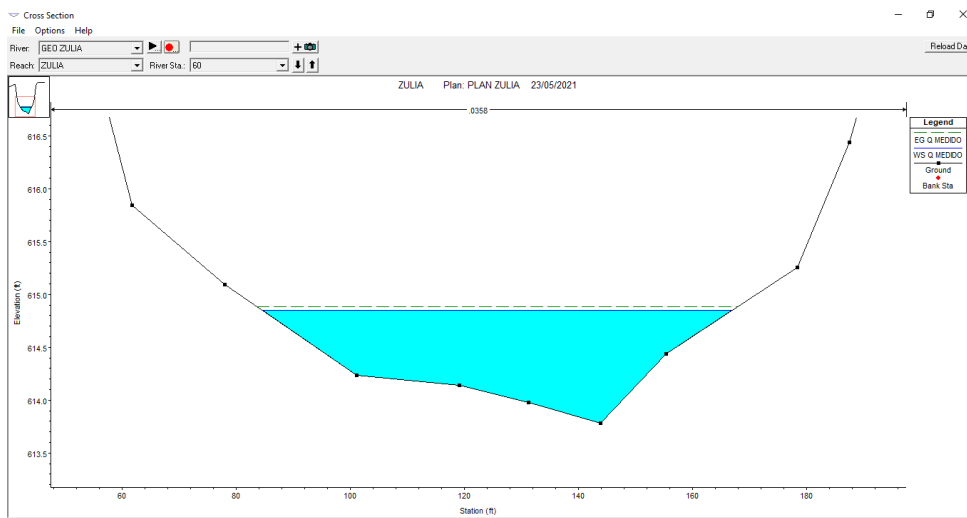


Grafico 51. Perfil de sección 60, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

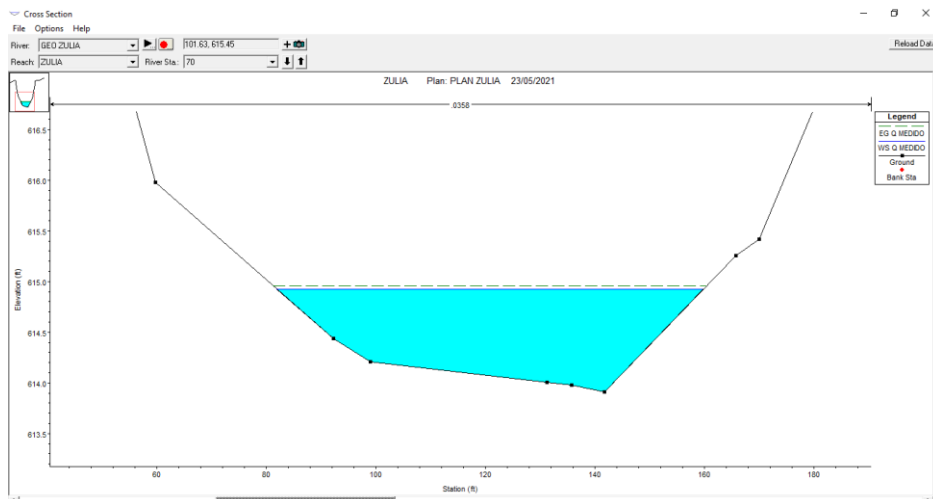


Grafico 52. Perfil de sección 70, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

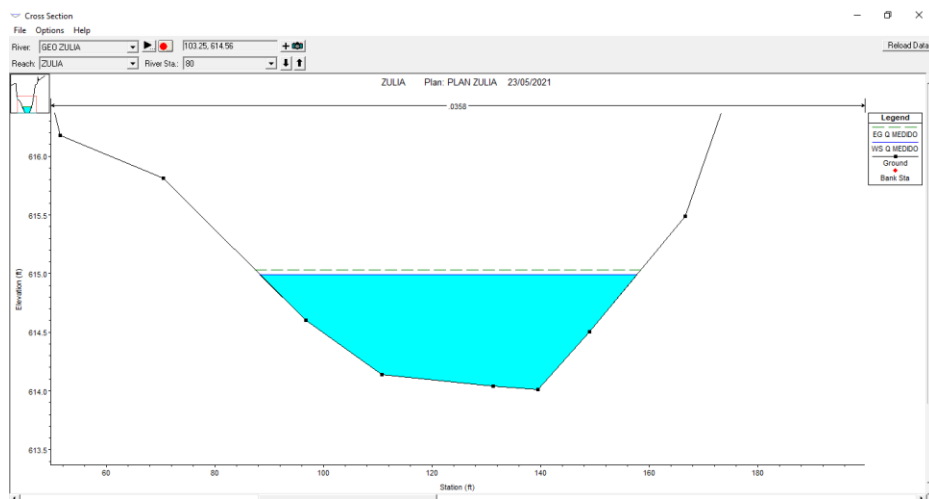


Grafico 53. Perfil de sección 80, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

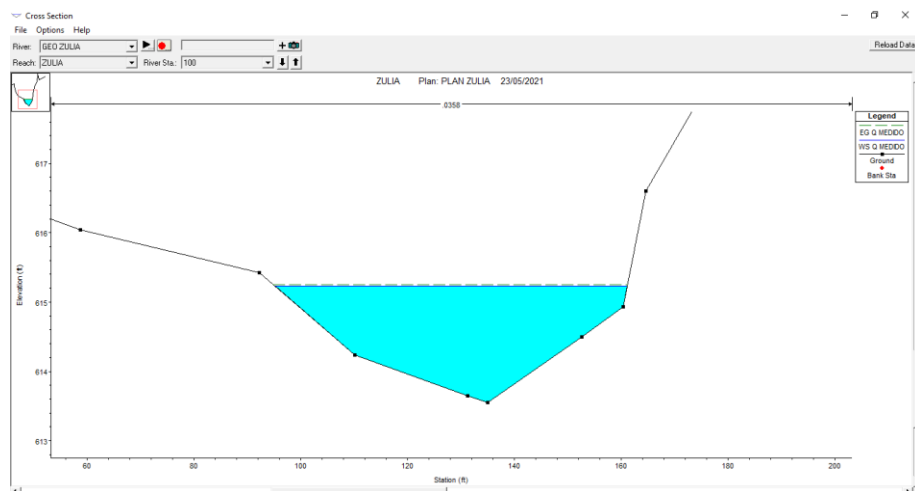


Grafico 54. Perfil de sección 100, tramo rio zulia (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

7.3. Perfiles, Tramo Rio Pamplonita

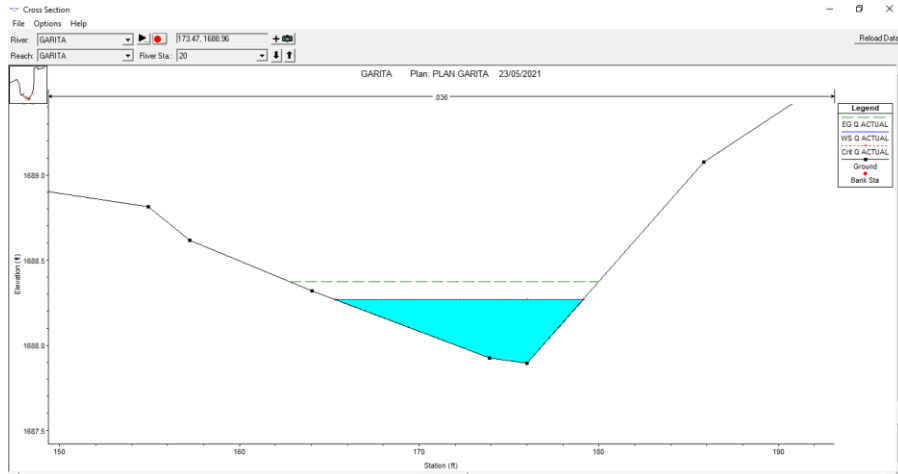


Grafico 55. Perfil de sección 20, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

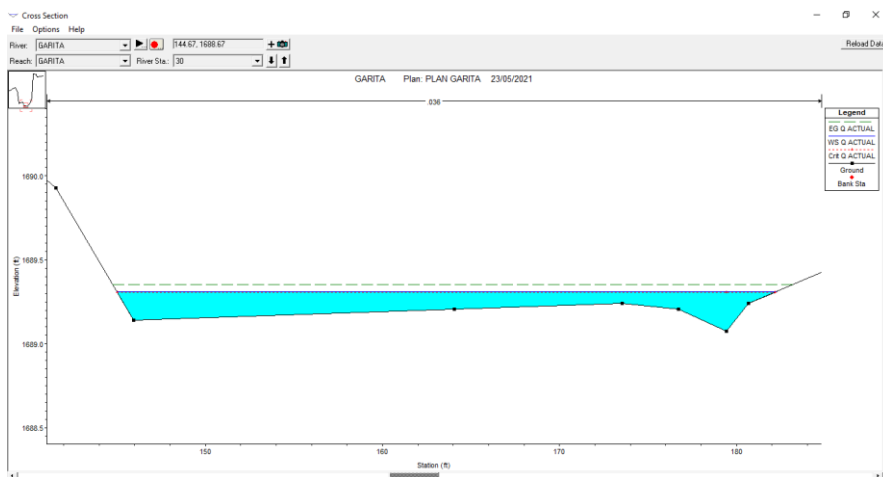


Grafico 56. Perfil de sección 30, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

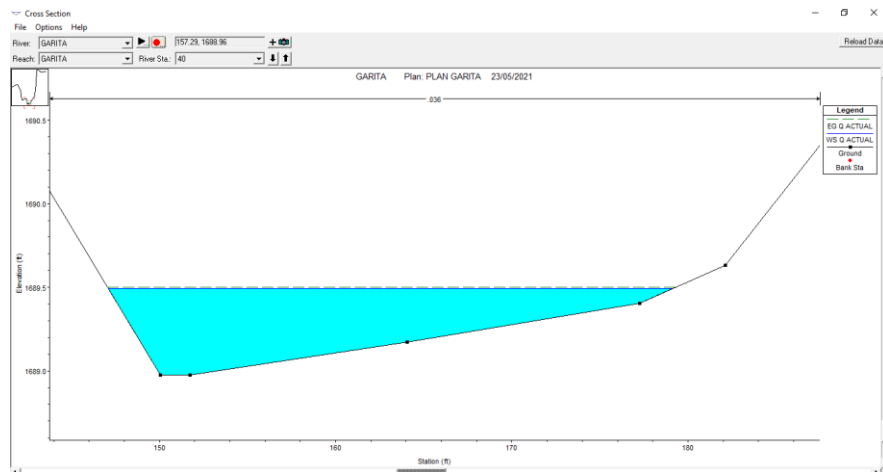


Grafico 57. Perfil de sección 40, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

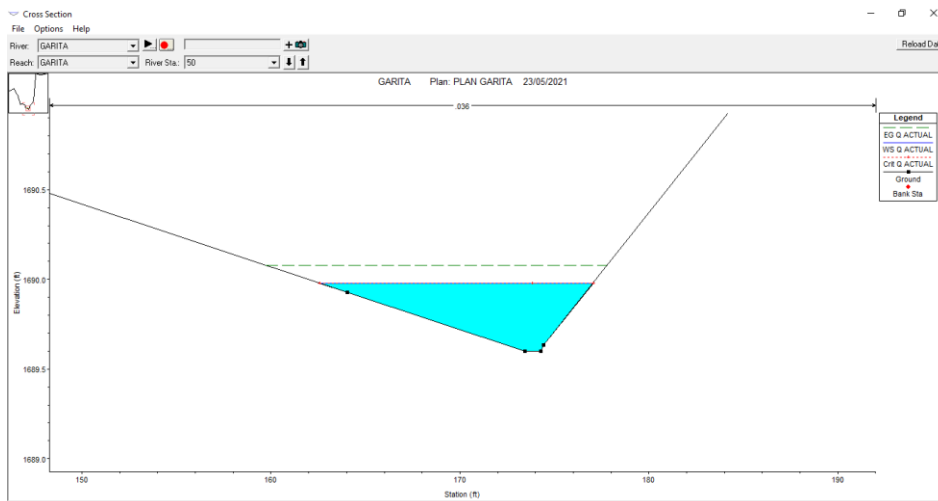


Grafico 58. Perfil de sección 50, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

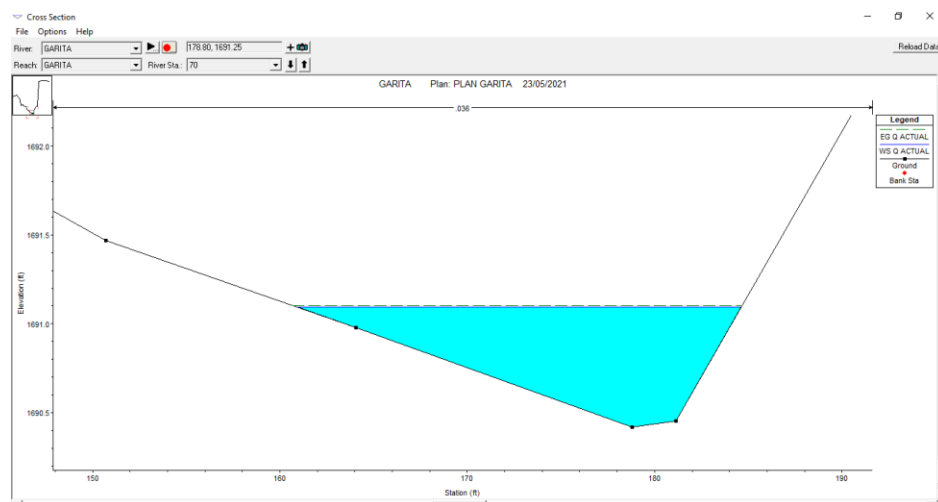


Grafico 59. Perfil de sección 60, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

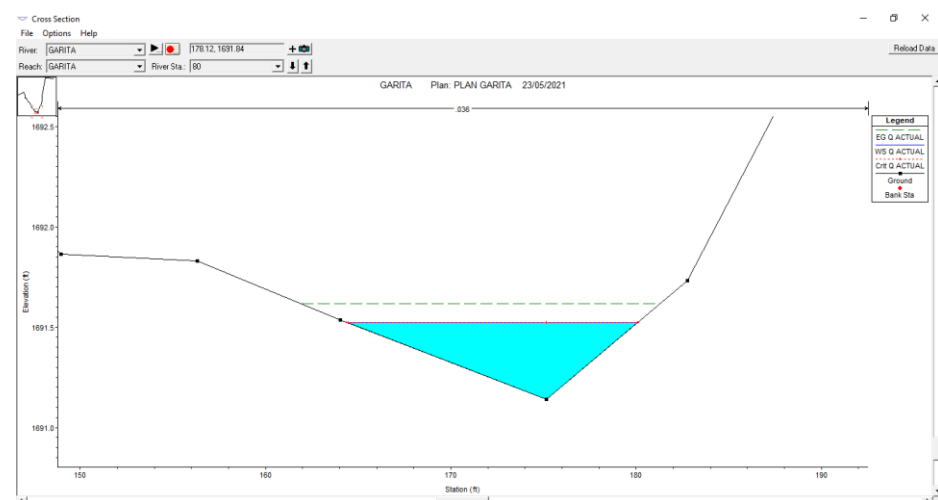


Grafico 60. Perfil de sección 70, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)

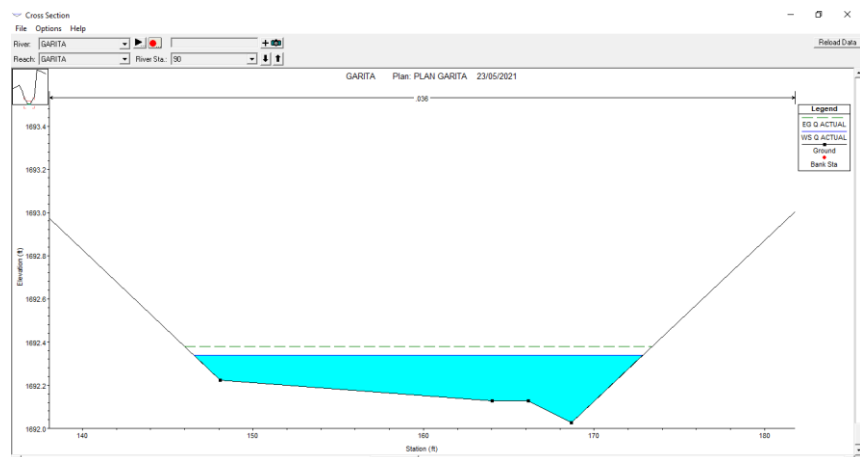


Grafico 61. Perfil de sección 80, tramo rio pamplonita (Fuente: Hec-Ras 4.1.0)