

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA**



**“REGIONALIZACIÓN MORFOMÉTRICA ADIMENSIONAL DE  
CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA SIERRA DE PIURA - PERÚ,  
CON FINES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN  
HIDROLÓGICA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO HIDRÁULICO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

AQUINO CUSQUISIBÁN, Segundo Manuel

**ASESOR:**

Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2019**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por darme la vida y permitirme lograr la culminación del presente trabajo de investigación.

A mis padres y hermanos por haberme apoyado permanente, por ser los pilares fundamentales de mi formación como ser humano y profesional.

A mi asesor el Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidurre, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, por su apoyo incondicional durante todo el desarrollo de mi trabajo de investigación.

Al Dr. Ing. Gaspar Méndez Cruz; Al Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez; Al M.Sc. Ing. Marco Silva Silva jurados de tesis, por su aportes y comentarios que ayudaron a mejorar y concluir mi trabajo de investigación.

Finalmente, Agradezco a mis familiares, amigos y personas que de una u otra manera contribuyeron hacer realidad el presente trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi fortaleza, por darme la vida, la salud, guiarme por el buen camino y alcanzar mis sueños.

A mis padres: Manuel y María, por su amor, apoyo y por su sacrificio a lo largo de mi vida, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí, por enseñarme que con esfuerzo y sacrificio se logran los objetivos.

A mis hermanos: Roberto, Marleny y Santos Edwin; por el aliento y apoyo incondicional para lograr el presente trabajo.

A mis abuelos, tíos, tías y familiares en general que contribuyeron en mi desarrollo personal, por sus sabios consejos para afrontar el camino de la vida y nunca rendirse.

A mis compañeros de estudios y amigos, por compartir sus conocimientos, inquietudes y anhelos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO .....	II
DEDICATORIA.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT .....	XII

### CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. HIPÓTESIS.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.5. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.6. OBJETIVOS.....	4
1.6.1. Objetivo General .....	4
1.6.2. Objetivos Específicos.....	4
1.7. DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LOS CAPÍTULOS.....	4

### CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
2.2. BASES TEÓRICAS .....	6
2.2.1. REGIONALIZACIÓN MORFOMÉTRICA ADIMENSIONAL.....	6
2.2.2. CUENCA HIDROGRÁFICA .....	7
2.2.3. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA .....	8
2.2.4. MORFOMETRIA ADIMENSIONAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	18
2.2.5. SIMILITUD DE SISTEMAS HIDROLÓGICOS .....	20
2.2.6. INFORMACIÓN HIDROLÓGICA Y SU TRATAMIENTO .....	23
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	35

### CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN.....	37
3.1.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
3.1.2. ÉPOCA DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.2.1. TIPO, NIVEL, DISEÑO Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	38
3.2.2. MUESTRA HIDROLÓGICA .....	38
3.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS: .....	38
3.2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:.....	38

3.3. PROCEDIMIENTO: .....	39
3.3.1. Delimitación de las Microcuenca .....	40
3.3.2. Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca.....	43
3.3.3. Parámetros Adimensionales de similitud de sistemas hidrológicos.....	47
3.3.4. Clasificación de microcuencas por su geometría .....	47
3.3.5. Estimación del estadístico de discrepancia .....	49
3.3.6. Agrupación de microcuencas con Similitud hidrológica .....	49
3.3.7. Transferencia de Información hidrológica .....	51
3.4. TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	54
3.4.1. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS: .....	54
3.4.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS: .....	54
<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	
4.1. DESCRIPCIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS: .....	76
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS CONTRASTADOS CON ANTECEDENTES TEÓRICOS .....	80
4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS CONTRASTADOS CON LA HIPÓTESIS .....	81
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1. CONCLUSIONES .....	82
5.2. RECOMENDACIONES .....	83
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO I: REPORTE DE PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS .....	87
ANEXO II: UBICACIÓN DE LA REGIÓN DE PIURA - PERÚ .....	137
ANEXO III: MICROCUENCAS CON SIMILITUD HIDROLÓGICA, APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA. ....	138
ANEXO IV: RED DE ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN FUNCIONAMIENTO DE LA REGIÓN DE PIURA.....	139
ANEXO V: MICROCUENCA DE ORIGEN CON INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (MICROCUENCA DEL RIO CUEVAS).....	140
ANEXO VI: MICROCUENCA DE DESTINO SIN INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (MICROCUENCA DEL RIO CONGONA).....	141
ANEXO VII: CURVAS INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA (IDF) PARA LA MICROCUENCA SIN INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (MICROCUENCA DEL RIO CONGONA) .....	143
ANEXO VIII: MANUAL DE USUARIO DEL PROGRAMA ACUS HYDROLOGY® EN MS EXCEL CON PROGRAMACIÓN DE MACROS EN VISUAL BASIC. ....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1.</b> <i>Tamaño relativo de los sistemas hidrológicos</i> .....	9
<b>Tabla 2.2.</b> <i>Formas de la Cuenca de acuerdo al Índice de Compacidad</i> .....	10
<b>Tabla 2.3.</b> <i>Clasificación de las Cuencas de acuerdo a la pendiente</i> .....	13
<b>Tabla 2.4.</b> <i>Variables y dimensiones del fenómeno precipitación-escorrentía</i> .....	19
<b>Tabla 2.5.</b> <i>Formas de sistemas hidrológicos con base en el coeficiente de Gravelius</i> .....	20
<b>Tabla 2.6.</b> <i>Índice de ramificación de la red de drenaje</i> .....	21
<b>Tabla 2.7.</b> <i>Potencial de degradación hídrica</i> .....	22
<b>Tabla 2.8.</b> <i>Valores críticos para la prueba de Anderson-Darling</i> .....	26
<b>Tabla 2.9.</b> <i>Valores críticos de <math>\Delta_0</math> del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación</i> .....	32
<b>Tabla 3.1.</b> <i>Cartas Nacionales que abarca la sierra de la región de Piura</i> .....	40
<b>Tabla 3.2.</b> <i>Información meteorológica de intensidades máximas (mm/h) de la estación pluviométrica Tuluca (altitud 2233 msnm), microcuenca del Río Cuevas</i> .....	52
<b>Tabla 3.3.</b> <i>Resultados de Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 01: Río Sapce</i> .....	55
<b>Tabla 3.4.</b> <i>Parámetros adimensionales de similitud de cuencas hidrográficas altoandinas de la región Piura</i> .....	56
<b>Tabla 3.5.</b> <i>Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval redonda (<math>1 &lt; k_c \leq 1.25</math>)- G.A1</i> .....	60
<b>Tabla 3.6.</b> <i>Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval redonda (<math>1 &lt; k_c \leq 1.25</math>)- G.A2</i> .....	60
<b>Tabla 3.7.</b> <i>Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval oblonga (<math>1.25 &lt; k_c \leq 1.50</math>)- G.B1</i> .....	62
<b>Tabla 3.8.</b> <i>Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval oblonga (<math>1.25 &lt; k_c \leq 1.50</math>)- G.B2</i> .....	62
<b>Tabla 3.9.</b> <i>Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval oblonga (<math>1.25 &lt; k_c \leq 1.50</math>)- G.B3</i> .....	63
<b>Tabla 3.10.</b> <i>Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval oblonga (<math>1.25 &lt; k_c \leq 1.50</math>)- G.B4</i> .....	63
<b>Tabla 3.11.</b> <i>Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oblonga alargada (<math>1.50 &lt; k_c \leq 1.75</math>)-G.C1</i> .....	65
<b>Tabla 3.12.</b> <i>Modelamiento del modelo Gumbel y Pruebas de Bondad de Ajuste de las variables hidrológicas - Estación pluviométrica Tuluca, microcuenca del Río Cuevas</i> .....	67
<b>Tabla 3.13.</b> <i>Modelación y simulación del modelo probabilístico Gumbel de Intensidades en función de "N" y "J" - Estación pluviométrica Tuluca, microcuenca del Río Cuevas</i> .....	68
<b>Tabla 3.14.</b> <i>Intensidades máximas de precipitación transferidas a la microcuenca del Río Congona en función de "N" y "J"</i> .....	72
<b>Tabla 6.1.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 01: Río Sapce</i> .....	87
<b>Tabla 6.2.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 02: Río San Lorenzo</i> .....	87
<b>Tabla 6.3.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 03: Qda. Singocate</i> .....	88
<b>Tabla 6.4.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 04: Río Pusmalca</i> .....	88
<b>Tabla 6.5.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 05: Qda. Cashapite</i> .....	89
<b>Tabla 6.6.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 06: Qda. Chalpa</i> .....	89
<b>Tabla 6.7.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 07: Río Overal</i> .....	90
<b>Tabla 6.8.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 08: Qda. Rinconada</i> .....	90
<b>Tabla 6.9.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 09: Río Ladrillo</i> .....	91
<b>Tabla 6.10.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 10: Qda. San Martín</i> .....	91

<b>Tabla 6.11.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 11: Rio Piscan</i> .....	92
<b>Tabla 6.12.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 12: Rio Chalaco</i> .....	92
<b>Tabla 6.13.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 13: Rio Capones</i> .....	93
<b>Tabla 6.14.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 14: Rio San Jorge</i> .....	93
<b>Tabla 6.15.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 15: Qda. Simitri</i> .....	94
<b>Tabla 6.16.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 16: Rio Defrias</i> .....	94
<b>Tabla 6.17.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 17: Qda. Chamba</i> .....	95
<b>Tabla 6.18.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 18: Rio Geraldo</i> .....	95
<b>Tabla 6.19.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 19: Rio Chontas</i> .....	96
<b>Tabla 6.20.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 20: Rio Tasajeras</i> .....	96
<b>Tabla 6.21.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 21: Rio Congona</i> .....	97
<b>Tabla 6.22.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 22: Qda. Chuguyo</i> .....	97
<b>Tabla 6.23.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 23: Rio Cajunga</i> .....	98
<b>Tabla 6.24.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 24: Rio Rincón</i> .....	98
<b>Tabla 6.25.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 25: Rio Paucas</i> .....	99
<b>Tabla 6.26.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 26: Rio Huarmarca</i> .....	99
<b>Tabla 6.27.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 27: Rio Grande</i> .....	100
<b>Tabla 6.28.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 28: Rio Playa Seca</i> .....	100
<b>Tabla 6.29.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 29: Qda. Decuse</i> .....	101
<b>Tabla 6.30.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 30: Rio San Bumbal</i> .....	101
<b>Tabla 6.31.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 31: Rio Cuevas</i> .....	102
<b>Tabla 6.32.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 32: Rio Mancucur</i> .....	102
<b>Tabla 6.33.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 33: Rio Shumaya</i> .....	103
<b>Tabla 6.34.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 34: Qda. Curlata</i> .....	103
<b>Tabla 6.35.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 35: Rio Chantaco</i> .....	104
<b>Tabla 6.36.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 36: Qda. Unguio</i> .....	104
<b>Tabla 6.37.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 37: Qda. Nancho</i> .....	105
<b>Tabla 6.38.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 38: Rio Chocan</i> .....	105
<b>Tabla 6.39.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 39: Rio Chimbinuma</i> .....	106
<b>Tabla 6.40.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 40: Rio Aragoto</i> .....	106
<b>Tabla 6.41.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 41: Rio Tondopa</i> .....	107
<b>Tabla 6.42.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 42: Qda. Ulunche</i> .....	107
<b>Tabla 6.43.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 43: Rio Matala</i> .....	108
<b>Tabla 6.44.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 44: Qda. Yerbabuena</i> .....	108
<b>Tabla 6.45.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 45: Rio Zamba</i> .....	109
<b>Tabla 6.46.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 46: Rio Sicacate</i> .....	109
<b>Tabla 6.47.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 47: Rio Guir Guir</i> .....	110
<b>Tabla 6.48.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 48: Rio Huanta</i> .....	110
<b>Tabla 6.49.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 49: Rio Cutaco</i> .....	111
<b>Tabla 6.50.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 50: Rio Olleros</i> .....	111
<b>Tabla 6.51.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 51: Rio Malache</i> .....	112
<b>Tabla 6.52.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 52: Rio Barro Negro</i> .....	112
<b>Tabla 6.53.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 53: Rio Sancay</i> .....	113
<b>Tabla 6.54.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 54: Rio Tapal</i> .....	113
<b>Tabla 6.55.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 55: Rio Ramos</i> .....	114
<b>Tabla 6.56.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 56: Rio Aranza</i> .....	114
<b>Tabla 6.57.</b> <i>Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 57: Rio Algarrobo</i> .....	115

<b>Tabla 6.58.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 58: Rio Vilcas .....	115
<b>Tabla 6.59.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 59: Qda. Yunguilla.....	116
<b>Tabla 6.60.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 60: Rio San Pablo .....	116
<b>Tabla 6.61.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 61: Rio San Juan.....	117
<b>Tabla 6.62.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 62: Qda. Naranjo .....	117
<b>Tabla 6.63.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 63: Rio Llaga .....	118
<b>Tabla 6.64.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 64: Rio Talaneo .....	118
<b>Tabla 6.65.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 65: Rio Reyna Inca.....	119
<b>Tabla 6.66.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 66: Rio Palo Blanco .....	119
<b>Tabla 6.67.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 67: Rio Suyo.....	120
<b>Tabla 6.68.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 68: Rio Chullucanas.....	120
<b>Tabla 6.69.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 69: Qda. Capsol.....	121
<b>Tabla 6.70.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 70: Rio Uchupata.....	121
<b>Tabla 6.71.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 71: Qda. Carhuancho .....	122
<b>Tabla 6.72.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 72: Rio Pashal.....	122
<b>Tabla 6.73.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 73: Qda. Palo Blanco.....	123
<b>Tabla 6.74.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 74: Qda. Oberito.....	123
<b>Tabla 6.75.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 75: Rio Palmo.....	124
<b>Tabla 6.76.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 76: Rio Paltoran.....	124
<b>Tabla 6.77.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 77: Rio Yahuangate .....	125
<b>Tabla 6.78.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 78: Rio Frejolillo.....	125
<b>Tabla 6.79.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 79: Rio Collona .....	126
<b>Tabla 6.80.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 80: Rio San Pedro.....	126
<b>Tabla 6.81.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 81: Rio Gramadal .....	127
<b>Tabla 6.82.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 82: Rio Ceibal.....	127
<b>Tabla 6.83.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 83: Rio Huayos .....	128
<b>Tabla 6.84.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 84: Rio Samanguilla.....	128
<b>Tabla 6.85.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 85: Qda. Blanco.....	129
<b>Tabla 6.86.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 86: Rio Los Mojica.....	129
<b>Tabla 6.87.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 87: Rio Rosarios .....	130
<b>Tabla 6.88.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 88: Rio Chinguela.....	130
<b>Tabla 6.89.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 89: Qda. Tingo Barro .....	131
<b>Tabla 6.90.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 90: Rio Sauce Chico .....	131
<b>Tabla 6.91.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 91: Qda. Sangrin .....	132
<b>Tabla 6.92.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 92: Rio Naranjo.....	132
<b>Tabla 6.93.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 93: Rio Pomayaco.....	133
<b>Tabla 6.94.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 94: Qda. Sancay.....	133
<b>Tabla 6.95.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 95: Rio Castaya .....	134
<b>Tabla 6.96.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 96: Qda. Infiernillo .....	134
<b>Tabla 6.97.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 97: Rio Mallancoca.....	135
<b>Tabla 6.98.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 98: Qda. Sural.....	135
<b>Tabla 6.99.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 99: Rio Pilana.....	136
<b>Tabla 6.100.</b> Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 100: Rio Cash Cash.....	136
<b>Tabla 7.101.</b> Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 1% .....	143
<b>Tabla 7.102.</b> Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 2% .....	143
<b>Tabla 7.103.</b> Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 5% .....	144
<b>Tabla 7.104.</b> Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 10% .....	144



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1.</b> Regionalización Morfométrica Adimensional (Adaptado de Ortiz, O. 2015) .....	6
<b>Figura 2.2.</b> Cuenca hidrográfica (Adaptado de Villón, M. 2002) .....	7
<b>Figura 2.3.</b> Análisis para el cálculo de la pendiente en una faja según Alvord (Adaptado de Villón, M. 2002) .....	12
<b>Figura 2.4.</b> Jerarquización de cauces mediante el método de Horton- Strahler. (Adaptado de Villón, M. 2002) .....	15
<b>Figura 2.5.</b> Comparación de la localización central de las tres curvas. (Adaptado de Villón, M. 2002) .....	24
<b>Figura 2.6.</b> Comparación de dispersión o variabilidad de dos curvas. (Adaptado de Villón, M. 2002) .....	24
<b>Figura 3.1.</b> Ubicación geográfica de la región Piura .....	37
<b>Figura 3.2.</b> Flujograma del procedimiento realizado en la investigación .....	39
<b>Figura 3.3.</b> Cartas Nacionales de la región de Piura (Adaptado del I.G.N_Perú).....	40
<b>Figura 3.4.</b> Flujograma para el proceso de unión de curvas y ríos en el software ArcGIS .....	41
<b>Figura 3.5.</b> Flujograma para delimitación de las microcuencas en el software ArcGIS.....	42
<b>Figura 3.6.</b> Flujograma para obtener las curvas a nivel y los cauces dentro del área de influencia de las microcuencas. ....	43
<b>Figura 3.7.</b> Microcuenca Modelo delimitada en el software ArcGIS.....	43
<b>Figura 3.8.</b> Obtención de Parámetros de forma de la microcuenca modelo con el software ArcGIS .....	44
<b>Figura 3.9.</b> Obtención de tabla de atributos para elaborar la curva hipsométrica y el polígono de frecuencia de altitudes en el software ArcGIS para la microcuenca Modelo. ....	45
<b>Figura 3.10.</b> Obtención de tabla de atributos para determinar las pendiente y longitud del cauce principal en el software ArcGIS para la microcuenca Modelo. ....	46
<b>Figura 3.11.</b> Obtención de tabla de Categorización de la red de drenaje en el software ArcGIS para la microcuenca Modelo. ....	47
<b>Figura 3.12.</b> Flujograma para obtener la clasificación de microcuencas por su geometría. ....	48
<b>Figura 3.13.</b> Flujograma para obtener el estadístico de discrepancia, dado por el coeficiente de variación. ....	49
<b>Figura 3.14.</b> Flujograma para obtener microcuencas con similitud hidrológica de la forma Oval, mediante la prueba de Anderson Darling.....	50
<b>Figura 3.14.</b> Red estaciones en monitoreo de la Región de Piura .....	51
<b>Figura 3.15.</b> Ubicación de la Estación pluviométrica Tuluce .....	51
<b>Figura 3.17.</b> Análisis grafico de la Clasificación geométrica de la muestra hidrológica atendiendo a los rangos del índice de Gravelius .....	59
<b>Figura 3.18.</b> Análisis gráfico del Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval redonda ( $1 < k_c \leq 1.25$ ) .....	61
<b>Figura 3.19.</b> Análisis gráfico del Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval oblonga ( $1.25 < k_c \leq 1.50$ ) .....	64
<b>Figura 3.20.</b> Análisis gráfico del Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oblonga alargada ( $1.50 < k_c \leq 1.75$ ).....	66
<b>Figura 7.1.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Rio Congona, para un riesgo de predicción del 1%.....	143
<b>Figura 7.2.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Rio Congona, para un riesgo de predicción del 2%.....	143

<b>Figura 7.3.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 5%.....	144
<b>Figura 7.4.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 10%.....	144
<b>Figura 7.5.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 15%.....	145
<b>Figura 7.6.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 20%.....	145
<b>Figura 7.7.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 25%.....	146
<b>Figura 7.8.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 30%.....	146
<b>Figura 7.9.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 40%.....	147
<b>Figura 7.10.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 50%.....	147
<b>Figura 7.11.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 60%.....	148
<b>Figura 7.12.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 70%.....	148
<b>Figura 7.13.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 80%.....	149
<b>Figura 7.14.</b> Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 90%.....	149

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal determinar las cuencas hidrográficas de la sierra de Piura, que cumplen con el principio de similitud de sistemas hidrológicos, desarrolladas por más de 1500 m de altitud, con áreas entre 20 y 200 Km<sup>2</sup>; se usó parámetros adimensionales como referentes de semejanza geométrica, cinemática y dinámica para identificar sistemas hidrológicos similares; resultando de la forma oval redonda (11%) distribuida en dos grupos, un primer grupo (G.A1) conformado por siete unidades hidrológicas, un segundo grupo (G.A2) con cuatro unidades; de la forma oval oblonga (28%) quedó distribuida en cuatro grupos, un primer grupo (G.B1) conformado por ocho unidades hidrológicas, un segundo grupo (G.B2) con ocho unidades y un tercer grupo (G.B3) con cinco unidades; y un cuarto grupo (G.B4) con siete unidades; de la forma oblonga alargada (2%) quedó distribuida en solo grupo (G.C1) de dos unidades hidrológicas. Se seleccionó el sistema de origen la microcuenca Rio Cuevas (coeficiente de Gravelius de 1.27, relación de confluencias de 1.63, y el coeficiente orográfico de 15.33%) y el sistema hidrológico de destino la microcuenca del Rio Congona (coeficiente de Gravelius de 1.27, relación de confluencias de 1.62, y el coeficiente orográfico de 15.00%), perteneciente al mismo grupo (G.B3) de similitud hidrológica de la forma oval oblonga, para la aplicación de transferencia de información hidrológica, obteniendo una gama muy amplia de opciones en cuanto a periodos de vida útil (N), incertidumbre (J), periodo de retorno (Tr) y periodo de duración. De los resultados se concluyó la existencia de cuarenta y uno cuencas hidrográficas de la sierra de Piura (41%) cumplen con el principio de similitud de sistemas hidrológicos, entre los que se puede intercambiar información hidrológica.

**Palabras Clave:** similitud de sistemas hidrológicos, parámetros adimensionales, transferencia, información Hidrológica.

## ABSTRACT

The main objective of this study is to determine the hydrographic basins of the Sierra de Piura, which comply with the principle of similarity of hydrological systems, developed by more than 1500 m of altitude, with areas between 20 and 200 km<sup>2</sup>; dimensionless parameters were used as referents of geometric, kinematic and dynamic similarity to identify similar hydrological systems; resulting from the round oval shape (11%) distributed in two groups, a first group (G.A1) consisting of seven hydrological units, a second group (G.A2) with four units; of the oblong oval shape (28%) it was distributed in four groups, a first group (G.B1) consisting of eight hydrological units, a second group (G.B2) with eight units and a third group (G.B3) with five units; and a fourth group (G.B4) with seven units; of the oblong oblong form (2%) it was distributed in only group (G.C1) of two hydrological units. The Rio Cuevas microbasin source system was selected (Gravelius coefficient of 1.27, confluence ratio of 1.63, and the orographic coefficient of 15.33%) and the destination hydrological system of the micro basin of the Congona river (Gravelius coefficient of 1.27, ratio of confluences of 1.62, and the orographic coefficient of 15.00%), belonging to the same group (G.B3) of hydrological similarity of the oblong oval form, for the application of hydrological information transfer, obtaining a very wide range of options as far as to periods of useful life (N), uncertainty (J), return period (Tr) and duration period. The results concluded the existence of forty-one hydrographic basins in the Sierra de Piura (41%) comply with the principle of similarity of hydrological systems, among which hydrological information can be exchanged.

**Keywords:** similarity of hydrological systems, dimensionless parameters, transfer, hydrological information.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Geográficamente la Región Piura se localiza al noroeste del Perú, limita por el norte con Tumbes y el Ecuador, con Lambayeque por el sur, con Cajamarca por el este y con el Océano Pacífico por el oeste. Posee una superficie: 35892.49 Km<sup>2</sup> y es la segunda región más poblada del país. Durante las últimas décadas, la falta de información hidrológica dificulta el diseño, operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, repercutiendo negativamente en el planeamiento y gestión de los recursos hídricos. Las zonas donde el problema se agudiza, son en las cuencas altoandinas y se ven perjudicadas por ser las más alejadas del sistema hidrológico; situación que busca la necesidad de una regionalización morfométrica adimensional, que permita identificar sistemas hidrológicos similares, en base a parámetros adimensionales de semejanza geométrica, cinemática y dinámica, relacionados con el coeficiente de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, respectivamente; además de ser una de las alternativas de generación de información local, aún no aprovechada. Esta metodología aplicada a la región de Piura, conllevó a la selección de 100 microcuencas altoandinas con más de 1500 m de altitud, con áreas entre 20 y 200 Km<sup>2</sup>, en las vertientes del Pacífico y Atlántico, que hacen un área total aproximada de 10 326 Km<sup>2</sup>, que representa el 30 % del área total de la región. Caracterizados en parámetros de forma, de relieve y red hidrográfica, que explican su comportamiento hidrológico de las cuencas hidrográficas. Obteniendo los sistemas hidrológicos de mayor frecuencia en la forma oval oblonga (59%), seguido por la forma oval redonda (30%) y finalmente de la forma oblonga alargada (11%), estos atendiendo a la clasificación según los rangos del coeficiente de Gravelius. Los resultados de este estudio de regionalización morfométrica de una muestra de cien microcuencas altoandinas, ubicadas en la región de Piura de Perú, dan cuenta de cuarenta y uno por ciento de estos sistemas son similares, entre los que se puede intercambiar información hidrológica. Para la aplicación de transferencia de información se seleccionó el sistema de origen la microcuenca Rio Cuevas (coeficiente de Gravelius de 1.27, relación de confluencias de 1.63, y el coeficiente orográfico de 15.33%) y el sistema hidrológico de destino la microcuenca del Rio Congona (coeficiente de Gravelius de 1.27, relación de confluencias de 1.62, y el coeficiente orográfico de 15.00%), perteneciente al mismo grupo similitud hidrológica de la forma oval oblonga.

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de información hidrológica en cuencas hidrográficas de la sierra de Piura - Perú, es la primera dificultad que se encuentra cuando se desarrolla un proyecto relacionado con el agua. Información que es fundamental no sólo para la planificación y gestión de los recursos hídricos sino también para el diseño, operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, a pesar de la riqueza hídrica peruana cada vez se está convirtiendo en un recurso escaso, su mal uso será trascendental en futuro no muy lejano. Para el diseño de obras hidráulicas, la información hidrológica es un parámetro clave en el dimensionamiento de las mismas y que está asociado a la disponibilidad del recurso hídrico, sin información dificulta que el diseño sea óptimo. La gestión de los recursos hídricos se inicia con la planificación que es satisfacer la demanda multisectorial de agua regional y local, promoviendo un uso sostenible, equilibrando la oferta con la demanda, En este sentido la información hidrológica cobra una importancia significativa.

Piura es una de las regiones del Perú, donde la falta de información hidrológica se hace notar, donde las mayores consecuencias lo sufren sus cuencas alto andinas, además los criterios y metodologías que se utilizan actualmente impiden un análisis regional consistente lo cual induce a una fuerte incertidumbre en los estudios de disponibilidad hídrica. Esta situación obliga a la búsqueda de metodologías sencillas, acorde con la realidad, que permitan generar información local, en cantidad y calidad, lo suficientemente aceptables. A través de la regionalización morfométrica adimensional de cuencas hidrográficas de la sierra de Piura, se pretende generar información local, aún no aprovechada. La similitud de sistemas hidrológicos, permite identificar sistemas hidrológicos similares, usando parámetros adimensionales como referentes de semejanza geométrica, cinemática y dinámica. Estos parámetros de semejanza y otros deducidos dimensionalmente de fenómenos físicos que tienen como escenario la cuenca. No obstante que el área de estudio comprende el ámbito territorial de la sierra de Piura. La regionalización morfométrica adimensional no sólo pueden resultar beneficioso para transferir información hidrológica, sino, además, será de mucha utilidad en el manejo de cuencas hidrográficas de la sierra de Piura, en el afán de planificación y gestión integral de los recursos Hídricos, que implica su importancia y el buen uso del recurso hídrico en la región de Piura, ya que en nuestro medio existe un concepto indiferente que consiste en pensar que el Perú es un país con una fuente inagotable de agua, nada más erróneo y alejado de la verdad.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La investigación trata de resolver la siguiente pregunta:

¿Cuántas cuencas hidrográficas de la sierra de Piura – Perú, cumplen con el principio de similitud de sistemas hidrológicos que permitan transferencia de información hidrológica?

## **1.3. HIPÓTESIS**

Las cuencas hidrográficas de la sierra de Piura que cumplen con el principio de similitud de sistemas hidrológicos son mayores al 25% que permiten la transferencia de información hidrológica.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es importante y necesaria, porque permite identificar y cuantificar las cuencas hidrográficas de la sierra de Piura – Perú, que cumplen con el principio de similitud de sistemas hidrológicos y transferir información hidrológica, además aportar y ampliar los conocimientos teóricos y prácticos sobre la regionalización morfométrica adimensional basado en la similitud de sistemas hidrológicos; debido a los escasos estudios hecho hasta el momento, esta metodología de regionalización resuelve en cierta medida el problema de la falta de información hidrológica en las cuencas hidrográficas de la sierra de Piura - Perú, permitiendo de manera muy simple y sencilla la transferencia de información hidrológica, comparada con cualquier otra; proporcionando así la información necesaria y de credibilidad que permita evaluar, cuantificar y la toma de decisión en el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y ansiar el desarrollo sustentable en las cuencas hidrográficas de la sierra de Piura - Perú.

## **1.5. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se limita sólo a estudiar las cuencas hidrográficas de la sierra de Piura - Perú, desarrolladas con más de 1500 m de altitud, con áreas entre 20 y 200 Km<sup>2</sup>, mediante ArcGIS como modelo de geoprocésamiento de información cartográfica y MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic para la determinación de los características geomorfológicas y de similitud hidrológica, su agrupamiento y luego realizar la transferencia de información hidrológica (Intensidades máximas de cuarenta años (1979 – 2018)), recopiladas del Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología del Perú (SENAMHI).

## 1.6. OBJETIVOS

### 1.6.1. Objetivo General

- Determinar las cuencas hidrográficas de la sierra de Piura – Perú, que cumplen con el principio de similitud de sistemas hidrológicos con fines de transferencia de información hidrológica.

### 1.6.2. Objetivos Específicos

- Procesar la información cartográfica de las cuencas hidrográficas altoandinas, desarrolladas por más de 1500 m de altitud, con áreas entre 20 y 200 Km<sup>2</sup>.
- Determinar los parámetros morfométricos adimensionales de similitud de cuencas hidrográficas (coeficiente de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico).
- Identificar los sistemas hidrológicos similares, en base al estadístico de discrepancia.
- Aplicar las funciones de transferencia de información hidrológica entre sistemas hidrológicos altoandinos similares.

## 1.7. DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LOS CAPÍTULOS

El presente estudio cuenta con cinco capítulos los cuales se describen a continuación:

**Capítulo I:** En este capítulo se presenta la introducción, que comprende el planeamiento del problema, formulación del problema, hipótesis, justificación de la investigación, alcances de la investigación y los objetivos.

**Capítulo II:** Este capítulo contiene al marco teórico, que describe los antecedentes teóricos de la investigación; luego se detalla los fundamentos teóricos que sirven de base para la investigación.

**Capítulo III:** Se menciona la metodología aplicada y se describe el procedimiento en orden cronológico realizados en esta investigación y finalmente se presenta los resultados obtenidos del procesamiento de datos, de acuerdo a los objetivos especificados.

**Capítulo IV:** En esta sección se analiza y discuten los resultados obtenidos del capítulo anterior, también se hace un contraste de la hipótesis y de los antecedentes.

**Capítulo V:** En este capítulo finaliza la investigación, presentando las conclusiones para cada objetivo en función a los resultados encontrados y también se indica las recomendaciones pertinentes a la presente investigación.



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

**Ortiz O. (2015)** presentó la investigación denominada: “Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos altoandinos y transferencia de información hidrometeorológica”. Determinó las leyes que rigen la similitud hidráulica entre sistemas hidrológicos altoandinos. Para ello, los parámetros adimensionales en hidrología, al igual que en hidráulica de modelos físicos, jugaron papel preponderante. Se encontró que los parámetros índices Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, son condiciones necesarias y suficientes para una aproximación de similitud hidráulica. Los parámetros obtenidos mediante análisis dimensional, unidos a las condiciones de semejanza, permite intercambiar información entre sistemas hidrológicos similares. La Morfometría adimensional en la que se sustenta la similitud hidráulica permite generalizar su aplicación a sistemas hidrológicos de otra región o interregiones subnacionales e internacionales. Define cuantitativamente el grado de aproximación de la similitud hidráulica de los sistemas hidrológicos, medidos mediante el estadístico coeficiente de variación, fijando un límite máximo para cada parámetro adimensional, tomándose como máximos referenciales los valores de 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, respectivamente; este nivel de aproximación, aceptado en la práctica y en Ingeniería Hidrológica. Los parámetros adimensionales de similitud identificados son el producto del análisis dimensional de variables del fenómeno precipitación-escorrentía y forman parte de las leyes físicas que gobiernan los sistemas hidrológicos altoandinos. Los resultados de este estudio de regionalización morfométrica de una muestra de 50 microcuencas altoandinas, ubicadas en el departamento de Cajamarca del norte de Perú, dan cuenta que más del 25% de estos sistemas son similares, entre los que se puede intercambiar información hidrológica.

**Álvarez, O. (2011)** en su investigación: “Identificación de Regiones Hidrográficas Homogéneas Mediante Análisis Multivariado”. Presentó un método de regionalización hidrológica que se utiliza para transferir información hidrológica. Sin embargo, para obtener resultados confiables, las cuencas involucradas deben tener un comportamiento hidrológico semejante. Se identificó zonas hidrológicamente homogéneas en la Mixteca oaxaqueña (México). La metodología de regionalización involucra dos etapas principales: la identificación de grupos de cuencas hidrológicamente homogéneas y la aplicación de un método regional para cada región homogénea.

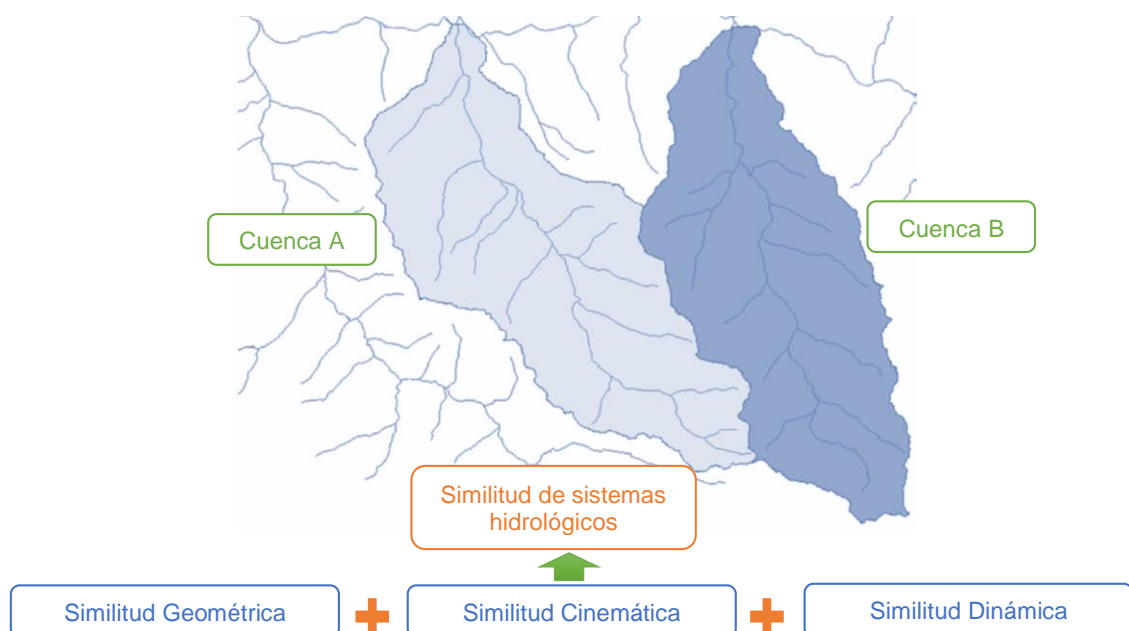
## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. REGIONALIZACIÓN MORFOMÉTRICA ADIMENSIONAL

El término regionalización se utiliza en Hidrología para la identificación y transferencia de información de un sitio a otro dentro de un área de comportamiento hidrológico semejante. Así, se emplea la regionalización para obtener información hidrológica en sitios sin datos o con poca información (Tucci, C. 2002).

La regionalización morfométrica adimensional, basado en el principio de similitud entre sistemas hidrológicos altoandinos, permite identificar sistemas hidrológicos similares, usando parámetros adimensionales como referentes de semejanza geométrica, cinemática y dinámica. La naturaleza adimensional de la regionalización morfométrica es atractiva por cuanto su aplicación tiene carácter general, a diferencia de cualquier otra metodología empírica (Ortiz, O. 2015).

Esta metodología de regionalización morfométrica adimensional sustentada en la similitud de sistemas hidrológicos será siempre, en cualquier tiempo y espacio, una alternativa viable para afrontar el problema de falta de información local, pues el carácter adimensional y generaliza su aplicación a cualquier región nacional e internacional. Además, esta metodología muestra la inmensa utilidad que tienen los parámetros adimensionales de la hidrología superficial, tal como sucede con los modelos a escala reducida de la hidráulica aplicada, pues constituyen herramientas poderosas para explicar fenómenos y a la vez transferir información entre sistemas hidrológicos similares (Ortiz, O. 2015).

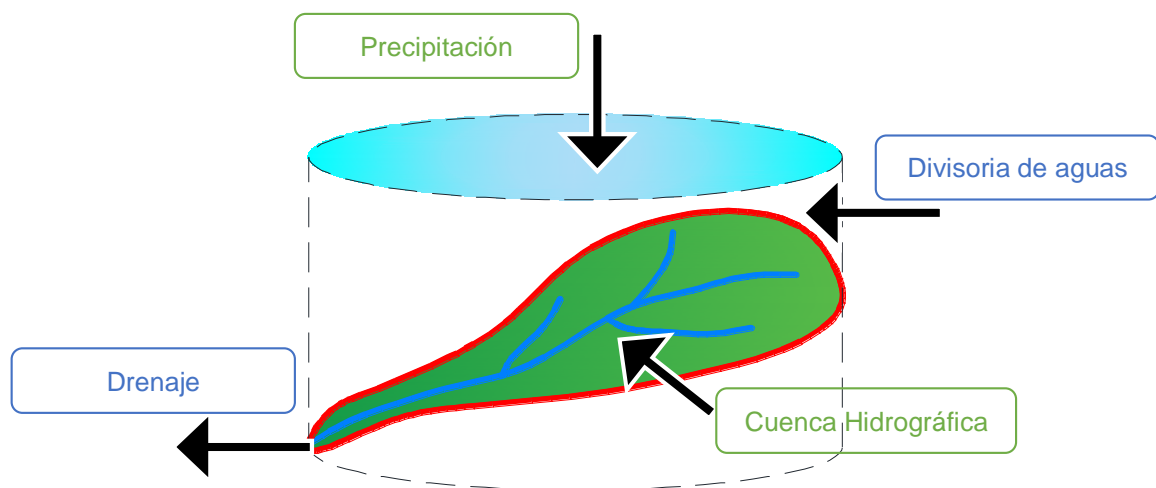


**Figura 2.1.** Regionalización Morfométrica Adimensional (Adaptado de Ortiz, O. 2015)

## 2.2.2. CUENCA HIDROGRÁFICA

Una cuenca hidrográfica es el área físico-geográfica delimitada por divisorias topográficas o edáficas en donde las aguas superficiales y subterráneas desembocan en una red natural mediante vertientes que confluyen a su vez en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. (Valderrama, P. 1985). También se puede definir a una cuenca hidrográfica como el área natural en donde se acumula el agua proveniente de las precipitaciones formando un cauce principal, las divisorias de agua son formadas naturalmente por los puntos más altos que encierran el río principal y los sistemas de cursos de agua que desembocan en él, formando así una unidad fisiográfica. (Ramakrishna, B. 1997).

Las cuencas hidrográficas deben ser tratadas como unidades de planificación ordenamiento territorial y gestión, para el manejo de los recursos naturales, ya que la conservación de estos recursos no está circunscrita a límites geográficos o políticos, sino más bien al accionar y características sociales, culturales y económicas de la población asentada dentro de la cuenca y el deterioro ambiental que generan sus prácticas de producción. (Gaspari, F. 2010).



**Figura 2.2.** Cuenca hidrográfica (Adaptado de Villón, M. 2002)

### 2.2.2.1. Delimitación de la Cuenca

Consiste en definir la línea de divortio aquarum, que es una línea curva cerrada que parte y llega al punto de captación mediante la unión de todos los puntos altos e interceptando en forma perpendicular a todas las curvas de altitudes del plano. (Villón, M. 2002).

Delimitación de la Cuenca tiene por finalidad trazar la divisoria de aguas o *divortium aquarum* es una línea imaginaria que delimita la cuenca hidrográfica. Una divisoria de aguas marca el límite entre cuenca hidrográficas y las cuencas vecinas. El agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos. También se denomina “parteaguas”. (Ordoñez, J. 2011)

La Delimitación de cuenca, se basada en el principio de la red de flujo, considerando que la línea divisoria de aguas es teóricamente una línea neutral de flujo, cuyo campo cumple las ecuaciones de Laplace en 2D, (Sotelo, G. 1977).

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 0 \quad (2)$$

Donde:  $\psi$ : potencial hidráulico; x,y: coordenadas cartesianas.

En este caso, la red de flujo del campo está conformada por la familia de líneas de energía equipotenciales dadas por las curvas de nivel del relieve del terreno y la familia de líneas de corriente o de flujo de escorrentía superficial, cuyo campo se extiende a la totalidad de la superficie de la cuenca.

### **2.2.3. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA**

Las características fisiográficas de la cuenca pueden ser explicadas a partir de ciertos parámetros o constantes que se obtienen del procesamiento de la información cartográfica y conocimiento de la topografía de la zona de estudio. (Gaspari, F. 2010).

El análisis morfométrico permite conocer las características físicas de una cuenca mediante el estudio de las particularidades de superficie, relieve e hidrografía, que permite realizar comparaciones con otras cuencas y ayuda a entender el complejo de su funcionamiento hidrológico y las consideraciones necesarias para su manejo. (Aguirre, N. 2007).

Con el fin de establecer grupos de cuencas hidrológicamente semejantes, se estudian una serie de características físicas en cada cuenca, entre las que se tienen:

#### **2.2.3.1. Parámetros de forma**

##### **a. Área (A)**

Es la superficie de la cuenca comprendida dentro de la curva cerrada de *divortium aquarum*; dependiendo de la ubicación de la cuenca, su tamaño influye en mayor o menor grado en el aporte de escorrentía, tanto directa como de flujo de base o flujo sostenido. (Monsalve, G. 1999).

Los tamaños relativos de estos espacios hidrológicos definen o determinan, aunque no de manera rígida, los nombres de micro cuenca, sub cuenca o cuenca, según explica la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** *Tamaño relativo de las cuencas hidrográficas*

Unid. Hidrológica	Área (Km <sup>2</sup> )	Nº de Orden
Micro cuenca	10-100	1, 2, 3
Sub cuenca	101-700	4, 5
Cuenca	más de 700	6 a más

Fuente: Monsalve, G. 1999

### **b. Perímetro (P)**

Es la medición del contorno que encierra el área de la cuenca hidrográfica, por la divisoria de aguas. Se define también como la longitud de la línea de divortio aquarum o divisoria de aguas. Se mide mediante el curvímetro o directamente se obtiene del Software en sistemas digitalizados. (Gaspari, F. 2010)

### **c. Ancho promedio (Ap)**

Es la relación entre la superficie de la cuenca con su longitud axial obtenida en kilómetros (Burbano, 1989).

$$Ap = \frac{A}{L} \quad (3)$$

Donde:

A: Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

L: Longitud del máximo recorrido (Km)

### **d. Factor de Forma (F)**

Es la relación entre el área A de la cuenca y el cuadrado del máximo recorrido (L). Este es un indicador que nos permite aproximar la forma de la cuenca a una forma geométrica, a fin de poder determinar la velocidad con la que el agua llega al río principal de la cuenca. (Fierro, D. & Jiménez, L. 2011)

Este parámetro mide la tendencia de la cuenca hacia las crecidas, rápidas y muy intensas a lentas y sostenidas, según que su factor de forma tienda hacia valores extremos grandes o pequeños, respectivamente. Es un parámetro adimensional que denota la forma redondeada o alargada de la cuenca. (Aparicio, F. 2010)

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (4)$$

A: Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

L: Longitud de máximo recorrido (Km)

#### e. Coeficiente de Gravelius o Índice de Compacidad (K<sub>c</sub>)

Parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca. Este parámetro, describe la geometría de la cuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico (Gravelius, H. 1914).

Las cuencas redondeadas tienen tiempos de concentración cortos con gastos pico muy fuertes y recesiones rápidas, mientras que las alargadas tienen gastos pico más atenuados y recesiones más prolongadas. (Gravelius, H. 1914).

$$K_c = 0.2821 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (5)$$

P: Perímetro de la cuenca (Km)

A: Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

Las formas de la cuenca, en concordancia con los valores que adopte los índices de compacidad, se muestran en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.2.** Formas de la Cuenca de acuerdo al Índice de Compacidad

Clase de Forma	Índice de Compacidad (K <sub>c</sub> )	Forma de la Cuenca
Clase I	1.0 a 1.25	Oval redonda
Clase II	1.26 a 1.50	Oval oblonga
Clase III	1.51 a 1.75	Oblonga alargada

Fuente: (Henaos, J. 1988)

#### 2.2.3.2. Parámetros de relieve

Para describir el relieve de una cuenca existen numerosos parámetros que han sido desarrollados por varios autores; entre los más utilizados son:

##### a. Curva Hipsométrica (CH)

Es la curva que, puesta en coordenadas rectangulares, representa la relación entre la altitud, y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud. También se define como la ordenada media de curva hipsométrica, en ella, el 50 % del área de la cuenca, está situado por encima de esa altitud y el 50 % está situado por debajo de ella.

### **b. Frecuencia de Altitudes (FA)**

Es la representación gráfica, de la distribución en porcentaje, de las superficies ocupadas por diferentes altitudes. Es un complemento de la curva hipsométrica.

### **c. Altitud Media (Hm)**

Es el parámetro ponderado de las altitudes de la cuenca obtenidas en la carta o mapa topográfico. En cuencas andinas este parámetro está relacionado con la magnitud de la lámina de precipitación, variación lineal muy importante en estudios regionales donde la información local es escasa. (Monsalve, G. 1999)

$$Hm = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n H_i A_i \quad (6)$$

Hm: Altitud media (m.s.n.m.)

Hi: Altura correspondiente al área acumulada Ai encima de la curva Hi.

A: Área de la Cuenca

n: Número de áreas parciales

### **d. Altitud más Frecuente (HF)**

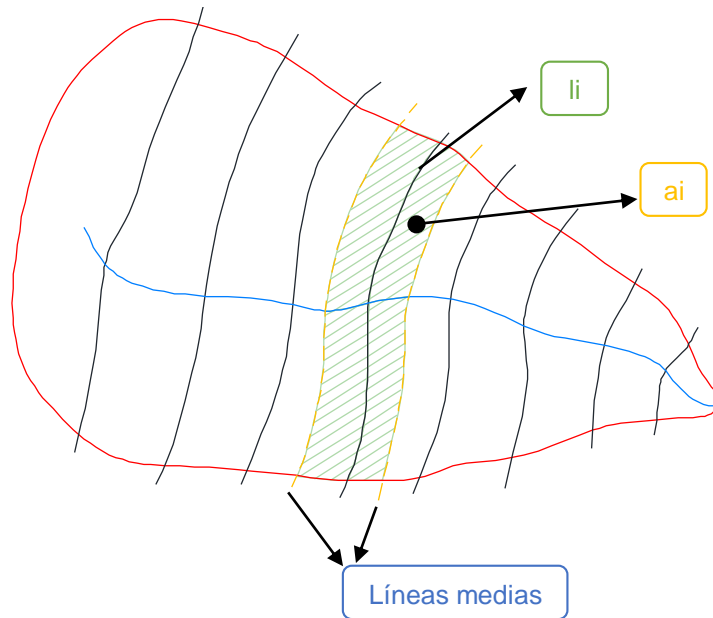
Altitud más frecuente, es el máximo valor en porcentaje de la curva de frecuencia de altitudes.

### **e. Pendiente de la Cuenca**

Es el promedio de las pendientes de la cuenca, es un parámetro muy importante que determina el tiempo de concentración y su influencia en las máximas crecidas y en el potencial de degradación de la cuenca, sobre todo en terrenos desprotegidos de cobertura vegetal. Existen variadas metodologías, tanto gráficas como analíticas, que permiten estimar la pendiente de la cuenca. (Monsalve, G. 1999)

Existen diversos criterios para evaluar la pendiente media de una cuenca, entre las que se destacan son: criterio de Alvord y criterio de Horton. (Cahuana, A. & Yugar, W. 2009)

- **Criterio de Alvord:** Analiza la pendiente existente entre curvas de nivel, trabajando con la faja definida por las líneas medias que pasan entre las curvas de nivel, Para una de ellas la pendiente es (Fig. 2.3).



**Figura 2.3.** Análisis para el cálculo de la pendiente en una faja según Alvord (Adaptado de López, F. 1987)

$$S_i = \frac{D}{W_i} \quad (7)$$

$$W_i = \frac{a_i}{l_i} \quad (8)$$

Siendo:

$S_i$  = pendiente de la faja analizada  $i$

$D$  = desnivel entre líneas medias, aceptado como desnivel entre curvas.

$W_i$  = ancho de la faja analizada  $i$

$a_i$  = área de la faja analizada  $i$

$l_i$  = longitud de la curva de nivel correspondiente a la faja analizada  $i$

Así la pendiente media de la cuenca será el promedio pesado de la pendiente de cada faja en relación con su área:

$$S = \left( \frac{D \cdot l_1}{a_1} \cdot \frac{a_1}{A} \right) + \left( \frac{D \cdot l_2}{a_2} \cdot \frac{a_2}{A} \right) + \dots + \left( \frac{D \cdot l_n}{a_n} \cdot \frac{a_n}{A} \right) \quad (9)$$

$$S = \frac{D}{A} (l_1 + l_2 + \dots + l_n) \quad (10)$$

$$S = \frac{D \cdot L}{A} \quad (11)$$

Donde:

$S$  = Pendiente de la cuenca

$L$  = longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca.

$A$  = Área de la cuenca



La clasificación de las cuencas de acuerdo a la pendiente de laderas, se aprecia en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3.** Clasificación de las Cuencas de acuerdo a la pendiente.

Pend. Media (%)	Tipo de Relieve	Símbolo
0-3	Plano	P1
3-7	Suave	P2
7-12	Mediano	P3
20-35	Accidentado	P4
35-50	Fuerte	P5
50-65	Muy Fuerte	P6
65-75	Escarpado	P7
>75	Muy Escarpado	P8

Fuente: Monsalve, G. 1999

**f. Coeficiente de masividad (C<sub>m</sub>)**

Es la relación entre la altitud media del relieve y la superficie proyectada.

$$C_m = \frac{Hm}{A} \quad (12)$$

Dónde:

Hm: Altitud media (m.s.n.m)

A: superficie proyectada (m<sup>2</sup>)

**g. Coeficiente Orográfico (C<sub>o</sub>):**

Es el producto entre la altitud media y el coeficiente de masividad

$$C_o = \frac{Hm^2}{A} \quad (13)$$

Dónde:

Hm: Altitud media (m.s.n.m)

A: superficie proyectada (m<sup>2</sup>)

**2.2.3.3. Parámetros de la Red Hidrográfica**

La red hidrográfica corresponde al drenaje natural, permanente o temporal, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales, hipodérmicos y subterráneos de la cuenca. (Cahuana, 2009)

### a. Pendiente del Cauce Principal

El conocimiento de la pendiente del cauce principal de una cuenca, es un parámetro importante, en el estudio del comportamiento del recurso hídrico, como, por ejemplo, para la determinación de las características óptimas de su aprovechamiento hidroeléctrico, o en la solución de problemas de inundaciones (Llamas, J. 1993).

En general, Pendiente del Cauce Principal es el promedio de las pendientes del cauce principal. La metodología más recomendada para determinar la pendiente promedio del cauce principal está basada en el uso del perfil longitudinal y mediante la expresión de Taylor y Schwars:

$$S_0 = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{l_i}{S_i}\right)^{\frac{1}{2}}} \right]^2 \quad (14)$$

Dónde:

So: Pendiente del cauce principal

li: Longitud de cada tramo de pendiente Si

n: Número de tramos de similar pendiente

En general, la pendiente del cauce principal es mucho menor que la pendiente de la cuenca.

### b. Longitud del cauce principal (Lcp)

Es la medida de la mayor trayectoria de las partículas del flujo comprendida entre el punto más bajo del colector común, conocido como punto emisor, y el punto más alto o inicio del recorrido sobre la línea de divortio aquarum. (Roche, M. 1963).

### c. Tiempo de Concentración (Tc)

Es un parámetro que se usa intensamente en los cálculos de la relación precipitación escorrentía es el tiempo de concentración de la cuenca que es el tiempo que una partícula tarda en llegar del punto más alejado al punto de desagüe. (Fatorelli, S. y Fernández, P. 2011)

Es considerado como el tiempo de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el lugar más lejano de la cuenca hasta el punto de salida o punto emisor. (Ven Te Chow 1994). Existen muchas fórmulas empíricas para estimar el tiempo

de concentración de la cuenca; a continuación, se muestra la fórmula empírica a utilizar en esta investigación:

- **Kirpich (1940):** Desarrolla con información proporcionada por el Soil Conservation Service (SCS) en siete cuencas en Tennessee (USA) de áreas comprendidas entre 0.0051 y 0.433 km<sup>2</sup>, en canales de altas pendientes 3-10% (Ven Te Chow 1994). Es una de las fórmulas más tradicionales que expresa el tiempo de concentración así:

$$T_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad (15)$$

Dónde:

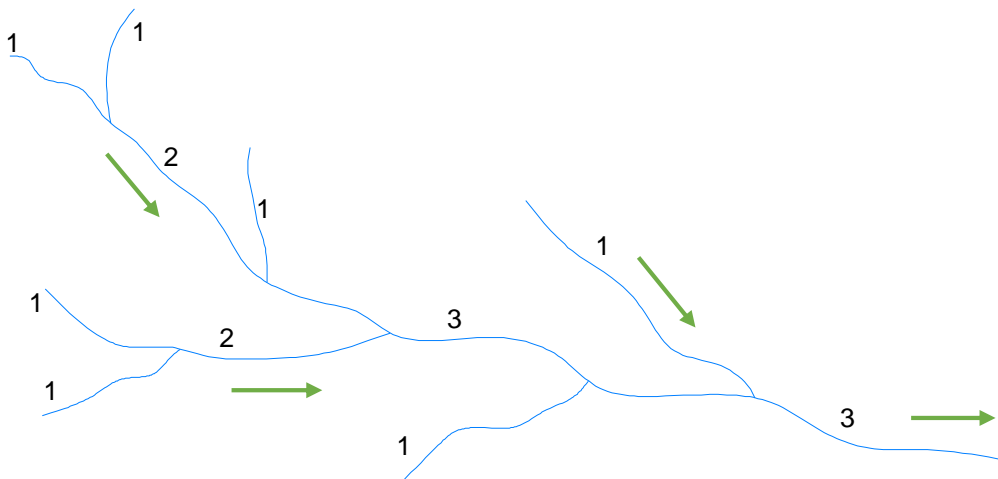
T<sub>c</sub>: Tiempo de concentración (min)

L: Longitud del curso principal (m)

H: Diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal (m)

#### d. Categorización de la red de drenaje (Rd)

La metodología de Strahler (1932), señala que al iniciar la categorización de una red en las confluencias más alejadas donde concurren dos cauces, sólo uno de ellos es de primera categoría (orden 1), mientras el otro es de segunda categoría (orden 2). El curso de primer orden o categoría queda determinado por el que haga mayor ángulo en el punto de confluencia, respecto del tramo siguiente. Una vez terminada la categorización de toda la red de drenaje, el cauce que ostenta la mayor jerarquía viene a constituir el curso principal del sistema hidrológico y, por ende, la categoría la cuenca.



**Figura 2.4.** Jerarquización de cauces mediante el método de Strahler. (Adaptado de Roche, M. 1963)

#### e. Relación de confluencias (Rc)

La disposición o configuración espacial de la red de drenaje superficial se puede representar cuantitativamente mediante la razón o relación de confluencias promedio de la ecuación siguiente, el valor promedio de la relación de confluencias explica, en cierta medida, la configuración espacial de la red de drenaje y se refleja en la geometría del hidrograma de escurrimiento, de modo muy similar a la geometría de la cuenca. (Ven Te Chow 1994).

La relación de confluencias que se obtiene dividiendo el número total de ríos de cierto orden por el número total de ríos de orden inmediatamente superior.

$$R_{ci} = \frac{N_i}{N_{i+1}} \quad (16)$$

$$R_c = \frac{1}{n} \sum R_{ci} \quad (17)$$

Donde:

Rci: Relación de confluencia parcial.

Ni: Número de cursos de orden i.

Ni+1: Número de cursos de orden inmediatamente superior.

Rc: Relación de confluencias promedio.

n: Número de relación de confluencias parciales calculadas

#### f. Relación de longitudes (Rl)

La relación de longitudes se obtiene dividiendo la longitud media de los ríos de cierto orden por la longitud media de los ríos de orden inmediatamente inferior.

$$r_L = \frac{L_i}{L_{i-1}} \quad (18)$$

Donde:

rL: relación de longitudes (parámetro adimensional)

Li: longitud media de todos los ríos de orden i

Li-1: longitud media de todos los ríos de orden i -1

#### g. Densidad de drenaje (Dd)

Es un indicador de la respuesta de la cuenca ante un aguacero, y, por tanto, condiciona la forma del hidrograma resultante en el desagüe de la cuenca.

A mayor densidad de drenaje, más dominante es el flujo en el cauce frente al flujo en ladera, lo que se traduce en un menor tiempo de respuesta de la cuenca y, por tanto, un menor tiempo al pico del hidrograma. Horton (1945), definió la densidad de drenaje de una cuenca como el cociente entre la longitud total de los cauces pertenecientes a su red de drenaje y la superficie de la cuenca. (Roche, M. 1963).

$$D_d = \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{A} \quad (19)$$

Donde:

Dd: Densidad de drenaje (Km / Km<sup>2</sup>)

L: Longitud total de corrientes (Km)

A: Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

#### **h. Frecuencia de Ríos (Fr)**

Esta dado por la relación entre el número de cursos de un orden dado y el área de la cuenca (Linsley, J. 1977).

$$F_r = \frac{n_i}{A} \quad (20)$$

Donde:

Fr: Frecuencia de ríos (Ríos/km<sup>2</sup>)

Ni: Numero de ríos de orden i

A: área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

#### **i. Extensión media de escurrimiento superficial (Es)**

Se define como la distancia media en que el agua de lluvia tendría que escurrir sobre los terrenos de una cuenca, en caso de que la escorrentía se diese en línea recta, desde donde la lluvia cayó, hasta el punto más próximo al lecho de una corriente cualquiera de la cuenca. (Fattoreli A. 2011),

$$E_s = \frac{A}{4 * L_i} \quad (21)$$

Donde:

Es: Extensión media de esc. Superficial. (km)

Li: Longitud total de cursos de agua (km)

A: área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

#### **j. Coeficiente de torrencialidad (Ct)**

Índice que mide el grado de torrencialidad de la cuenca, por medio de la relación del número de cauces de orden uno con respecto al área total de la misma (López, F. 1977).

$$C_t = \frac{O_1}{A} \quad (22)$$

Donde:

Ct: Coeficiente de torrencialidad (Rios/Km<sup>2</sup>)

O<sub>1</sub>: N° de cauces de 1er orden

A: área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

#### **k. Superficie Umbral de Escurrimiento (Ue)**

Es el área mínima necesaria para que exista un gasto de escurrimiento concentrado. (López, F. 1977).

$$U_e = A^{\frac{1}{N}} \quad (23)$$

Donde:

Ue: Superficie Umbral de escurrimiento (Km<sup>2</sup>)

A: Área proyectada de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

N: Orden del curso principal

### **2.2.4. MORFOMETRIA ADIMENSIONAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

El fenómeno físico más importante en microcuencas altoandinas es el de precipitación-escorrentía, variables causa y efecto, respectivamente. (Ortiz, O. 2015)

La primera, dependiente de las características climáticas, y la segunda de la naturaleza de cada microcuenca (Chow, V. 1993). Sencillamente, si se desprecia la evapotranspiración real, el fenómeno simplificado queda representado por las variables mostradas en la tabla 2.4.

Las variables se agruparon en parámetros adimensionales, mediante la aplicación del teorema PI de Vaschy-Buckingham (Sotelo, G. 1977). El producto de este análisis condujo a la obtención de las leyes físicas que rigen los sistemas hidrológicos altoandinos, representadas por los parámetros adimensionales de las ecuaciones (24), (25), (26), (27) y (28).

**Tabla 2.4.** Variables y dimensiones del fenómeno precipitación-escorrentía

Variable	Dimensión
1.Precipitación pluvial: P	LT <sup>-1</sup>
2.Intensidad de precipitación pluvial: I	LT <sup>-1</sup>
3.Periodo de duración de la lluvia: t	T
4.Proyección del área receptora colectora: A	L <sup>2</sup>
5.Desnivel sobre el nivel del mar: H	L
6.Caudal de escurrimiento: Q	L <sup>3</sup> T <sup>-1</sup>
7.Perímetro de la cuenca: p	L

Fuente: Ortiz, O. 2015

El conjunto de estas ecuaciones constituye la base científica en la que se sustenta la metodología de identificación de similitud hidráulica de sistemas hidrológicos.

$$\pi_1 = \frac{Q}{AP} \quad (24)$$

$$\pi_2 = \frac{H}{\sqrt{A}} \quad (25)$$

$$\pi_3 = \frac{I * t}{H} \quad (26)$$

$$\pi_4 = \frac{Q}{I * A} \quad (27)$$

$$\pi_5 = \frac{p}{\sqrt{A}} \quad (28)$$

Dónde:

$\pi$ : Parámetro adimensional.

Q: caudal de escurrimiento.

A: proyección del área receptora-colectora sobre un plano horizontal.

P: precipitación pluviométrica.

H: altitud media sobre el nivel del mar.

I: intensidad de precipitación.

t: periodo de duración de intensidad de precipitación.

p: perímetro de la cuenca.

El hecho de haber despreciado la evapotranspiración real en este análisis se justifica porque los tiempos de duración de las tormentas son relativamente cortos; para periodos de tiempo más largos. (Chow, V. et al., 1993)

## 2.2.5. SIMILITUD DE SISTEMAS HIDROLÓGICOS

### 2.2.5.1. Semejanza Geométrica

Está dado por el parámetro adimensional de la ecuación (28), donde multiplicando ambos miembros por 0.28 resulta el índice de Gravelius ( $K_c = 0.28 \cdot \pi^5$ ) dado por la ecuación (29); parámetro adimensional que se obtiene relacionando el perímetro de una cuenca y el perímetro que tendría un círculo imaginario de la misma área que la cuenca (Gravelius, H. 1914).

$$K_c = 0.28 \frac{p}{\sqrt{A}} \quad (29)$$

El índice de Gravelius tiene influencia en la configuración de la red de drenaje superficial y en la geometría del hidrograma de escorrentía directa y, por tanto, en la magnitud del caudal pico de avenidas (Ibizzate, A. et al., 2004). Además, los rangos de este parámetro han sido de mucha utilidad en la clasificación de cuencas por su geometría, tal como el que se plasma en la tabla 2.5 (Henaos, R. 1988). Este parámetro, por ser descriptor más eficaz de la forma de la cuenca, es un buen referente de similitud geométrica entre sistemas hidrológicos.

Condición de semejanza geométrica: **“dos o más sistemas hidrológicos altoandinos son semejantes geoméricamente si tienen igual índice de Gravelius”**, al grado de aproximación previamente adoptado.

Conviene resaltar que el término “igual” no tiene connotación matemática, sino simplemente el de una “igualdad hidrológica”, que al igual que en estadística, se acepta con cierto nivel de aproximación válida para fines prácticos.

Las microcuencas de forma oval concentran más rápidamente los flujos superficiales, generando picos súbitos violentos y recesiones rápidas ante tormentas extraordinarias, características que favorecen la escorrentía directa y la erosión hídrica, en detrimento de la recarga de acuíferos, contrariamente al comportamiento de las cuencas alargadas. (Ortiz, O. 2015)

**Tabla 2.5.** Formas de sistemas hidrológicos con base en el coeficiente de Gravelius

Clase de Geometría	Rango de clase	Forma de la Cuenca
$K_{c1}$	$1 < K_c \leq 1.25$	Oval redonda
$K_{c2}$	$1.25 < K_c \leq 1.50$	Oval oblonga
$K_{c3}$	$1.50 < K_c \leq 1.7$	Oblonga alargada

Fuente: Henaos, J. 1988



### 2.2.5.2. Semejanza Cinemática

Este parámetro adimensional, influenciado también por el índice de Gravelius, describe la configuración espacial o geometría de la red de drenaje y expresa el grado de ramificaciones de la red (Jardi, M. 1985). Se cuantifica mediante la aplicación de las ecuaciones (30) y (31), para lo cual es necesaria la categorización previa de la red de drenaje superficial, prefiriéndose la metodología de Horton (Gaspari, F. 2012)

Por la influencia que ejerce en la configuración espacial de la red de drenaje, se considera que la relación de confluencias promedio es un buen referente de la similitud cinemática de los sistemas hidrológicos.

$$r_c = \frac{n_i}{n_{i+1}} \quad (30)$$

$$r_c = \frac{1}{n} \sum_{1}^n r_{ci} \quad (31)$$

Dónde:

rc: relación de confluencias parcial.

ni: número de cursos naturales de orden i.

ni+1: número de cauces de orden inmediatamente superior a i (i = 1, 2, 3, ..., N-1).

N: número de orden de la cuenca.

rci: cada uno de los “n” valores parciales.

RC: relación de confluencias promedio.

Condición de semejanza cinemática: **“dos o más sistemas hidrológicos altoandinos son semejantes cinemáticamente si tienen igual relación de confluencias promedio”**, al grado de aproximación previamente adoptado. Con la misma indicación del término “igual” que para el caso de semejanza anterior.

Los valores de relación de confluencias promedio, ha permitido establecer rangos de índices de ramificación para las redes de drenaje de los sistemas hidrológicos, que se muestran la Tabla 2.6.

**Tabla 2.6.** Índice de ramificación de la red de drenaje

Índice de ramificación de la red de drenaje	Valores de relación de confluencias
Muy alto	1.0 < Rc ≤ 3.0
Alto	3.0 < Rc ≤ 4.0
Moderado	4.0 < Rc ≤ 5.0
Bajo	Rc ≥ 5.0

Fuente: Roche, M. 1963.

### 2.2.5.3. Semejanza Dinámica

Está representado por la ecuación (25), donde elevando al cuadrado ambos miembros resulta el parámetro adimensional de la ecuación (32), conocido como coeficiente orográfico ( $\pi^2 = C_o$ ), parámetro asociado con las fuerzas gravitacionales de los flujos superficiales y, por ende, con los potenciales de erosión hídrica y de generación de energía hidráulica. (Henaos, R. 1988)

$$C_o = \frac{H^2}{A} \quad (32)$$

Donde:

$C_o$  = Coeficiente orográfico

H = Altitud media, m.s.n.m.

A = Área proyectada sobre un plano horizontal.

Los sistemas altoandinos de relieve escarpado, ubicados a gran altitud, tienen coeficientes orográficos muy altos, siendo indicativos de una gran capacidad erosiva y de transporte de sedimentos (Henaos, R. 1988). Por todo ello, se considera que este parámetro constituye un buen referente de similitud dinámica.

Condición de semejanza dinámica: **“dos o más sistemas hidrológicos son semejantes dinámicamente si tienen igual coeficiente orográfico”**, al grado de aproximación previamente adoptado. Con la misma indicación del término “igual” que para el caso de semejanza anterior.

Los valores del coeficiente orográfico son bastante sensibles a la ubicación y relieve de una microcuenca, correspondiendo a las unidades hidrológicas ubicadas en zonas montañosas de cabecera los mayores valores, respecto a las ubicadas en zonas más bajas.

Los valores del coeficiente orográfico, ha permitido establecer rangos potenciales de degradación hídrica para las microcuencas de la región de estudio, según se muestra en la Tabla 2.7.

**Tabla 2.7. Potencial de degradación hídrica**

Potencial de erosión hídrica	Coeficiente orográfico, $C_o$ (%)
Baja	$C_o < 1.0$
Moderada	$1.0 < C_o \leq 4.0$
Alta	$4.0 < C_o \leq 10.0$
Muy alta	$C_o > 10.0$

Fuente: Roche, M. 1963.

#### 2.2.5.4. Condición de similitud de sistemas hidrológicos

Según las consideraciones anteriores, **“Dos o más sistemas hidrológicos altoandinos son semejantes si cumplen simultáneamente las condiciones de semejanza geométrica, cinemática y dinámica”**, con cierto nivel de aproximación previamente adoptado.

El grado de aproximación de similitud para fines prácticos se ha fijado como límites máximos del coeficiente de variación de 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias promedio y coeficiente orográfico, respectivamente. (Ortiz, O. 2015)

#### 2.2.6. INFORMACIÓN HIDROLÓGICA Y SU TRATAMIENTO

Las necesidades de información hidrológica están ligadas a los objetivos del estudio hidrológico y a la disponibilidad de tipo de datos de la red de estaciones pluviométrica (intensidades máximas de precipitación) e hidrométricas (descargas) y el tratamiento de muestras implica metodologías de la hidrología para analizar, seleccionar y sintetizar en productos manipulables y útiles para el diseño, lo cual es posible gracias a la estadística y al cálculo de probabilidades (Roche, M. 1963).

##### a. Análisis estadísticos

Para describir ciertas características de un conjunto de datos, se puede usar números simples, llamados estadísticos. De ellos se puede obtener un conocimiento más preciso de los datos. (López, F. 1987)

Las características más importantes de este conjunto de datos son:

##### - Medidas de tendencia central

Una medida de tendencia central ubica e identifica el punto alrededor del cual se central los datos, una de ellas es:

Promedio aritmético ( $\mu$ ): es el primer momento alrededor del origen. Aunque da información sobre la muestra, este parámetro no caracteriza completamente a una variable. Si la muestra es pequeña y contiene valores extremos (altos o bajos) el promedio no será un parámetro real en relación con la población. (Fattorelli & Fernández, 2011).

Se calcula mediante la ecuación:

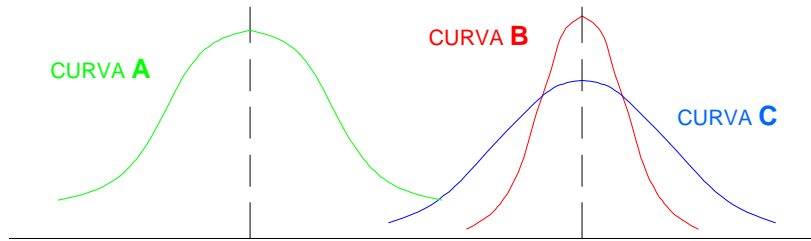
$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (33)$$

Donde:

$n$  = Numero de datos

$x_i$  = Datos de la variable.  $i = 1, 2, 3, \dots, n$

En la figura 2.5. la *curva A* queda a la izquierda de los puntos medios de las *curvas B* y *C*, las cuales tienen la misma localización central.



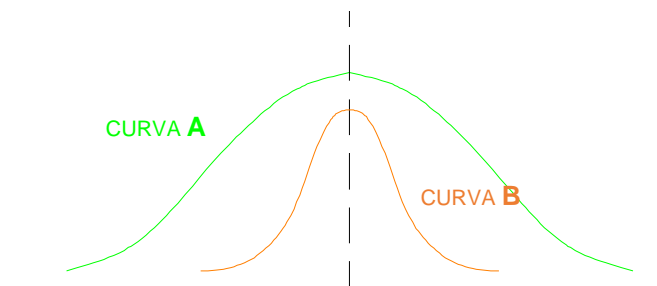
**Figura 2.5.** Comparación de la localización central de las tres curvas. (Adaptado de López, F. 1987)

#### - Medidas de Dispersión o variabilidad

Las medidas de dispersión o variabilidad permiten observar cómo se reparten o dispersan los datos a uno y otro lado del centro. Si la dispersión es poca, indica gran uniformidad de los datos. Por el contrario, gran dispersión indica poca uniformidad. (López, F. 1987).

Las medidas de dispersión son indicadores de variabilidad y cuya importancia reside en la necesidad de tomar decisiones, basada en estadísticas básicas. La Dispersión se refiere a la variabilidad entre los valores, es decir, qué tan grandes son las diferencias entre los valores. Además, la idea de dispersión se relaciona con la mayor o menor concentración de los datos en torno a un valor central.

En la figura 2.6 se observa que la *curva A* tiene una mayor separación o dispersión que la *curva B*.



**Figura 2.6.** Comparación de dispersión o variabilidad de dos curvas. (Adaptado de López, F. 1987)

- **Desviación Estándar (S):** Es el parámetro de dispersión más usado en hidrología, se llama también desviación cuadrática. Es la raíz cuadrada de la varianza y tiene las unidades de X. (Fattorelli & Fernández, 2011)

Se calcula mediante la ecuación:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} \quad (34)$$

Donde:

n = Numero de datos

$x_i$  = Datos de la variable  $i = 1, 2, 3, \dots, n$

$\bar{X}$  = Media de la serie de datos.

- **Coefficiente de variación (Cv):** es el cociente entre la desviación estándar y el promedio,  $\bar{X}$ , Es adimensional.

El coeficiente de variación toma valores entre 0 y 1. Si el coeficiente es próximo a 0, significa que existe poca variabilidad en los datos y es una muestra muy compacta. En cambio, si tienden a 1 es una muestra muy dispersa. El coeficiente de variación es la estandarización de la desviación típica al eliminar la unidad de medida de la variable. Se puede considerar una dispersión aceptable cuando El coeficiente de variación sea igual o incluso inferior a 0,5 ó 50,0 %, y cuanto más se aproxime a cero menor será la dispersión. (Carlos de la Puente, V. 2009)

El grado de significancia del coeficiente de variación, aceptados en estadística descriptiva y lo que indica la variabilidad de la muestra se tiene:  $Cv \leq 10\%$ , Existe poca variabilidad;  $10\% \leq Cv \leq 33\%$ , Existe una variabilidad aceptable;  $33\% \leq Cv \leq 53\%$ , Existe una variabilidad excesiva pero tolerable;  $Cv > 50\%$ , Existe una variabilidad excesiva. (Carlos de la Puente, V. 2009)

El grado de aproximación de la similitud, desde el punto de vista práctico, se estableció en base al coeficiente de variación (Cv), asumiendo como discrepancias máximas de 0.05 para el índice de Gravelius, 0.20 para la relación de confluencias promedio y 0.30 para el coeficiente orográfico. Sin embargo, el criterio queda a voluntad del investigador en función de sus intereses. (Ortiz, O. 2015)

Se calcula mediante la ecuación:

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \quad (35)$$

Donde:

S = Desviación Estándar de la serie de datos.

$\bar{X}$  = Media de la serie de datos.

### **Estadístico Anderson-Darling (AD)**

La prueba Anderson-Darling es una forma de estimación de mínima distancia, y uno de los estadísticos más potentes para detectar discrepancia de datos. El estadístico de Anderson-Darling mide qué tan bien siguen los datos una distribución en particular. Por lo general, mientras mejor se ajuste la distribución a los datos, menor será el estadístico AD. (García, E. 2006).

La prueba AD ve si la muestra proviene de una distribución específica. La fórmula del estadístico **A** para ver si los datos provienen de una distribución con F es  $A^2 = -n - S$ . Para ello, los datos  $\{Y_1 < \dots < Y_n\}$  deben estar ordenados.

$$S = \sum_{k=1}^n \frac{2k-1}{n} [\ln F(Y_k) + \ln(1 - F(Y_{n+1-k}))] \quad (35.1)$$

El estadístico AD se utiliza para calcular el valor p para la prueba de bondad de ajuste, que ayuda a determinar qué distribución se ajusta mejor a los datos. El estadístico de prueba puede entonces ser comparado contra los valores críticos de la distribución teórica (dependiendo de que F es utilizada) para determinar el p-valor. La prueba AD para normalidad es una prueba de distancia o prueba de función de distribución empírica. Está basada en el concepto de que cuando se da una distribución subyacente hipotética, los datos pueden ser transformados a una distribución uniforme. Los datos muestrales transformados pueden entonces ser probados para uniformidad con una prueba de distancia. (García, E. 2006)

Las hipótesis para la prueba de Anderson-Darling son:

$H_0$ : Los datos siguen una distribución especificada.

$H_1$ : Los datos no siguen una distribución especificada.

Comparar el estadístico de prueba con el valor crítico. Si el estadístico de prueba es menor el valor crítico no se puede rechazar la hipótesis nula.

**Tabla 2.8.** Valores críticos para la prueba de Anderson-Darling

Case	Adjusted test statistic	1- $\alpha$			
		0.900	0.950	0.975	0.990
All parameters known	$An^2$ for $n \geq 5$	1.933	2.492	3.070	3.857
$N(\bar{X}(n), S^2(n))$	$\left(1 + \frac{4}{n} - \frac{25}{n^2}\right)An^2$	0.632	0.751	0.870	1.029
$\text{Expo}(\bar{X}(n))$	$\left(1 + \frac{0.6}{\sqrt{n}}\right)An^2$	1.070	1.326	1.587	1.943
$\text{Weibull}(\hat{\alpha}, \hat{\beta})$	$\left(1 + \frac{0.2}{\sqrt{n}}\right)An^2$	0.637	0.757	0.877	1.038
$\text{Log-logistic}(\hat{\alpha}, \hat{\beta})$	$\left(1 + \frac{0.25}{\sqrt{n}}\right)An^2$	0.563	0.660	0.769	0.906

Fuente: Simulation Modeling and Analysis Anderson-Darling

## - **Análisis de tormentas**

El análisis de tormenta consiste, en determinar y analizar sus principales características, tales como: altura, intensidad y duración de la precipitación. En conjunto, dichos análisis constituyen registros útiles para el diseño e investigación de predicciones cuantitativas de lluvia; que pueden representarse en tablas o curvas. Una tormenta puede durar desde unos pocos minutos hasta varias horas y aun días. Los elementos a considerar en el análisis de tormentas:

*La intensidad (mm/hr):* Es la precipitación que ocurre a lo largo del tiempo (mm/hr). Puede ser instantánea o promedio.

*La duración (minutos):* Es el tiempo que transcurre entre el comienzo y el fin de la tormenta tomado en minutos u horas.

*La frecuencia:* Es el número de veces que se repite una tormenta de características de intensidad y duración definidas, en un periodo de tiempo más o menos largo, tomado generalmente en años.

*Análisis de la Intensidad máxima:* La intensidad máxima depende del intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ); a mayor periodo de duración menor intensidad por unidad de tiempo e inversamente a menor periodo de duración mayor intensidad. Las lluvias que ocasionan la descarga máxima a una cuenca son aquellas cuya duración es igual al tiempo de concentración. El procedimiento para determinar la intensidad máxima es:

Identificado los puntos de interés, se procede a tabular la información indicando:

- Hora: Corresponde a la hora (indicada en el Pluviógrafo en abscisas) en que la precipitación cambia de intensidad.
- Lluvia acumulada: corresponde a la lluvia registrada en las ordenadas del pluviograma.
- Intervalo de tiempo o tiempo parcial: es el tiempo transcurrido en los cambios de intensidad.
- Tiempo acumulado: suma sucesiva de tiempos parciales.
- Intensidad: se obtiene por el cociente entre lluvia parcial y tiempo parcial.

*Cálculo de la intensidad máxima para periodos de duración estandarizados:* de 5, 10, 30, 60, 120 minutos, dentro del tiempo total de duración de la tormenta.

*Análisis de frecuencias:* para esto se procede a analizar 2, 3 tormentas mayores de cada año registrado; es decir que para cada una de esas tormentas se determina la intensidad máxima en diferentes periodos de duración. Estos resultados se tabulan en orden cronológico. El siguiente paso es ordenar de manera decreciente, e independiente

de la duración, los valores de las intensidades máximas correspondientes a cada duración. De la misma manera el periodo de retorno será la inversa de la frecuencia.

*Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF):* Son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con que se puede presentar, es decir su probabilidad ocurrencia o el período de retorno. Las curvas IDF, son aquellas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todas ellas a una misma frecuencia o Periodo de Retorno. Con los valores obtenidos dan juicios básicos para la realización de cálculos previos al diseño de obras de ingeniería hidráulica.

*Modelo de Dick Peschke (1978)*

Para el caso de duraciones de tormenta entre 8 y 720 minutos, o no se cuente con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas, estas pueden ser calculadas mediante la metodología de Dick Peschke (Guevara, 1991) que relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} \quad (35.2)$$

Donde:

$P_d$  = Precipitación total (mm)

$d$  = duración en minutos

$P_{24h}$  = precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

La intensidad se halla dividiendo la precipitación  $P_d$  entre la duración.

**b. Modelos de Distribución Estadística**

En la Hidrología estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas. Para el cálculo de variables extremas utilizaremos el modelo de Distribución (Linsley, R. 1977) y son las siguientes funciones:

- Distribución Normal

La distribución normal se origina del teorema del límite central, el cual presupone que si en una serie de variables aleatorias  $x_i$  éstas son independientes idénticamente distribuidas con promedio  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ . La función de densidad de probabilidad normal se define como:

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-u}{s}\right)^2} \quad (36)$$

Donde:

$f(x)$ : Función densidad normal de la variable  $x$

$x$ : Variable independiente



$\mu$ : Parámetro de localización, igual a la media aritmética de  $x$

$S$ : Parámetro de escala, igual a la desviación estándar de  $x$

- Distribución Log Normal 2 Parámetros

Se dice que  $X$  posee una distribución log normal cuando la variable aleatoria  $Y = \log X$  sigue una distribución normal. La función de distribución de probabilidad es:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{-\frac{(x-x)^2}{2S^2}} dx \quad (37)$$

Donde:

$X$  y  $S$  son los parámetros de la distribución.

Si la variable  $x$  de la ecuación (37) se reemplaza por una función  $y = f(x)$ , tal que  $y = \log(x)$ , la función puede normalizarse, transformándose en una ley de probabilidades denominada log normal,  $N(Y, S_Y)$ . Los valores originales de la variable aleatoria  $x_i$  deben ser transformados a  $y = \log(x)$ , de tal manera que:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \log x_i / n \quad (38)$$

Donde  $\bar{Y}$  es la media de los datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}} \quad (39)$$

Donde  $S_y$  es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Asimismo; se tiene las siguientes relaciones:

$$C_s = a / S^3 y \quad (40)$$

$$a = \frac{n}{(n - 1)(n - 2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3 \quad (41)$$

Donde  $C_s$  es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada.

- Distribución Log Normal 3 Parámetros

La función de densidad de  $x$  es:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-u_y}{S_y}\right)^2} \quad (42)$$

Para  $x > x_0$

Dónde:  $x_0$  es parámetros de posición,  $U$  y  $\sigma$  parámetro de escala o media,  $S_y^2$  parámetro de forma o varianza.

$$x_0 = \frac{x_1 * x_n - x^2 \text{ mediana}}{x_1 + x_n - 2x \text{ mediana}} \quad (43)$$

Cuando:

$x_1+x_n-2x_{mediana}>0$ ,  $x_0$  Representa el límite inferior,  $\mu$  y  $\sigma$  se estiman como la media y desviación de  $y_i=\ln(x_i-x_0)$ .

$x_1+x_n-2x_{mediana}<0$ ,  $x_0$  representa el límite superior,  $\mu$  y  $\sigma$  se estiman como la media y desviación de  $y_i=\ln(x_0-x_i)$ .

- Distribución Log Person Tipo III

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{y-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x \beta^y r(y)} \quad (44)$$

Valido para:

$$\begin{aligned} x_0 &\leq x < \infty \\ -\infty &< x_0 < \infty \\ 0 &< \beta < \infty \\ 0 &< Y < \infty \end{aligned}$$

Donde  $x_0$  parámetro de posición,  $Y$  parámetro de tiempo,  $\beta$  parámetro de escala.

- Distribución Gumbel

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la expresión (45).

*Función Acumulada:* La función de distribución acumulada de la distribución Gumbel, tiene la forma:

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \quad (45)$$

Para:  $-\infty < x < \infty$

Donde:

$e$  = base de los logaritmos neperianos = 2.71828183

$0 < \alpha < \infty$  = parámetro de escala.

$-\infty < \mu < \infty$  = parámetro de posición, valor central o moda.

La variable aleatoria reducida de Gumbel, se define como:

$$y = \frac{x - u}{a} \quad (46)$$

$$x = u + ay \quad (47)$$

*Estimación de Parámetros – Método de Momentos Ordinarios:* Usando el método de momentos, y, considerando la constante de Euler, se obtienen las siguientes relaciones

$$a = \frac{\sqrt{6}}{\pi} S \quad (48)$$

$$u = \bar{X} - 0.5772156a \quad (49)$$

Donde:

$\alpha$ = Parámetro de escala,  $\mu$  = Parámetro de posición, S= Desviación estándar de los datos hidrológicos,  $\bar{X}$ = Promedio de los datos hidrológicos

### c. Pruebas de Bondad de Ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida.

Además, estas pruebas consisten en comparar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada, se ajusta a una determinada función de probabilidades teórica seleccionada a priori, con los parámetros estimados con base en los valores muestrales. Las pruebas estadísticas, tienen por objeto, medir la certidumbre que se obtiene al hacer una hipótesis estadística sobre una población, es decir, calificar el hecho de suponer que una variable aleatoria, se distribuya según una cierta función de probabilidades (López, F. 1987).

#### - Prueba Smirnov – Kolmogorov

La prueba de Smirnov Kolmogorov, consiste en comparar las diferencias existentes, entre la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta del modelo, es decir:

$$\Delta = \max|F(x) - P(x)| \quad (50)$$

Dónde:

$\Delta$ : Estadístico de Smirnov – Kolmogorov.

F(x): Probabilidad de la distribución teórica.

P(x): Probabilidad experimental o empírica de los datos, denominada también frecuencia acumulada.

Esta prueba se utiliza para contrastar la hipótesis acerca de la distribución de la población, de la cual se extrae una variable aleatoria. Las hipótesis a contrastar son:

H<sub>0</sub>: Los datos analizados siguen una distribución Normal.

H<sub>1</sub>: Los datos analizados no siguen una distribución Normal.

Por tanto, el criterio para la toma de la decisión entre las dos hipótesis será de la forma:

$$P(\Delta > \Delta_0) = \alpha \leftrightarrow \text{Aceptar } H_1$$

$$P(\Delta < \Delta_0) = \alpha \leftrightarrow \text{Aceptar } H_0$$

El estadístico “Δ” tiene su función de distribución de probabilidades y “Δ<sub>0</sub>” es un valor crítico para un nivel de significación α. A su vez, el valor de “Δ<sub>0</sub>” depende del tipo de distribución a probar y se encuentra tabulado.

**Tabla 2.9.** Valores críticos de Δ<sub>0</sub> del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0.20	0.10	0.05	0.01
N	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

FUENTE: Linsley, R. 1977

La tabla 2.8 muestra los valores críticos de “Δ<sub>0</sub>” del estadístico del Smirnov - Kolmogorov “Δ”, para valores de “N” y diferentes niveles de significación. El procedimiento para efectuar el ajuste, mediante el estadístico del Smirnov -Kolmogorov, es el siguiente:

Calcular la probabilidad empírica o experimental P(x) de los datos cuyos valores han sido ordenados en forma creciente, para esto se usa la fórmula de Weibull:

$$P(x) = \frac{m}{N + 1} \quad (51)$$

Dónde:

P(x): Probabilidad experimental de los datos (frecuencia acumulada)

N: Número de datos.

m: Número de orden.

Calcular la probabilidad teórica  $F(x)$ : usar la ecuación de la función acumulada  $F(x)$ , o tablas elaboradas para tal fin.

Calcular la diferencia:  $P(x)-F(x)$ , para todos los valores "x".

Seleccionar la máxima diferencia: " $\Delta_{\text{máx.}}$ " Con la ecuación (51)

Calcular el valor crítico del estadístico " $\Delta$ ", es decir " $\Delta_0$ " para un  $\alpha=5\%$  y  $N$ =número de datos. Los valores de " $\Delta_0$ ", se muestran en la tabla 2.8.

Comparar el valor estadístico " $\Delta_{\text{máx.}}$ ", con el valor crítico " $\Delta_0$ ", con los siguientes criterios de decisión:

$$\Delta < \Delta_0 \rightarrow \text{el ajuste es bueno}$$

$$\Delta \geq \Delta_0 \rightarrow \text{el ajuste no es bueno}$$

#### **d. Modelación y simulación del modelo probabilístico Gumbel**

- Estimación de los parámetros del modelo ajustado

Se determina los parámetros estadísticos del modelo Gumbel, modelo al que se ajustó la muestra, utilizando las ecuaciones (48) y (49).

- Interpretación de la Distribución de Gumbel:

Si se desea calcular la probabilidad de que se presente un fenómeno (caudal, intensidad de precipitación, etc.) mayor o igual que  $x$  (dato registrado), será:

$$1 - F_{(x)} = 1 - e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \quad (52)$$

Donde:

$x$ = Dato dado cuya probabilidad se desea calcular.

$e$ = base de los logaritmos neperianos = 2.71828183

$\alpha$ = Parámetro de escala.

$\mu$  = Parámetro de posición.

Por esta ecuación se calcula la probabilidad de Gumbel a relacionar con la probabilidad de Weibull, en la prueba de bondad de ajuste Smirnov – Kolmogorov.

Si se desea calcular  $x$  (caudal, intensidad de precipitación, etc.) para un período de retorno seleccionado (5, 10, 25 años, etc.), será:

$$x = u - \alpha * \left( \text{Ln} \left( -\text{Ln} \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right) \quad (53)$$

Donde:

$x$ = Dato hidrológico que se desea calcular.

$T_r$ = Período de retorno seleccionado (lo elige quien realiza el cálculo) (en años).

$\alpha$ = Parámetro de escala.

$\mu$  = Parámetro de posición.

### 2.2.6.1. Funciones de transferencia de información

Establecida la similitud de sistemas hidrológicos, todos los parámetros adimensionales que controlan las leyes del fenómeno estudiado (ecuaciones (24), (25), (26), (27) y (28)) se convierten en funciones de transferencia, dependiendo en qué parámetro se ubique la variable de interés (Sotelo, G. 1977).

En ocasiones, con el propósito de mejorar la calidad de transferencia, se pueden realizar combinaciones entre parámetros para obtener otro(s) parámetro adimensional(es) con mayor cantidad de variables, tal como el parámetro adimensional (Oswald) de la ecuación (33), resultado de combinar las ecuaciones (24) y (25), muy importante para transferir escorrentías (Ortiz, O. 2015).

$$\pi_{12} = \frac{QH}{A^{\frac{3}{2}}P} \quad (54)$$

Aplicando el principio de similitud para una dupla de cuencas origen y destino, el parámetro adimensional de la ecuación (54) queda conforme lo establece la ecuación (55), o su equivalente (56), en función de escalas (Ortiz, O. 2015).

$$\frac{Q_0 H_0}{A_0^{3/2} P_0} = \frac{Q_d H_d}{A_d^{3/2} P_d} \quad (55)$$

Los subíndices de las variables del primer y segundo miembro de esta ecuación corresponden a los sistemas hidrológicos de origen y destino, respectivamente:

$$Q_d = \left(\frac{H_0}{H_d}\right) \left(\frac{P_d}{P_0}\right) \left(\frac{A_d}{A_0}\right)^{\frac{3}{2}} Q_0 \quad (56)$$

$$Q_d = H_e^{-1} P_e A_e^{\frac{3}{2}} Q_0 \quad (57)$$

Dónde:

H<sub>e</sub>: escala de altitudes.

P<sub>e</sub>: escala de precipitaciones.

A<sub>e</sub>: escala de áreas.

Q<sub>o</sub>: caudal total en la cuenca de origen.

Q<sub>d</sub>: caudal total transferido a la cuenca destino.

La calidad de información transferida depende de la calidad de información de la estación de origen. Pueden ser datos promedio, mensuales, anuales u otros. La información puede estar procesada o no, pero se prefiere siempre transferir el producto con el objeto de evitar la propagación de mayores errores. Por esta razón, si hubiere necesidad de modelamientos, conviene realizarlo antes de la transferencia. Los datos transferidos jamás reemplazan a los datos "vírgenes", pero son de mucha utilidad para solucionar problemas en la práctica de la ingeniería hidráulica. (Ortiz, O. 2015)

Otras de las variables de mayor escasez son las intensidades de tormentas máximas, cuya función de transferencia se obtiene a partir de la ecuación (26), la que mediante el principio de similitud se convierte en la ecuación (58) o su equivalente (59), en función de escalas:

$$\frac{I_0 t_0}{H_0} = \frac{I_d t_d}{H_d} \quad (58)$$

$$I_d = \left(\frac{H_d}{H_0}\right) \left(\frac{t_0}{t_d}\right) I_0 \quad (59)$$

$$I_d = H_e t_e^{-1} I_0 \quad (60)$$

$I_d$ : intensidad de precipitación en la cuenca de destino.

$I_0$ : intensidad de precipitación en la cuenca de origen.

$t_e$ : escala de periodo de duración.

$H_e$ : escala de altitudes.

Ecuación válida para transferencia de información de intensidades de precipitación para cualquier periodo de duración y frecuencia. Igualmente, que, para el caso de escorrentías, se prefiere transferir el producto del análisis de frecuencias de tormentas y de modelamientos previos. (Ortiz, O. 2015)

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Hidrología:** Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. (Villón, M. 2004)
- **Cuenca Hidrográfica:** entiéndase aquí como un sistema hidrológico, que viene ser un conjunto de partes diferenciadas que interactúan como un todo. El ciclo hidrológico es para de ella. Considerada también como una zona de la superficie terrestre en donde las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida o punto emisor.
- **Análisis dimensional:** El análisis dimensional constituye la base científica para construir, experimentar y transferir características de variables del modelo al prototipo; procedimiento que requiere de una adecuada planificación si se desea llegar a resultados aceptables en cuanto a calidad de información, costo y tiempo. (Ortiz, O. 2015)
- **Leyes físicas de los sistemas hidrológicos altoandinos:** Conjunto de leyes físicas que describen similitud de los sistemas hidrológicos. El fenómeno físico de mayor relevancia que tiene lugar en las microcuencas altoandinas es el de

precipitación - escorrentía, variables causa y efecto, respectivamente. La primera variable dependiente de factores climatológicos y la segunda de la naturaleza intrínseca de cada sistema hidrológico. (Ortiz, O. 2015)

- **Parámetros adimensionales:** el análisis dimensional permite agrupar las variables implicadas en un fenómeno en parámetros adimensionales, y expresar el problema en términos de la relación funcional de estos parámetros mediante la aplicación del teorema PI de Vaschy-Buckingham. La triada de parámetros adimensionales, sobre el que descansa la similitud de sistemas hidrológicos altoandinos, está conformado por el índice de Gravelius, relación confluencias y coeficiente orográfico, como referentes de semejanza geométrica, cinemática y dinámica, respectivamente. (Ortiz, O. 2015)
- **Similitud de sistemas hidrológicos:** dos o más sistemas hidrológicos altoandinos son semejantes si cumplen simultáneamente las condiciones de semejanza geométrica, cinemática y dinámica con cierto nivel de aproximación previamente adoptado. El grado de aproximación de similitud para fines prácticos se ha fijado como límites máximos del coeficiente de variación de 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias promedio y coeficiente orográfico, respectivamente. (Ortiz, O. 2015)
- **Número Oswald:** combinación de parámetros adimensionales con mayor cantidad de variables, tal como el parámetro adimensional (Oswald) muy importante para transferir escorrentías. (Ortiz, O. 2015)
- **La vida útil (N):** la vida útil de una obra hidráulica es un concepto económico en relación con las depreciaciones y costos de las mismas. La “vida” de las estructuras debe ser la máxima posible para contribuir a la buena gestión de recurso hídrico.
- **Periodo de retorno (Tr):** Intervalo de tiempo promedio, dentro del cual un evento de magnitud X puede ser igualado o excedido por lo menos una vez en promedio. Estadísticamente el periodo de retorno es la inversa de la probabilidad de excedencia. (Linsley, R. 1977)
- **Riesgo de falla (R):** Se define el riesgo R de un diseño como la probabilidad de que la avenida para la cual se diseña la obra sea excedida. Se entiende que ésta es una situación de riesgo, pues la obra se diseña para soportar cierta avenida máxima, y crecientes mayores le podrían hacer daño o incluso destruirla.
- **La Intensidad de tormentas:** es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo. Lo que interesa particularmente de cada tormenta es la intensidad máxima que se haya presentado. Es decir, la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo.



## CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. UBICACIÓN

#### 3.1.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en las Cuencas Hidrográficas de la Sierra de Piura. La región Piura está ubicada en el extremo nor-occidental del Perú. La región de Piura se encuentra comprendido entre los cuadrángulos de la carta nacional (9b, 9c, 9d, 10b, 10c, 10d, 11b, 11c, 11d, 11e, 12b, 12c, 12d, 12e,.) con coordenadas UTM – DATUM – WGS84 – ZONA – 17S.

#### 📍 Geográfica

Sus coordenadas geográficas se encuentran entre los 4°04'50" y 6°22'10" de latitud sur y los 79°13'15" y 81°19'35" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Tiene como límites:

Norte: Región de Tumbes y la República del Ecuador

Este: Región de Cajamarca y la República del Ecuador

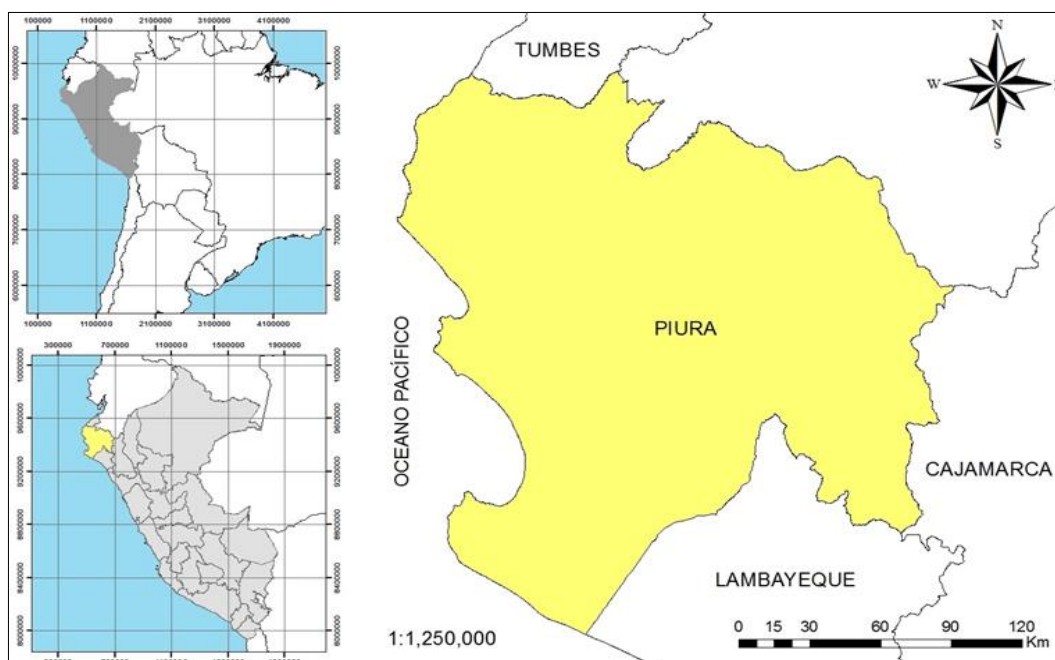
Sur: Región de Lambayeque

Oeste: Océano Pacífico

#### 📍 Demarcación Política

País : Perú

Región : Piura



**Figura 3.1.** Ubicación geográfica de la región Piura

### **3.1.2. ÉPOCA DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se realizó desde el mes de diciembre del 2018 hasta el mes de junio del 2019.

## **3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1. TIPO, NIVEL, DISEÑO Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

La metodología de investigación empleada en la Tesis es de tipo Aplicada, debido a la utilización de los conocimientos en la práctica, como la Similitud de sistemas hidrológicos altoandinos y transferencia de información hidrológica; nivel descriptivo correlacional, por la interacción de los componentes: cartografía, hidrología y similitud hidrológica; de diseño Descriptivo, basada en la toma y procesamiento de datos cartográficos, en el tratamiento de datos hidrológicos y de método cuantitativo con la determinación de sistemas hidrológicos con similares y generar transferencia de información hidrológica.

### **3.2.2. MUESTRA HIDROLÓGICA**

Se seleccionó una muestra de 100 microcuencas altoandinas ubicadas en la sierra de Piura - Perú, a partir de información cartográfica del Instituto Geográfico Nacional (IGN), conjuntamente con modelos de elevación digital (DEM) Aster Global de USGS Earth Explorer, de tal manera que se desarrollen por más de 1500 m de altitud, con áreas entre 20 y 200 Km<sup>2</sup>.

### **3.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis fue las cuencas hidrográficas de la sierra de Piura – Perú que cumplan el principio de similitud de sistemas hidrológicos.

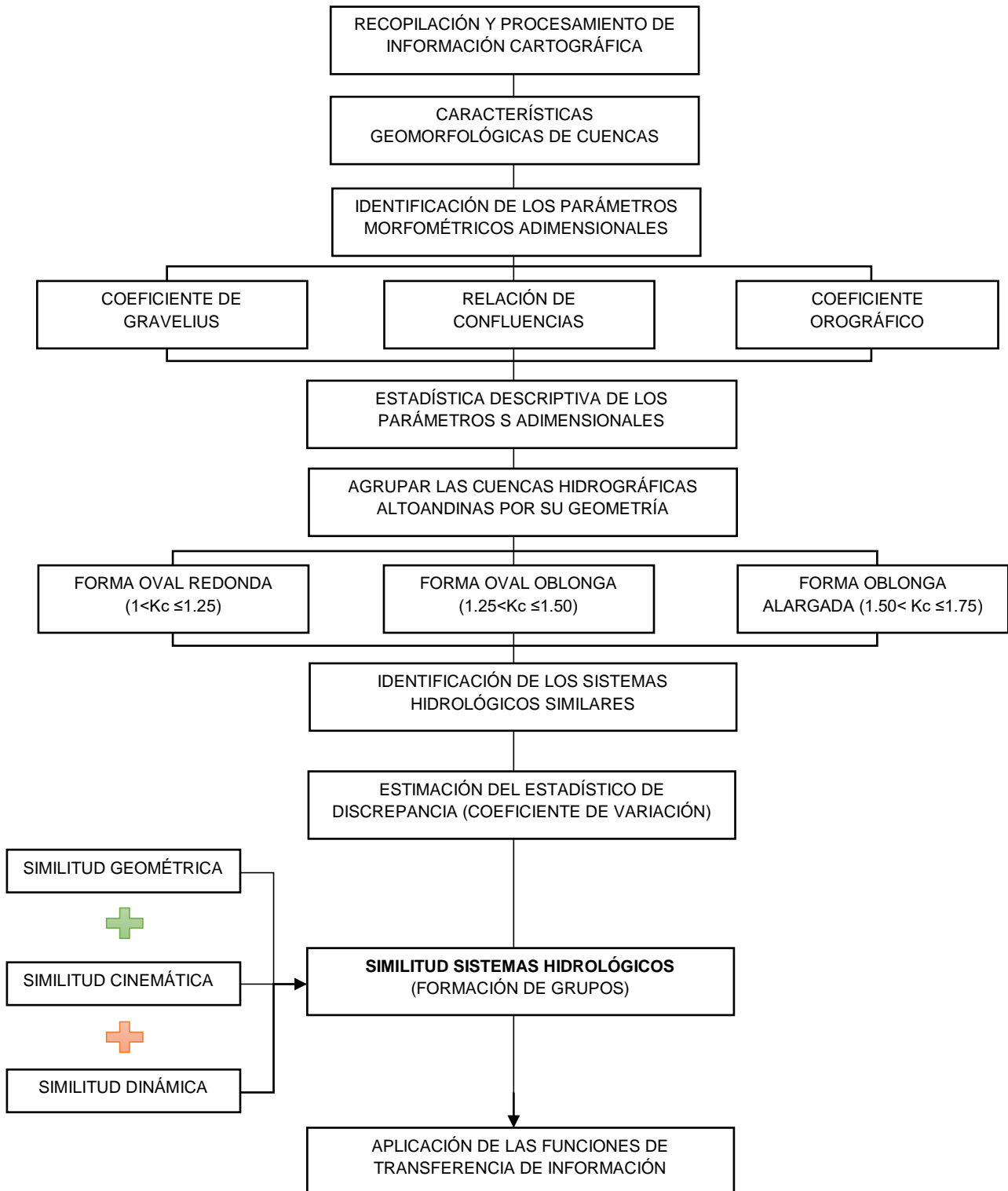
### **3.2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Técnicas: El presente estudio empleó técnicas directas de recopilación de información, los cuales permitieron el procesamiento de estas para la Regionalización morfométrica adimensional de cuencas hidrográficas de la sierra de Piura - Perú, con fines de transferencia de información hidrológica.

Instrumentos: Esta investigación utilizó como instrumento el software ArcGIS como modelo de geoprocésamiento de información cartográfica y MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic para la determinación de los parámetros geomorfológicos y de similitud hidrológica, su agrupamiento y luego realizar la transferencia de información hidrológica, complementando en el proceso de selección de sistemas hidrológicos similares con el software Statistical Minitab.

### 3.3. PROCEDIMIENTO

A continuación, se presenta un flujograma del procedimiento realizado en la presente investigación:



**Figura 3.2.** Flujograma del procedimiento realizado en la investigación

### 3.3.1. Delimitación de las Microcuenca

Se realizó la delimitación de las microcuencas hidrográficas de la sierra de Piura, con el uso del software ArcGIS, pero previamente ubicando los emisores, se trabajó con modelos de elevación digital (DEM) Aster Global de USGS Earth Explorer (Figura 3.3.). Se usaron las cartas nacionales comprendidos en la región de Piura con coordenadas UTM – DATUM – WGS84 – ZONA – 17S, descritas en la tabla 3.1.



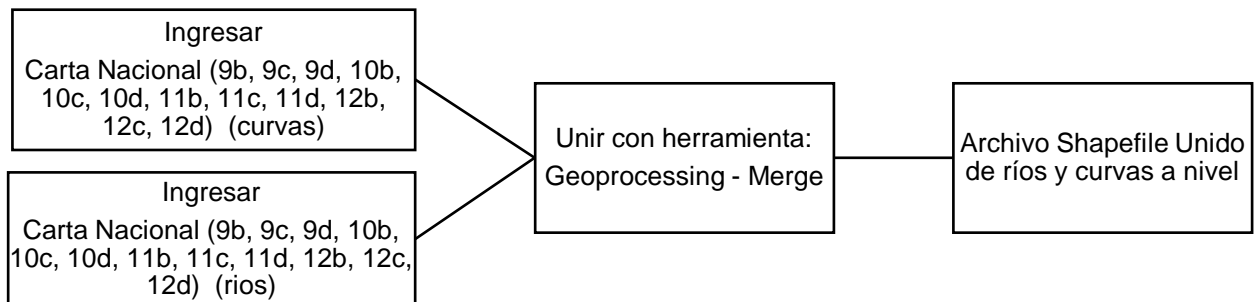
Figura 3.3. Cartas Nacionales de la región de Piura (Adaptado del I.G.N\_Perú)

Tabla 3.1. Cartas Nacionales que abarca la sierra de la región de Piura

Código	Nombre	Zona
9-b	Quebrada Seca	17 S
9-c	Las Playas	17 S
9-d	La Tina	17 S
10-b	Sullana	17 S
10-c	Las Lomas	17 S
10-d	Ayabaca	17 S
10-e	San Antonio	17 S
11-b	Piura	17 S
11-c	Chulucanas	17 S
11-d	Morropon	17 S
11-e	Huancabamba	17 S
12-b	Sechura	17 S
12-c	La Redonda	17 S
12-d	Olmos	17 S
12-e	Pomahuaca	17 S

Fuente: Carta Nacional de la sierra de Piura (Adaptado del I.G.N\_Perú)

Abriendo los archivos Shapefiles de ríos y curvas a nivel, para que, una vez unidos (un solo archivo shapefile de ríos y uno de curvas a nivel), pueda ubicarse los emisores de las microcuencas existentes. Este proceso, en resumen, se expresa en el siguientes Flujograma:

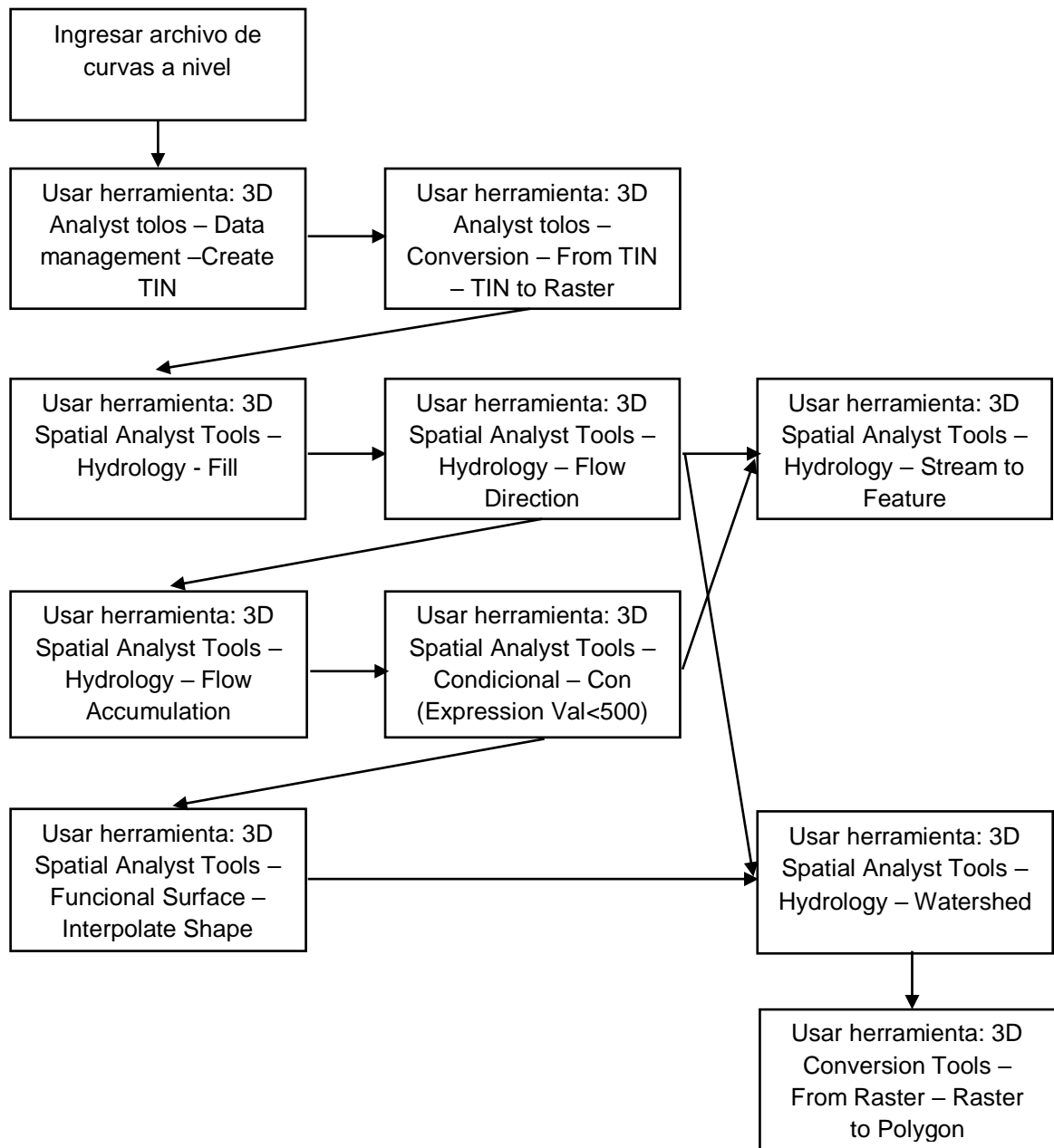


**Figura 3.4.** Flujograma para el proceso de unión de curvas y ríos en el software ArcGIS

Una vez ubicado el punto emisor de las microcuencas de la sierra de Piura, se procedió con la delimitación del mismo, usando, de igual modo, el software ArcGIS, con el siguiente procedimiento:

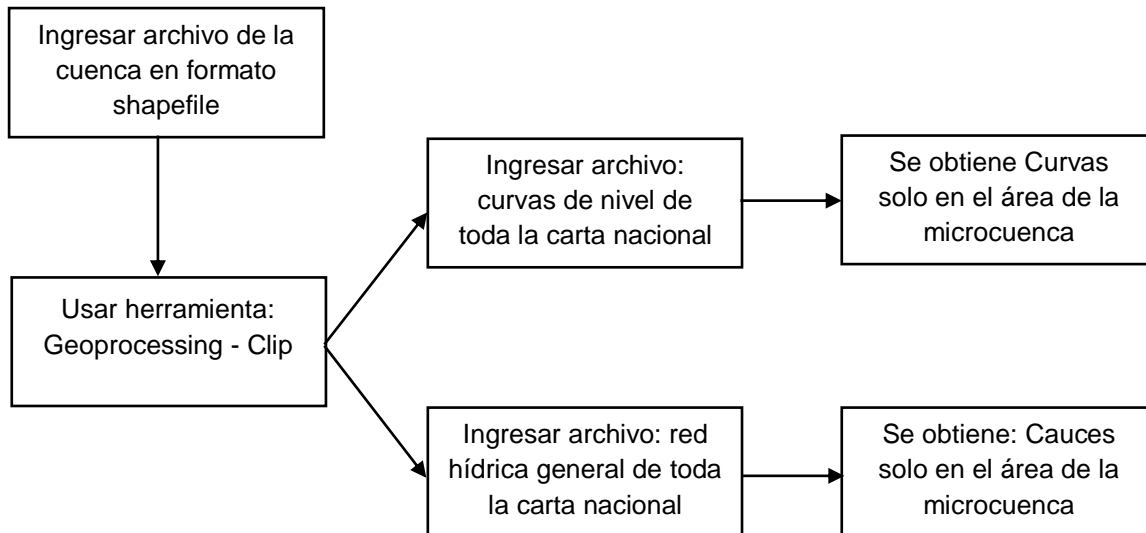
- ✘ Se convirtió el archivo de curvas a nivel en un archivo TIN (redes irregulares de triángulos) y luego en un archivo ráster (datos pixeleados o en celdas: filas y columnas, cada celda representa un dato con información específica).
- ✘ Se eliminaron imperfecciones (huecos y sumideros) del ráster (herramienta Fill).
- ✘ Se estableció la dirección del flujo hidrológico tomando en cuenta la pendiente (herramienta Flow Direction).
- ✘ Se determinó la acumulación del flujo en el ráster (celdas que fluyen hacia cada celda descendiendo sobre la pendiente) (herramienta Flow Accumulation).
- ✘ Para tener una mejor visión de la red hídrica (zoom), se utilizó un condicional (herramienta Con), que permite clasificar las celdas de acumulación de flujo superior y mostrar con mayor precisión a las de flujo menor (subcuencas y microcuencas), a raíz de este condicional, se genera un archivo shapefile o vector (figuras definidas, líneas que representen la red hídrica en este caso).
- ✘ Se interpoló el punto emisor ya identificado con el ráster generado anteriormente, para que dicho punto tenga coordenadas en tres dimensiones (herramienta Interpolate Shape).
- ✘ Finalmente, teniendo en cuenta la dirección del flujo y el punto emisor interpolado, se generó automáticamente la delimitación de las microcuencas (herramienta Watershed), a la que simplemente se la convierte a un archivo shapefile (en este caso se genera un polígono) (herramienta: Raster to Polygon).

Todo el procedimiento descrito anteriormente se muestra en el siguiente Flujograma, presentado a continuación:

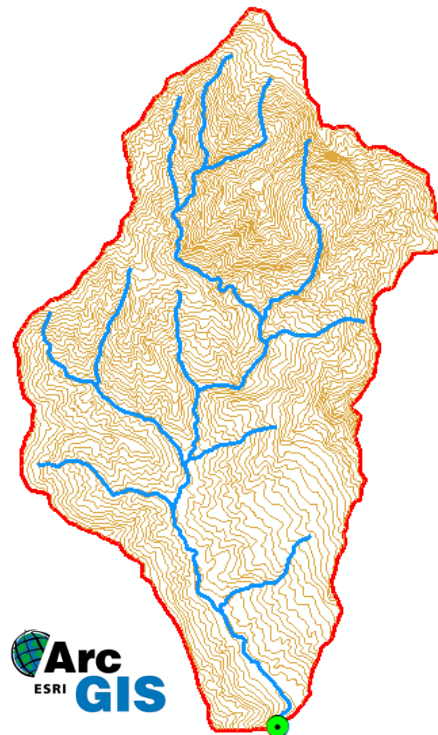


**Figura 3.5.** Flujograma para delimitación de las microcuencas en el software ArcGIS

Una vez obtenida la cuenca, con el fin de tener un mejor panorama para su análisis y presentación en planos, fue necesario cortarla, mostrando las curvas a nivel y el cauce o cauces únicamente dentro de la microcuenca. Para ello también se utilizó el software ArcGIS, mediante la herramienta Clip. Para resumir este proceso se muestra el siguiente Flujograma:



**Figura 3.6.** Flujograma para obtener las curvas a nivel y los cauces dentro del área de influencia de las microcuencas.



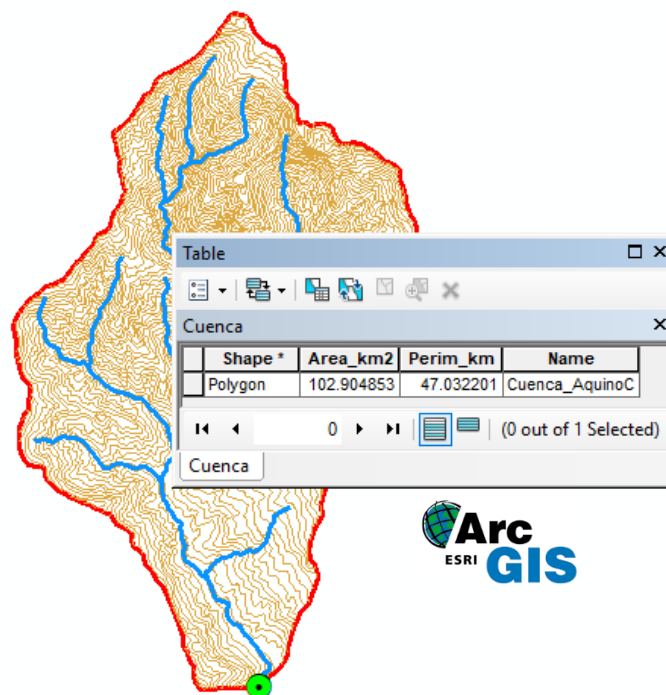
**Figura 3.7.** Microcuenca Modelo delimitada en el software ArcGIS

### 3.3.2. Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca

Para obtener los parámetros geomorfológicos las cuencas hidrográficas de la sierra de Piura utilizaremos el software ArcGIS y MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic, se realizaron consultas simples sobre los atributos del polígono generado (cuenca en formato shapefile).

**Parámetros de forma:** para obtener el área y perímetro se parte de la matriz de atributos Watershed la cual posee valores de atributos característicos propios de la cuenca. Para calcular el área y perímetro se usó la función Calculate Geometry de ArcGIS.

Para conocer el Ancho promedio, Factor de Forma, Coeficiente de Gravelius (Ecuaciones (3), (4), (5) respectivamente), hacemos uso MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic, el cual toma valores área y perímetro designada por los atributos del polígono generado (microcuenca en formato shapefile).

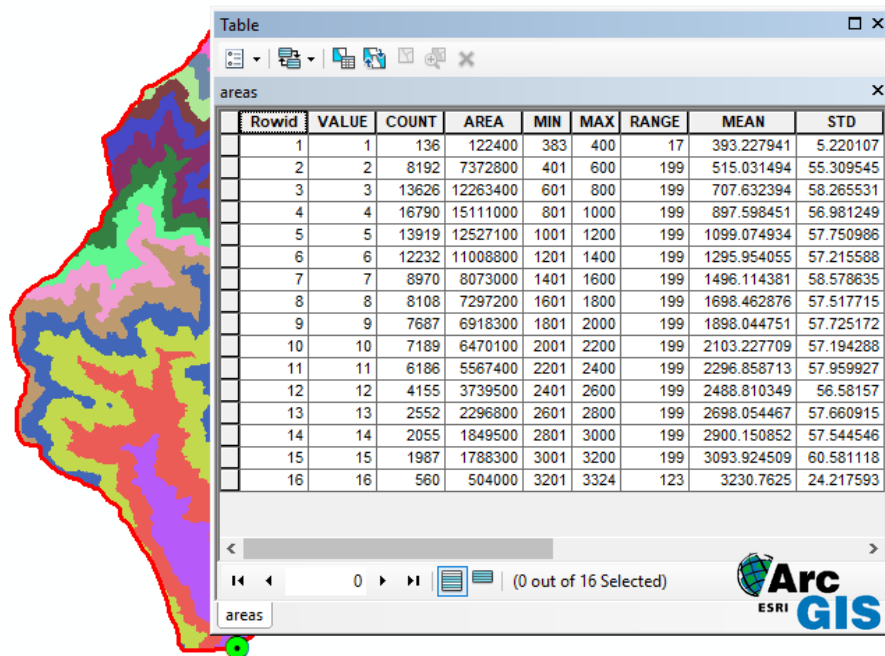


**Figura 3.8.** Obtención de Parámetros de forma de la microcuenca modelo con el software ArcGIS

**Parámetros de relieve:** para obtener la curva hipsométrica y la curva de frecuencia de altitudes, las cuales se obtuvieron con los softwares ArcGIS y MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic, con el siguiente procedimiento:

- ✎ En ArcGIS se reclasificó al archivo ráster de la cuenca para obtener áreas entre curvas a nivel, en intervalos iguales (herramienta Reclass).
- ✎ Para poder consultar la información (es decir, qué área se encuentra entre cada intervalo de curvas de nivel), se tuvo que generar la tabla que nos muestre estos datos necesarios para construir los gráficos que requerimos (herramienta Zonal Statistics as Table).





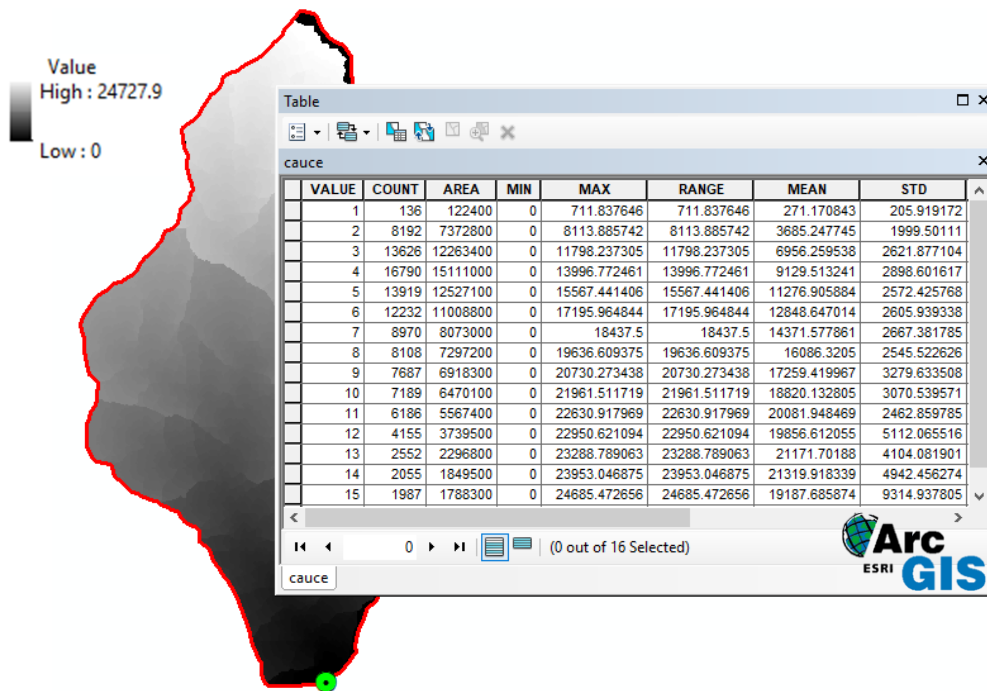
**Figura 3.9.** Obtención de tabla de atributos para elaborar la curva hipsométrica y el polígono de frecuencia de altitudes en el software ArcGIS para la microcuenca Modelo.

- ✎ Finalmente, a través del MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic y con los datos obtenidos en el software ArcGIS, se construyó la tabla y se realizaron los cálculos necesarios que nos permitieron obtener la curva hipsométrica y el polígono de frecuencia de altitudes, con las que, luego de realizar cálculos adicionales, se pudieron obtener las altitudes características para las microcuencas.
- ✎ Con estas gráficas, podemos establecer las altitudes características de la microcuenca, de ellas, la que se utilizó en los cálculos estadísticos será la altitud media, la altitud más frecuente.

Para determinar la pendiente media de la cuenca (ecuación (11)), En ArcGIS se obtuvo directamente las tablas de áreas, y según el criterio de Alvord se analiza la pendiente existente entre curvas de nivel, trabajando con la faja definida por las líneas medias que pasan entre las curvas de nivel, Así la pendiente media de la cuenca será el promedio pesado de la pendiente de cada faja en relación con su área obtenidos con MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic.

Para conocer el Coeficiente de masividad (ecuación (12)) se realizó la relación entre la altitud media del relieve y la superficie proyectada y para el Coeficiente Orográfico (ecuación (13)) se calculó el producto entre la altitud media y el coeficiente de masividad, estos cálculos realizados en MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic.

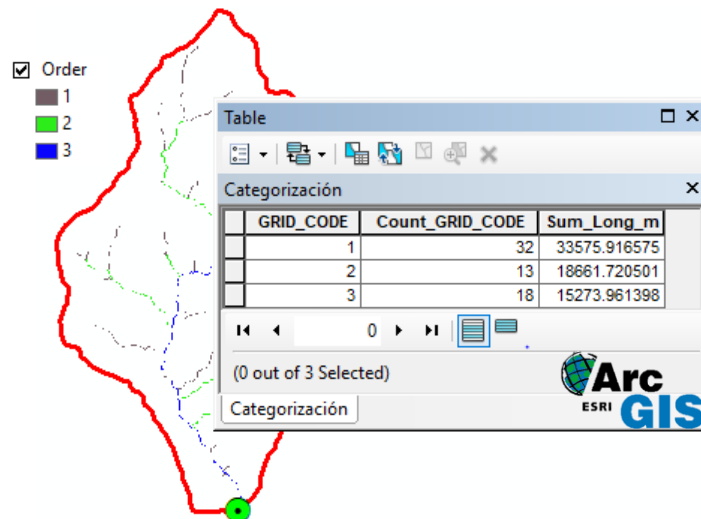
**Parámetros de la Red Hidrográfica:** Para obtener la pendiente y longitud del cauce principal, utilizamos el comando Flow Length en el software ArcGIS.



**Figura 3.10.** Obtención de tabla de atributos para determinar las pendiente y longitud del cauce principal en el software ArcGIS para la microcuenca Modelo.

Para conocer Tiempo de Concentración, calculado en MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic aplicando Kirpich (Ecuación (15)), es el tiempo que una partícula tarda en llegar del punto más alejado al punto de desagüe.

Para el caso de Categorización de la red de drenaje, con la red de drenaje ya definida se aplica la función Stream definition en el software ArcGIS, para definir los órdenes de las corrientes según el método propuesto por Horton- Strahler. Entramos en Arc-Toolbox, nos ubicamos en Spatial Analyst Tools, escogiendo Map Algebra y clic en Raster Calculator. Incorporamos la formula siguiente: con ("FlowAcc\_flow" > 100, 1). La siguiente función será Stream Link que divide el cauce en segmentos no interrumpidos. Luego, Stream Order, En el método Strahler, el orden de la corriente se incrementa cuando se cruzando dos drenajes del mismo orden. Dos drenajes de diferentes órdenes no se traducirán en un aumento del orden de la siguiente corriente. Finalmente, Stream to Feature, Crea un shape de drenajes, para su visualización de la Red de drenaje en formato shp, para una mejor visualización entramos en sus propiedades, simbología y ordenamos en orden de color 1, 2 y 3.



**Figura 3.11.** Obtención de tabla de Categorización de la red de drenaje en el software ArcGIS para la microcuenca Modelo.

La obtención de la Relación de confluencias (Ecuación (17)), dividimos el número total de ríos de cierto orden por el número total de ríos de orden inmediatamente superior.

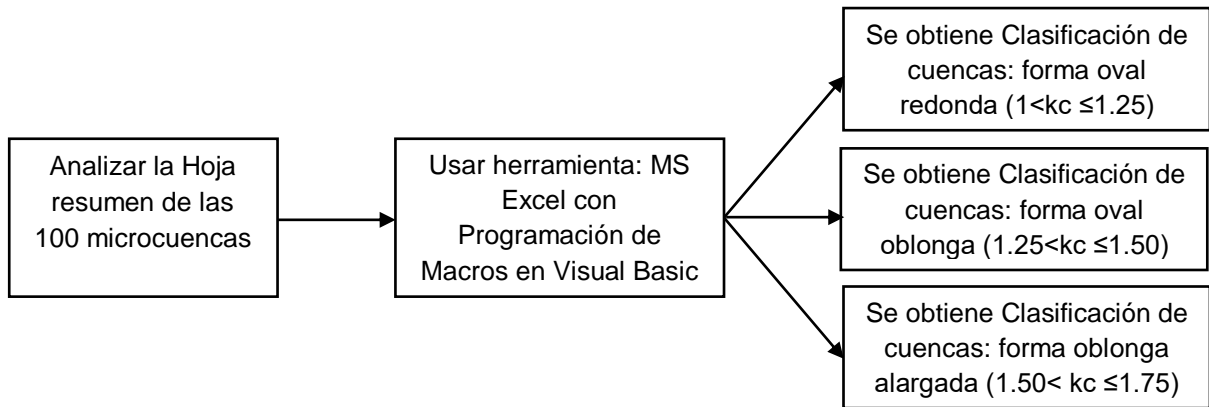
La determinación de la Densidad de drenaje, Frecuencia de Ríos, Extensión media de escurrimiento superficial, Coeficiente de torrencialidad, Superficie Umbral de Escurrimiento (Ecuaciones (19), (20), (21), (22), (23)), se calcula con MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic.

### 3.3.3. Parámetros Adimensionales de similitud de sistemas hidrológicos.

La obtención de Parámetros Adimensionales de Similitud de las cuencas hidrográficas como son el Coeficiente gravelius ( $K_c$ ), Relación de confluencias ( $R_c$ ), Coeficiente orográfico ( $C_o$ ), se determinó de acuerdo a las ecuaciones (29), (31), (32) respectivamente para cada una de las cuencas, con MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic.

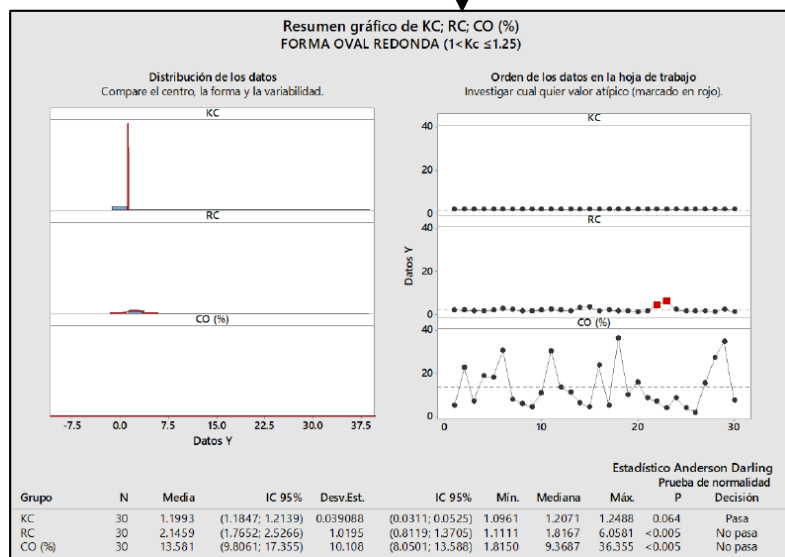
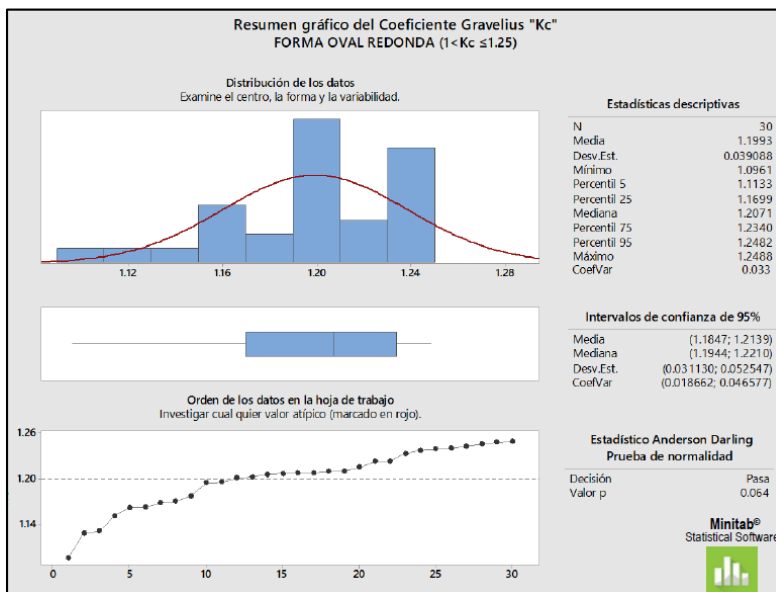
### 3.3.4. Clasificación de microcuencas por su geometría

Para la clasificación se usó MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic para todas las microcuencas por su geometría, utilizamos el criterio de rangos del índice de Gravelius de la Tabla 2.5. Para resumir este proceso se muestra el siguiente Flujograma:



**Figura 3.12.** Flujograma para obtener la clasificación de microcuencas por su geometría.

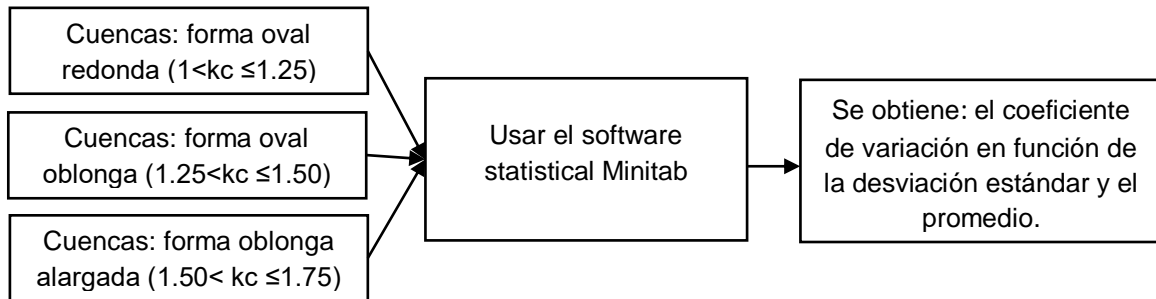
Con el fin de una mejor selección de las unidades hidrológicas, realizamos la prueba de Anderson Darling para Kc, Rc, Co (%) para cada grupo de formas resultantes de las Cuencas Hidrográficas, para luego excluir de cada grupo geométrico las unidades hidrológicas de mayor discrepancia.



Fuente: Reporte de resultados del Software Estadístico Minitab®

### 3.3.5. Estimación del estadístico de discrepancia

La Estimación del estadístico de discrepancia, dado por el coeficiente de variación, para cada parámetro de semejanza. El grado de aproximación de similitud hidrológica para fines prácticos se ha fijado como límites máximos del coeficiente de variación de 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias promedio y coeficiente orográfico, respectivamente, se determinó con MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic y el software statistical Minitab.

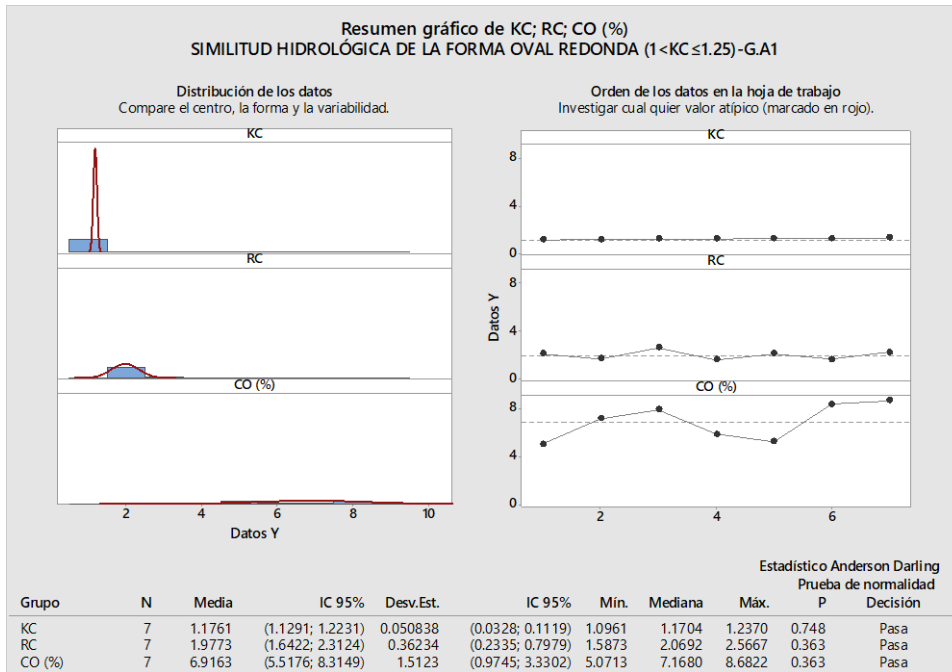


**Figura 3.13.** Flujograma para obtener el estadístico de discrepancia, dado por el coeficiente de variación.

### 3.3.6. Agrupación de microcuencas con Similitud hidrológica

En este proceso agrupamos con MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic las microcuencas con Similitud hidrológica de la forma Oval según la tabla 2.5, además se excluyen de cada grupo geométrico las unidades hidrológicas de mayor discrepancia, hasta que el coeficiente de variación para cada parámetro de similitud hidrológica, no exceda el límite máximo previamente definido. Desde luego, las unidades hidrológicas descartadas pueden ir a conformar otros grupos de microcuencas similares. Las unidades hidrológicas que quedan, luego del paso precedente, son microcuencas hidrológicamente similares.

Con el fin de una mejor selección microcuencas con Similitud hidrológica de la forma Oval, realizamos la prueba de Anderson Darling para Kc, Rc, Co (%) para cada grupo de forma Oval resultantes, para luego excluir de cada grupo geométrico las unidades hidrológicas de mayor discrepancia. La prueba Anderson-Darling es una forma de estimación de mínima distancia, y uno de los estadísticos más potentes para detectar discrepancia de datos y permite observar cómo se reparten o dispersan los datos a uno y otro lado del centro. Si la dispersión es poca, indica gran uniformidad de los datos y existe mayor similitud, cuya importancia reside en la necesidad de tomar decisiones desde el punto de vista de la ingeniería basada en estadísticas básicas.

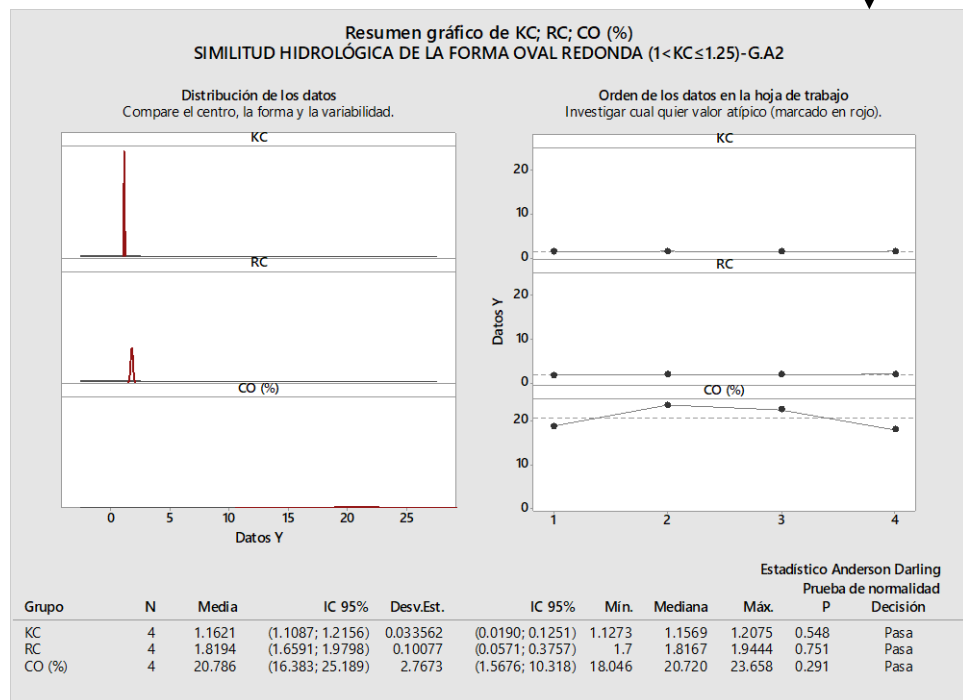


Con el fin de una mejor selección microcuencas con Similitud hidrológica de la forma Oval, realizamos la prueba de Anderson Darling para Kc, Rc, Co (%) para cada grupo de forma Oval resultantes

Fuente: Reporte de resultados del Software Estadístico Minitab©

Se excluyen de cada grupo geométrico las unidades hidrológicas de mayor discrepancia, hasta que el coeficiente de variación para cada parámetro de similitud hidrológica, no exceda el límite máximo. Las unidades hidrológicas descartadas pueden ir a conformar otros grupos de

Resumen de la prueba Anderson Darling de Kc, Rc, Co (%) de las microcuencas Hidrográficas – Forma Oval



Fuente: Reporte de resultados del Software Estadístico Minitab©

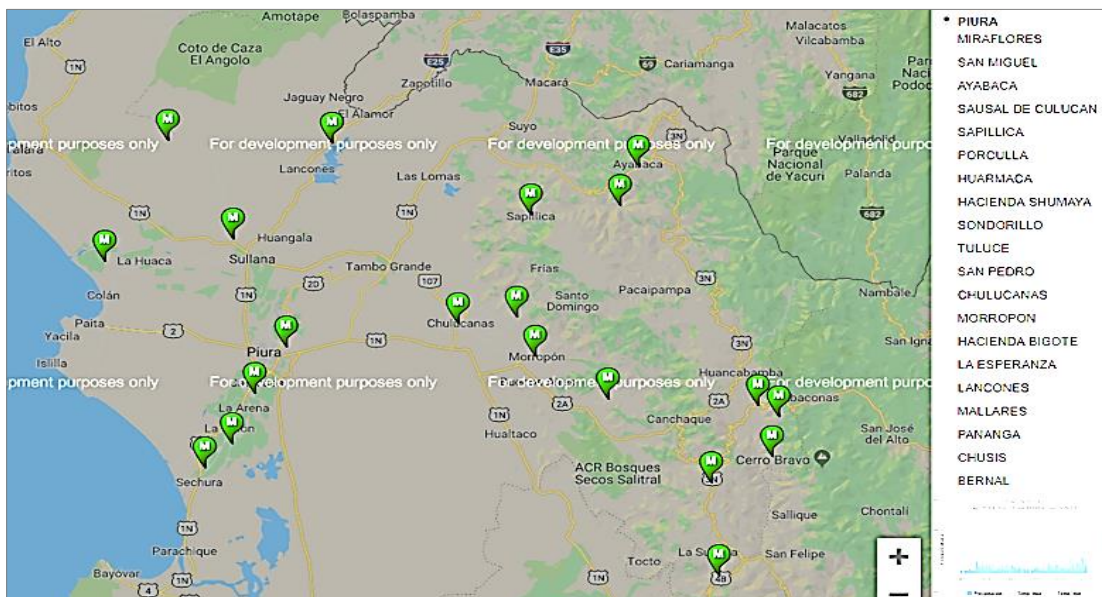
**Figura 3.14.** Flujograma para obtener microcuencas con similitud hidrológica de la forma Oval, mediante la prueba de Anderson Darling.

### 3.3.7. Transferencia de Información hidrológica

#### 3.3.7.1. Sistema hidrológico con información hidrológica

Para ilustrar la aplicación de transferencia de información mediante esta metodología se tomó como sistema origen la microcuenca Rio Cuevas (Tabla 3.9), en cuya cercanía de su cuenca baja se ubica la estación pluviométrica Tuluze (05 ° 28' 37.83" S; 79 ° 20' 50.71" W; altitud, 2233 msnm) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI-Perú, en la Región de Piura, provincia de Huancabamba, distrito de Sondor.

**Figura 3.15.** Red estaciones en monitoreo de la Región de Piura



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú ([www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe))

**Figura 3.16.** Ubicación de la Estación pluviométrica Tuluze



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú ([www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe))

**Tabla 3.2.** Información meteorológica de intensidades máximas (mm/h) de la estación pluviométrica Tuluze (altitud 2233 msnm), microcuenca del Río Cuevas.

ESTACIÓN:	TULUCE	REGIÓN :	PIURA		
ALTITUD:	2233 msnm	PROVINCIA :	HUANCABAMBA		
LATITUD:	05 ° 28' 37.83" S	DISTRITO:	SONDOR		
LONGITUD :	79 ° 20' 50.71" W				
Año	5 Min	10 Min	30 Min	60 Min	120 Min
1978	116.23	69.11	30.32	18.03	10.72
1979	102.83	61.14	26.82	15.95	9.48
1980	111.27	66.16	29.03	17.26	10.26
1981	113.31	67.38	29.56	17.58	10.45
1982	83.31	49.54	21.73	12.92	7.68
1983	218.76	130.08	57.06	33.93	20.18
1984	75.15	44.69	19.60	11.66	6.93
1985	73.70	43.82	19.22	11.43	6.80
1986	52.72	31.35	13.75	8.18	4.86
1987	93.80	55.77	24.47	14.55	8.65
1988	47.48	28.23	12.39	7.36	4.38
1989	50.39	29.96	13.15	7.82	4.65
1990	56.51	33.60	14.74	8.76	5.21
1991	49.23	29.27	12.84	7.64	4.54
1992	47.77	28.41	12.46	7.41	4.41
1993	101.37	60.28	26.44	15.72	9.35
1994	94.09	55.95	24.54	14.59	8.68
1995	69.62	41.40	18.16	10.80	6.42
1996	94.67	56.29	24.69	14.68	8.73
1997	106.61	63.39	27.81	16.54	9.83
1998	100.50	59.76	26.21	15.59	9.27
1999	188.18	111.89	49.09	29.19	17.35
2000	119.72	71.19	31.23	18.57	11.04
2001	108.94	64.78	28.42	16.90	10.05
2002	100.50	59.76	26.21	15.59	9.27
2003	108.65	64.61	28.34	16.85	10.02
2004	110.11	65.47	28.72	17.08	10.15
2005	152.93	90.93	39.89	23.72	14.10
2006	164.00	97.51	42.78	25.44	15.12
2007	223.42	132.85	58.28	34.65	20.60
2008	238.28	141.68	62.15	36.96	21.97
2009	153.80	91.45	40.12	23.86	14.18
2010	218.47	129.90	56.99	33.89	20.15
2011	232.74	138.39	60.71	36.10	21.46
2012	148.85	88.51	38.83	23.09	13.73
2013	161.96	96.30	42.25	25.12	14.94
2014	218.76	130.08	57.06	33.93	20.18
2015	130.21	77.42	33.96	20.20	12.01
2017	179.44	106.69	46.81	27.83	16.55
2018	75.74	45.03	19.76	11.75	6.98
<b>Promedio</b>	<b>122.35</b>	<b>72.75</b>	<b>31.91</b>	<b>18.98</b>	<b>11.28</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>55.76</b>	<b>33.16</b>	<b>14.55</b>	<b>8.65</b>	<b>5.14</b>
<b>Años de obs.</b>	40	40	40	40	40

\* Para el año 2016 no se cuenta con información suficiente

\* Para el año 2018 solo se contó con información desde el mes de enero a setiembre.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú ([www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe))



- Tratamiento de la información y selección del modelo

La información recopilada del Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAMHI) del Perú, no conllevó a obtener una muestra de tormentas máximas procesadas de cuarenta años (1979 – 2018), por lo en esta parte obviamos el análisis de frecuencias de tormentas, iniciando unos de nuestros objetivos con el Análisis estadísticos, se determinó los estadísticos muestrales, como el promedio aritmético, la Desviación Estándar, y el Coeficiente de variación según las ecuaciones (33), (34), (35) respectivamente. El análisis estadístico nos conlleva a seleccionar el modelo Gumbel entre todos los modelos, además es el que mejor describe las características de la muestra de tormentas máximas anuales.

- Modelo de Distribución Gumbel

De acuerdo al registro de datos meteorológicos y al análisis estadístico, el modelamiento será por la distribución Gumbel conocido como la distribución de Valores Tipo I ó Doble Exponencial es el que representa en forma satisfactoria el comportamiento de la variable. Para utilizar el modelo Gumbel, se deberá calcular los parámetros y realizar la prueba de bondad de ajuste. Si el ajuste es bueno utilizaremos dicho modelo que permite modelar y simular las intensidades de máximas tormentas anuales.

- Pruebas de Bondad de Ajuste

Se realizó la prueba de Prueba Smironov – Kolmogorov en la que se comparó las diferencias existentes, entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando un valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo, mediante la ecuación (41). Calculamos el valor crítico del estadístico “ $\Delta$ ”, es decir “ $\Delta_0$ ” para un  $\alpha=5\%$  y  $N$ =número de datos. Los valores de “ $\Delta_0$ ”, se muestran en la tabla 2.8. Comparamos el valor estadístico “ $\Delta_{\text{máx.}}$ ”, con el valor crítico “ $\Delta_0$ ”, resultando el ajuste bueno en todos Periodo de Duración (min).

- Modelación y simulación del modelo probabilístico Gumbel

Se determinó los parámetros estadísticos del modelo Gumbel, utilizando las ecuaciones (39) y (40). Permite además modelar y simular las intensidades de máximas tormentas anuales, algunos de cuyos resultados se presentan en la Tabla 3.115, para luego transferir la información.

### **3.3.7.2. Sistema hidrológico sin información hidrológica**

Se seleccionó a priori la microcuenca del Rio Congona (altitud media, 2373.9 msnm), pero pudo haber sido cualquier otra del mismo grupo geométrico de similitud hidrológica que la cuenca origen (ver Tabla 3.9). Esta cuenca, así como otras de la región de estudio, carece de información de máximas tormentas, muy importante para cualquier proyecto de Ingeniería Hidráulica. La transferencia de información se realiza mediante funciones de transferencia que resultan de aplicar el principio de similitud hidrológica a los parámetros adimensionales que gobiernan los sistemas hidrológicos altoandinos. Se utilizó para este caso la ecuación (51).

## **3.4. TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### **3.4.1. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

El tratamiento y análisis de los datos obtenidos de la Regionalización Morfométrica Adimensional de Cuencas Hidrográficas de la sierra de Piura - Perú, con fines de Transferencia de Información Hidrológica, se realiza a través de tablas y gráficos en los cuales se obtuvieron de acuerdo a los objetivos planteados en un inicio. Usando para ello, software ampliamente difundidos como ArcGIS y MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic y el software Statistical Minitab, que permiten acelerar los procesos y tener confianza en ellos, puesto que usan métodos minuciosos que confieren fiabilidad a los resultados.

### **3.4.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos, mediante, tablas, figuras y de manera descriptiva.

#### **3.4.2.1. Cartografía y Características Geomorfológicas de las cuencas hidrográficas.**

El resultado del procesamiento de información cartográfico recopilado del Instituto Geográfico Nacional (Tabla 3.1.), y de modelos de elevación digital (DEM) Aster Global de USGS Earth Explorer, conllevó a obtener las cuencas hidrográficas delimitadas, se determinó las características más relevantes de las mismas, que sirven de base para la aplicación de la metodología de similitud de sistemas hidrológicos y la posterior interpretación de los resultados de la regionalización hidrológica. Cabe mencionar que para los parámetros se usó los softwares de ArcGIS y MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic, presentados en la tabla 3.3. y en los Anexos (*Tabla 6.1 – Tabla 6.100*).

**Tabla 3.3.** Resultados de Parámetros Geomorfológicos de la Microcuencas 01: Río Sapce

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 232.94 Km <sup>2</sup>	Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 73.93 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 28.87 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 8.07 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.28	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.37	Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2108.73 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2300.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 47.22%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.01	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.019 : 1.91 %	Moderada
14	RECTÁNGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=7.95 km b=29.29 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.14%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 28.87 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc)	: 123.50 min	(Método de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4	Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.77	Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.02	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.67 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.63 ríos/km <sup>2</sup>	
23	EXTENSIÓN MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.37 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.91 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES		MICROCUENCA 01: RÍO SAPCE	

**Fuente:** Reporte del software ArcGIS y MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic

Los reportes de las características Geomorfológicas de las cuencas hidrográficas restantes, se presentan en los Anexos (Tabla 6.1 – Tabla 6.100).

**Tabla 3.4.** Parámetros adimensionales de similitud de cuencas hidrográficas altoandinas de la región Piura.

Microcuencas	Área A (Km <sup>2</sup> )	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden O	Coefficiente Gravelius K <sub>C</sub>	Relación de Confluencias R <sub>C</sub>	Coefficiente orográfico C <sub>O</sub> (%)	Cuenca	Vertiente
1 Río Sapce	232.94	73.93	2108.73	4	1.37	1.77	1.91	Piura	Pacífico
2 Río San Lorenzo	102.90	47.03	1522.03	3	1.31	1.59	2.25	Piura	Pacífico
3 Qda. Singocate	69.68	39.64	1602.60	3	1.34	1.62	3.69	Piura	Pacífico
4 Río Pusmalca	96.15	42.86	1947.95	4	1.23	6.06	3.95	Piura	Pacífico
5 Qda. Cashapite	68.17	37.92	1918.55	3	1.30	1.56	5.40	Piura	Pacífico
6 Qda. Chalpa	48.58	36.60	1965.14	3	1.48	1.68	7.95	Piura	Pacífico
7 Río Overal	58.92	43.49	1840.82	3	1.60	2.37	5.75	Piura	Pacífico
8 Qda. Rinconada	36.72	28.20	1575.27	3	1.31	1.95	6.76	Piura	Pacífico
9 Río Ladrillo	57.90	31.57	1846.00	3	1.17	1.59	5.89	Piura	Pacífico
10 Qda. San Martín	34.28	25.38	1698.37	3	1.22	1.63	8.42	Piura	Pacífico
11 Río Piscan	100.87	45.99	1727.31	3	1.29	1.61	2.96	Piura	Pacífico
12 Río Chalaco	155.44	69.00	1786.95	4	1.56	3.31	2.05	Piura	Pacífico
13 Río Capones	209.79	79.13	1500.72	4	1.54	2.55	1.07	Piura	Pacífico
14 Río San Jorge	100.23	44.82	1845.38	4	1.26	6.38	3.40	Piura	Pacífico
15 Qda. Simitri	24.67	22.23	1507.79	2	1.26	1.33	9.21	Piura	Pacífico
16 Río Defrias	64.47	33.25	2262.64	3	1.17	2.57	7.94	Piura	Pacífico
17 Qda. Chamba	20.02	21.39	1622.76	3	1.35	3.67	13.15	Piura	Pacífico
18 Río Geraldo	51.96	30.84	1500.29	3	1.21	3.43	4.33	Piura	Pacífico
19 Río Chontas	45.47	31.46	2340.95	3	1.32	1.67	12.05	Chamaya	Atlántico
20 Río Tasajeras	57.73	35.96	2235.26	3	1.33	1.83	8.65	Chamaya	Atlántico
21 Río Congona	37.57	27.70	2373.99	3	1.27	1.62	15.00	Chamaya	Atlántico
22 Qda. Chuguyo	23.31	19.29	2295.97	3	1.13	1.83	22.62	Chamaya	Atlántico
23 Río Cajunga	30.39	29.17	2292.38	3	1.49	2.46	17.29	Chamaya	Atlántico
24 Río Rincón	39.61	26.82	2105.48	3	1.20	1.68	11.19	Chamaya	Atlántico
25 Río Paucas	47.83	33.92	2296.33	2	1.38	1.10	11.02	Chamaya	Atlántico
26 Río Huarmarca	78.31	39.62	2326.99	4	1.26	4.40	6.91	Chamaya	Atlántico
27 Río Grande	59.78	39.15	2525.77	3	1.43	1.57	10.67	Chamaya	Atlántico
28 Río Playa Seca	25.73	23.16	2239.10	2	1.29	1.14	19.48	Chamaya	Atlántico
29 Qda. Decuse	22.46	22.25	2426.84	2	1.32	1.50	26.23	Chamaya	Atlántico
30 Río San Bumbal	38.95	28.63	2437.62	3	1.29	1.58	15.25	Chamaya	Atlántico
31 Río Cuevas	45.08	30.30	2628.65	3	1.27	1.63	15.33	Chamaya	Atlántico
32 Río Mancucur	48.58	31.83	2374.90	3	1.29	1.58	11.61	Chamaya	Atlántico
33 Río Shumaya	45.05	35.71	2424.55	3	1.51	1.87	13.05	Chamaya	Atlántico
34 Qda. Curlata	20.40	21.32	2661.97	2	1.33	1.25	34.74	Chamaya	Atlántico

**Tabla 3.4. Continuación...**

35	Rio Chantaco	47.87	30.48	2706.02	3	1.24	1.57	15.30	Chamaya	Atlántico
36	Qda. Unguio	28.33	24.98	2667.29	3	1.32	3.67	25.11	Chamaya	Atlántico
37	Qda. Nancho	37.04	31.27	2920.38	3	1.45	1.73	23.03	Chamaya	Atlántico
38	Rio Chocan	72.19	33.01	1913.31	3	1.10	2.07	5.07	Chira	Pacífico
39	Rio Chimbinuma	89.33	43.13	1816.30	4	1.29	2.89	3.69	Chira	Pacífico
40	Rio Aragoto	45.49	32.11	1970.46	3	1.34	2.42	8.54	Chira	Pacífico
41	Rio Tondopa	67.10	35.51	2140.94	4	1.22	4.43	6.83	Chira	Pacífico
42	Qda. Ulunche	21.39	19.68	1700.61	3	1.20	1.88	13.52	Chira	Pacífico
43	Rio Matala	30.08	24.52	1947.35	3	1.26	1.60	12.61	Chira	Pacífico
44	Qda. Yerbabuena	25.53	24.90	2032.78	2	1.39	1.14	16.19	Chira	Pacífico
45	Rio Zamba	34.34	26.18	1643.18	3	1.26	1.65	7.86	Chira	Pacífico
46	Rio Sicacate	123.94	53.16	1760.69	3	1.35	1.63	2.50	Chira	Pacífico
47	Rio Guir Guir	40.87	29.36	1500.24	4	1.30	2.05	5.51	Chira	Pacífico
48	Rio Huanta	149.59	61.33	2441.46	4	1.41	1.98	3.98	Chira	Pacífico
49	Rio Cutaco	54.05	39.82	2046.96	3	1.53	2.86	7.75	Chira	Pacífico
50	Rio Olleros	118.78	52.02	1754.76	3	1.35	1.55	2.59	Chira	Pacífico
51	Rio Malache	66.19	38.16	2515.05	4	1.32	2.02	9.56	Chira	Pacífico
52	Rio Barro Negro	33.34	24.44	1895.89	3	1.19	1.83	10.78	Chira	Pacífico
53	Rio Sancay	42.66	26.66	2833.48	3	1.15	1.70	18.82	Chira	Pacífico
54	Rio Tapal	61.35	36.36	2687.70	3	1.31	1.69	11.77	Chira	Pacífico
55	Rio Ramos	58.76	44.55	2647.45	2	1.64	1.08	11.93	Chira	Pacífico
56	Rio Aranza	151.74	67.96	2317.94	4	1.56	1.66	3.54	Chira	Pacífico
57	Rio Algarrobo	36.27	27.55	1727.34	3	1.29	1.65	8.23	Chira	Pacífico
58	Rio Vilcas	63.55	37.03	2170.87	3	1.31	1.80	7.42	Chira	Pacífico
59	Qda. Yunguilla	14.23	18.06	1767.06	2	1.35	1.33	21.95	Chira	Pacífico
60	Rio San Pablo	29.21	24.05	2146.90	4	1.26	2.50	15.78	Chira	Pacífico
61	Rio San Juan	33.60	25.75	2938.83	3	1.26	1.92	25.70	Chira	Pacífico
62	Qda. Naranjo	26.37	22.71	3030.29	3	1.25	2.45	34.82	Chira	Pacífico
63	Rio Llaga	43.97	28.38	3225.48	3	1.21	1.80	23.66	Chira	Pacífico
64	Rio Talaneo	32.06	30.56	3172.00	3	1.52	3.20	31.38	Chira	Pacífico
65	Rio Reyna Inca	33.12	32.69	3143.80	2	1.60	1.11	29.84	Chira	Pacífico
66	Rio Palo Blanco	70.10	39.72	3023.41	3	1.34	2.43	13.04	Chira	Pacífico
67	Rio Suyo	185.45	66.36	1501.18	4	1.37	1.72	1.22	Chira	Pacífico
68	Rio Chullucanas	144.46	55.93	3207.47	3	1.31	1.64	7.12	Chamaya	Atlántico
69	Qda. Capsol	21.65	24.75	2689.26	3	1.51	2.75	33.41	Chamaya	Atlántico
70	Rio Uchupata	63.26	36.55	2834.31	4	1.30	2.40	12.70	Chamaya	Atlántico
71	Qda. Carhuancho	21.03	18.90	2548.36	3	1.16	2.75	30.88	Chamaya	Atlántico
72	Rio Pashal	35.09	27.08	1875.62	3	1.29	1.68	10.03	Olmos	Pacífico
73	Qda. Palo Blanco	29.85	24.18	1501.38	2	1.25	1.13	7.55	Cascajal	Pacífico

**Tabla 3.4. Continuación...**

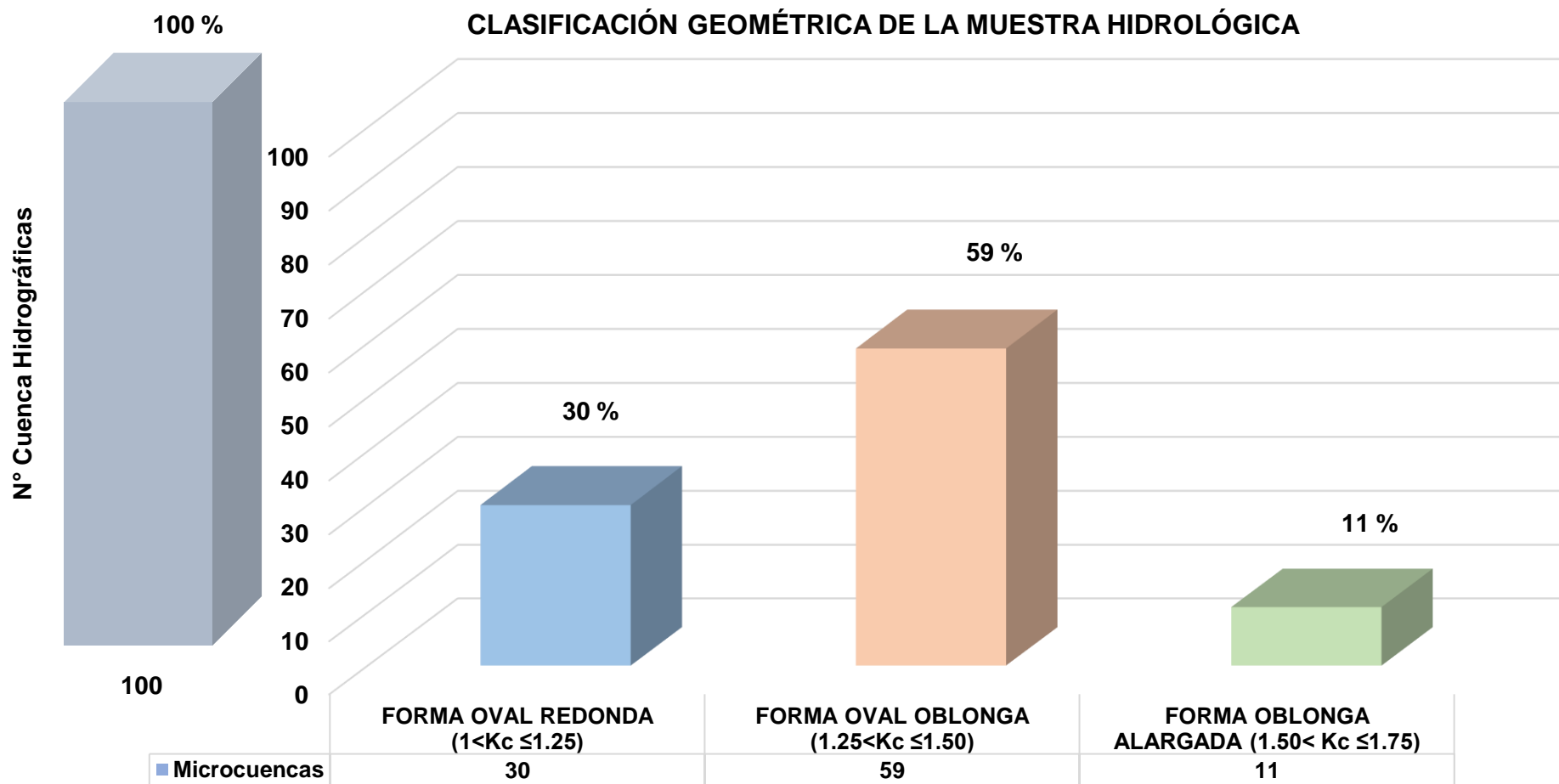
74	Qda. Oberito	25.07	22.54	1708.01	3	1.27	3.20	11.64	Cascajal	Pacífico
75	Rio Palmo	49.93	30.26	1619.18	3	1.21	2.10	5.25	Cascajal	Pacífico
76	Rio Paltoran	36.11	25.68	1502.70	3	1.21	3.20	6.25	Cascajal	Pacífico
77	Rio Yahuangate	68.12	38.56	1741.74	4	1.32	1.91	4.45	Cascajal	Pacífico
78	Rio Frejolillo	81.16	43.92	1502.11	4	1.38	6.16	2.78	Cascajal	Pacífico
79	Rio Collona	88.84	46.49	1746.82	3	1.39	1.57	3.43	Piura	Pacífico
80	Rio San Pedro	154.71	73.26	3140.48	3	1.66	1.65	6.37	Chira	Pacífico
81	Rio Gramadal	143.96	52.73	1616.41	4	1.24	1.62	1.81	Chira	Pacífico
82	Rio Ceibal	44.16	26.62	1779.07	3	1.13	1.68	7.17	Chira	Pacífico
83	Rio Huayos	44.15	28.50	2107.03	3	1.21	1.71	10.06	Chira	Pacífico
84	Rio Samanguilla	50.62	31.20	2096.43	3	1.24	2.21	8.68	Chira	Pacífico
85	Qda. Blanco	25.49	23.17	2761.80	2	1.29	4.00	29.92	Chinchipe	Atlántico
86	Rio Los Mojica	58.43	37.07	2698.69	3	1.37	1.75	12.46	Chinchipe	Atlántico
87	Rio Rosarios	90.70	47.03	2975.63	4	1.39	1.95	9.76	Chinchipe	Atlántico
88	Rio Chinguela	58.06	39.18	2845.13	3	1.45	1.60	13.94	Chinchipe	Atlántico
89	Qda. Tingo Barro	20.45	19.97	2367.97	2	1.25	1.33	27.42	Chinchipe	Atlántico
90	Rio Sauce Chico	51.52	29.57	3049.23	4	1.16	1.94	18.05	Chamaya	Atlántico
91	Qda. Sangrin	20.41	20.25	2617.22	2	1.26	1.25	33.56	Chamaya	Atlántico
92	Rio Naranjo	115.24	51.82	2399.31	4	1.36	1.64	5.00	Chira	Pacífico
93	Rio Pomayaco	30.96	27.43	2916.11	2	1.39	1.33	27.47	Chira	Pacífico
94	Qda. Sancay	27.87	23.56	2460.31	3	1.26	1.73	21.72	Chira	Pacífico
95	Rio Castaya	31.60	24.21	2242.37	2	1.22	1.11	15.91	Chira	Pacífico
96	Qda. Infiernillo	21.15	20.47	2233.63	3	1.26	1.75	23.59	Chira	Pacífico
97	Rio Mallancoca	57.67	33.35	1503.95	3	1.24	1.60	3.92	Chira	Pacífico
98	Qda. Sural	19.50	18.92	2660.44	2	1.21	1.50	36.35	Chinchipe	Atlántico
99	Rio Pilana	49.80	29.46	1500.93	3	1.18	1.64	4.52	Piura	Pacífico
100	Rio Cash Cash	34.64	24.94	3248.28	3	1.20	2.35	30.46	Chamaya	Atlántico
	PROMEDIO	59.83	34.60	2211.71	3.05	1.32	2.10	12.70		
	DESV.EST	43.052	13.208	510.815	0.609	0.118	1.006	9.333		
	COEF.VAR	0.720	0.382	0.231	0.200	0.090	0.478	0.735		

\* El estudio de la muestra regional altoandina, constituida por 100 cuencas hidrográficas altoandinas de la región Piura, en las vertientes del Pacífico y Atlántico, hace un área total aproximada de 10 326 Km<sup>2</sup>, que representa el 30 % del área total de la región (35 892 km<sup>2</sup>); que es lo suficientemente representativa. Mediante el conjunto de Parámetros adimensionales (índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico) se explica toda la dinámica de similitud de sistemas hidrológicos.

En la similitud de sistemas hidrológicos, la Medida de dispersión de la muestra hidrológica, está representada por el Coeficiente de variación, es el indicador estadístico que indican como se alejan los datos respecto de la media aritmética y permite decidir con mayor claridad sobre la dispersión o variabilidad de los datos.

Los Parámetros adimensionales de similitud de cuencas hidrográficas altoandinas de la región Piura (Tabla 3.4.), relacionados con índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, nos reporta que se trata de una muestra hidrológica muy heterogénea, los valores obtenidos del indicador estadístico (Coeficiente de variación) son 0.090, 0.478, 0.735 para cada parámetro de semejanza respectivamente.

**Figura 3.17.** Análisis gráfico de la clasificación geométrica de la muestra hidrológica atendiendo a los rangos del índice de Gravelius



\* La clasificación de la muestra hidrológica, influenciada por su forma geométrica (coeficiente de Gravelius) de las cuencas hidrográficas, tiene mayor incidencia en la configuración de la red de drenaje (relación de confluencias) y en menor proporción sobre los factores de relieve (coeficiente orográfico) y, por tanto atendiendo la clasificación a los rangos del coeficiente de Gravelius, dio como resultado treinta unidades hidrológicas de la forma oval redonda (30%), cincuenta nueve de la forma oval oblonga (59%) y once de la forma oblonga alargada (11%).

**Tabla 3.5. GRUPO DE MICROCUENCAS CON SIMILITUD HIDROLÓGICA DE LA FORMA OVAL REDONDA ( $1 < K_C \leq 1.25$ )- G.A1**

N°	Microcuenca	Área A (Km <sup>2</sup> )	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden O	Coefficiente Gravelius K <sub>C</sub>	Relación de Confluencias R <sub>C</sub>	Coefficiente orográfico C <sub>O</sub> (%)	Cuenca	Vertiente
1	Rio Chocan	72.19	33.01	1913.31	3.00	1.10	2.07	5.07	Chira	Pacífico
2	Rio Ceibal	44.16	26.62	1779.07	3.00	1.13	1.68	7.17	Chira	Pacífico
3	Rio Defrias	64.47	33.25	2262.64	3.00	1.17	2.57	7.94	Piura	Pacífico
4	Rio Ladrillo	57.90	31.57	1846.00	3.00	1.17	1.59	5.89	Piura	Pacífico
5	Rio Palmo	49.93	30.26	1619.18	3.00	1.21	2.10	5.25	Cascajal	Pacífico
6	Qda. San Martín	34.28	25.38	1698.37	3.00	1.22	1.63	8.42	Piura	Pacífico
7	Rio Samanguilla	50.62	31.20	2096.43	3.00	1.24	2.21	8.68	Chira	Pacífico
	<b>PROMEDIO</b>					<b>1.18</b>	<b>1.98</b>	<b>6.92</b>		
	<b>DESV.EST</b>					<b>0.051</b>	<b>0.362</b>	<b>1.512</b>		
	<b>COEF.VAR</b>					<b>0.043</b>	<b>0.183</b>	<b>0.219</b>		

\* El grupo conformado por 30 microcuencas de la forma oval redonda, la aplicación de la metodología de Similitud de Sistemas Hidrológicos, resultó un primer grupo de 07 microcuencas (Tabla 3.5), con una significativa mejora en aproximación de la similitud hidrológica, considerando el límite máximos de coeficiente de variación: 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, respectivamente.

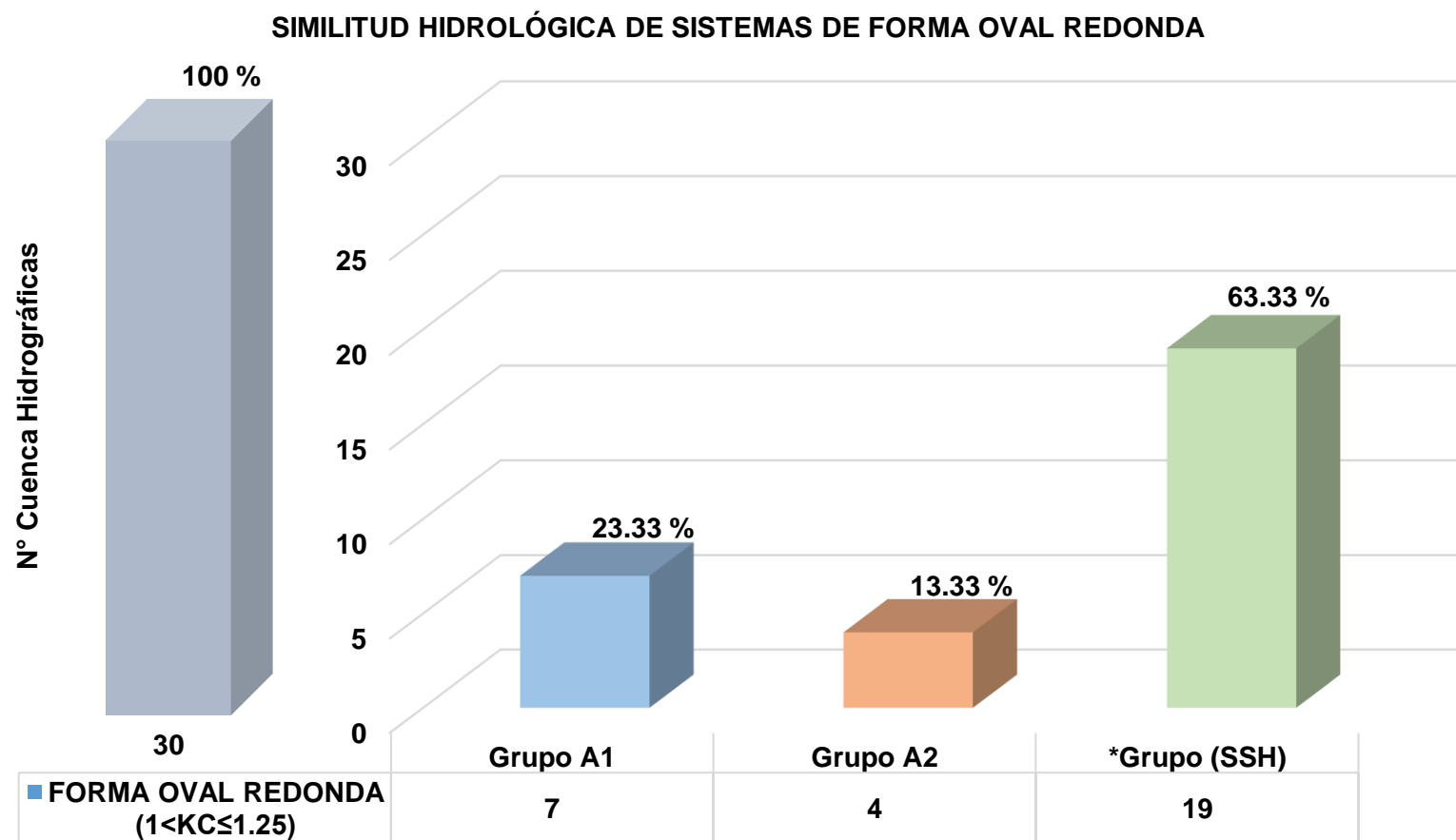
**Tabla 3.6. GRUPO DE MICROCUENCAS CON SIMILITUD HIDROLÓGICA DE LA FORMA OVAL REDONDA ( $1 < K_C \leq 1.25$ )- G.A2**

N°	Microcuenca	Área A (Km <sup>2</sup> )	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden O	Coefficiente Gravelius K <sub>C</sub>	Relación de Confluencias R <sub>C</sub>	Coefficiente orográfico C <sub>O</sub> (%)	Cuenca	Vertiente
1	Rio Sancay	42.66	26.66	2833.48	3.00	1.15	1.70	18.82	Chira	Pacífico
2	Rio Llaga	43.97	28.38	3225.48	3.00	1.21	1.80	23.66	Chira	Pacífico
3	Qda. Chuguyo	23.31	19.29	2295.97	3.00	1.13	1.83	22.62	Chamaya	Atlántico
4	Rio Sauce Chico	51.52	29.57	3049.23	4.00	1.16	1.94	18.05	Chamaya	Atlántico
	<b>PROMEDIO</b>					<b>1.16</b>	<b>1.82</b>	<b>20.79</b>		
	<b>DESV.EST</b>					<b>0.034</b>	<b>0.101</b>	<b>2.767</b>		
	<b>COEF.VAR</b>					<b>0.029</b>	<b>0.055</b>	<b>0.133</b>		

\* El conjunto de microcuencas que han sido descartadas del grupo primigenio en razón de su mayor discrepancia, puede ir a formar otro grupo de microcuencas de la misma forma geométrica (oval redonda) con similitud hidrológica, considerando el límite máximos de coeficiente de variación: 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, respectivamente, resultando un grupo de 04 microcuencas (Tabla 3.6), incluso con una mayor aproximación que las de grupo G.A1 (Tabla 3.5).



**Figura 3.18.** Análisis gráfico del Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval redonda ( $1 < kc \leq 1.25$ )



Existe Similitud de Sistemas Hidrológicos cuando “dos o más sistemas hidrológicos altoandinos cumplen simultáneamente las tres condiciones de semejanza: geométrica (coeficiente de Gravelius), cinemática (relación de confluencias) y dinámica (coeficiente orográfico)”, considerando el grado de aproximación de similitud hidrológica para fines prácticos, como límites máximos del coeficiente de variación de 0.05, 0.20 y 0.30, para el coeficiente de Gravelius, relación de confluencias promedio y coeficiente orográfico, respectivamente, valores aceptables en Ingeniería Hidrológica; esto conlleva la formación grupos por su forma geométrica con mejoraras de la calidad de la similitud hidrológica, además se pueden ir reduciendo por descarte las unidades hidrológicas más discrepantes e ir a conformar otros grupos con similitud hidrológica, en razón de su compatibilidad con los errores máximos permisibles preestablecidos para cada uno de los parámetros de similitud.

En este grupo (30 microcuencas), se encontraron un primer grupo de 07 unidades con similitud hidrológica que representa el 23.33 % del total de este grupo, un segundo grupo conformado por 04 unidades con similitud hidrológica que representa el 13.33% y 19 microcuencas que no mostraron identidad de similitud entre sí, menos aún con la de los otros dos grupos; lo cual representa el 63.33% del total de este grupo.

\*Grupo (SSH): Grupo de microcuencas que no mostraron identidad de similitud hidrológica entre sí, menos aún con los otros grupos de la forma oval redonda.

**Tabla 3.7. GRUPO DE MICROCUENCAS CON SIMILITUD HIDROLÓGICA DE LA FORMA OVAL OBLONGA ( $1.25 < K_c \leq 1.50$ )- G.B1**

N°	Microcuenca	Área A (Km <sup>2</sup> )	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden O	Coefficiente Gravelius K <sub>C</sub>	Relación de Confluencias R <sub>C</sub>	Coefficiente orográfico C <sub>O</sub> (%)	Cuenca	Vertiente
1	Rio Zamba	34.34	26.18	1643.18	3.00	1.27	1.65	7.86	Chira	Pacífico
2	Rio Algarrobo	36.27	27.55	1727.34	3.00	1.29	1.65	8.23	Chira	Pacífico
3	Rio Vilcas	63.55	37.03	2170.87	3.00	1.31	1.80	7.42	Chira	Pacífico
4	Rio Malache	66.19	38.16	2515.05	4.00	1.32	2.02	9.56	Chira	Pacífico
5	Rio Tasajeras	57.73	35.96	2235.26	3.00	1.33	1.83	8.65	Chamaya	Atlántico
6	Rio Aragoto	45.49	32.11	1970.46	3.00	1.34	2.42	8.54	Chira	Pacífico
7	Rio Rosarios	90.70	47.03	2975.63	4.00	1.39	1.95	9.76	Chinchi	Atlántico
8	Qda. Chalpa	48.58	36.60	1965.14	3.00	1.48	1.68	7.95	Piura	Pacífico
	<b>PROMEDIO</b>					<b>1.34</b>	<b>1.88</b>	<b>8.50</b>		
	<b>DESV.EST</b>					<b>0.067</b>	<b>0.259</b>	<b>0.819</b>		
	<b>COEF.VAR</b>					<b>0.050</b>	<b>0.138</b>	<b>0.096</b>		

\* El grupo conformado por 59 microcuencas de la forma oval oblonga, la aplicación de la metodología de Similitud de Sistemas Hidrológicos, resultó un primer grupo de 08 microcuencas (Tabla 3.7), con una significativa mejora en aproximación de la similitud hidrológica, considerando el límite máximo de coeficiente de variación: 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, respectivamente.

**Tabla 3.8. GRUPO DE MICROCUENCAS CON SIMILITUD HIDROLÓGICA DE LA FORMA OVAL OBLONGA ( $1.25 < K_c \leq 1.50$ )- G.B2**

N°	Microcuenca	Área A (Km <sup>2</sup> )	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden O	Coefficiente Gravelius K <sub>C</sub>	Relación de Confluencias R <sub>C</sub>	Coefficiente orográfico C <sub>O</sub> (%)	Cuenca	Vertiente
1	Rio Matala	30.08	24.52	1947.35	3.00	1.26	1.60	12.61	Chira	Pacífico
2	Rio Mancucur	48.58	31.83	2374.90	3.00	1.29	1.58	11.61	Chamaya	Atlántico
3	Rio Pashal	35.09	27.08	1875.62	3.00	1.29	1.68	10.03	Olmos	Pacífico
4	Rio Uchupata	63.26	36.55	2834.31	4.00	1.30	2.40	12.70	Chamaya	Atlántico
5	Rio Tapal	61.35	36.36	2687.70	3.00	1.31	1.69	11.77	Chira	Pacífico
6	Rio Chontas	45.47	31.46	2340.95	3.00	1.32	1.67	12.05	Chamaya	Atlántico
7	Rio Los Mojica	58.43	37.07	2698.69	3.00	1.37	1.75	12.46	Chinchi	Atlántico
8	Rio Grande	59.78	39.15	2525.77	3.00	1.43	1.57	10.67	Chamaya	Atlántico
	<b>PROMEDIO</b>					<b>1.32</b>	<b>1.74</b>	<b>11.74</b>		
	<b>DESV.EST</b>					<b>0.054</b>	<b>0.272</b>	<b>0.955</b>		
	<b>COEF.VAR</b>					<b>0.041</b>	<b>0.156</b>	<b>0.081</b>		

\* El conjunto de microcuencas que han sido descartadas del grupo primigenio en razón de su mayor discrepancia, puede ir a formar otro grupo de microcuencas de la misma forma geométrica (oval oblonga) con similitud hidrológica, considerando el límite máximo de coeficiente de variación: 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, respectivamente, resultando un segundo grupo de 08 microcuencas (Tabla 3.8).

**Tabla 3.9. GRUPO DE MICROCUENCAS CON SIMILITUD HIDROLÓGICA DE LA FORMA OVAL OBLONGA ( $1.25 < K_c \leq 1.50$ )- G.B3**

N°	Microcuenca	Área A (Km <sup>2</sup> )	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden O	Coefficiente Gravelius K <sub>C</sub>	Relación de Confluencias R <sub>C</sub>	Coefficiente orográfico C <sub>O</sub> (%)	Cuenca	Vertiente
1	Rio Palo Blanco	70.10	39.72	3023.41	3.00	1.34	2.39	13.04	Chira	Pacífico
2	Rio Chinguela	58.06	39.18	2845.13	3.00	1.42	1.60	13.94	Chinchipe	Atlántico
3	Rio Congona	37.57	27.70	2373.99	3.00	1.27	1.62	15.00	Chamaya	Atlántico
4	Rio San Bumbal	38.95	28.63	2437.62	3.00	1.29	1.58	15.25	Chamaya	Atlántico
5	Rio Cuevas	45.08	30.30	2628.65	3.00	1.27	1.63	15.33	Chamaya	Atlántico
	<b>PROMEDIO</b>					<b>1.32</b>	<b>1.76</b>	<b>14.51</b>		
	<b>DESV.EST</b>					<b>0.062</b>	<b>0.350</b>	<b>0.993</b>		
	<b>COEF.VAR</b>					<b>0.047</b>	<b>0.198</b>	<b>0.068</b>		

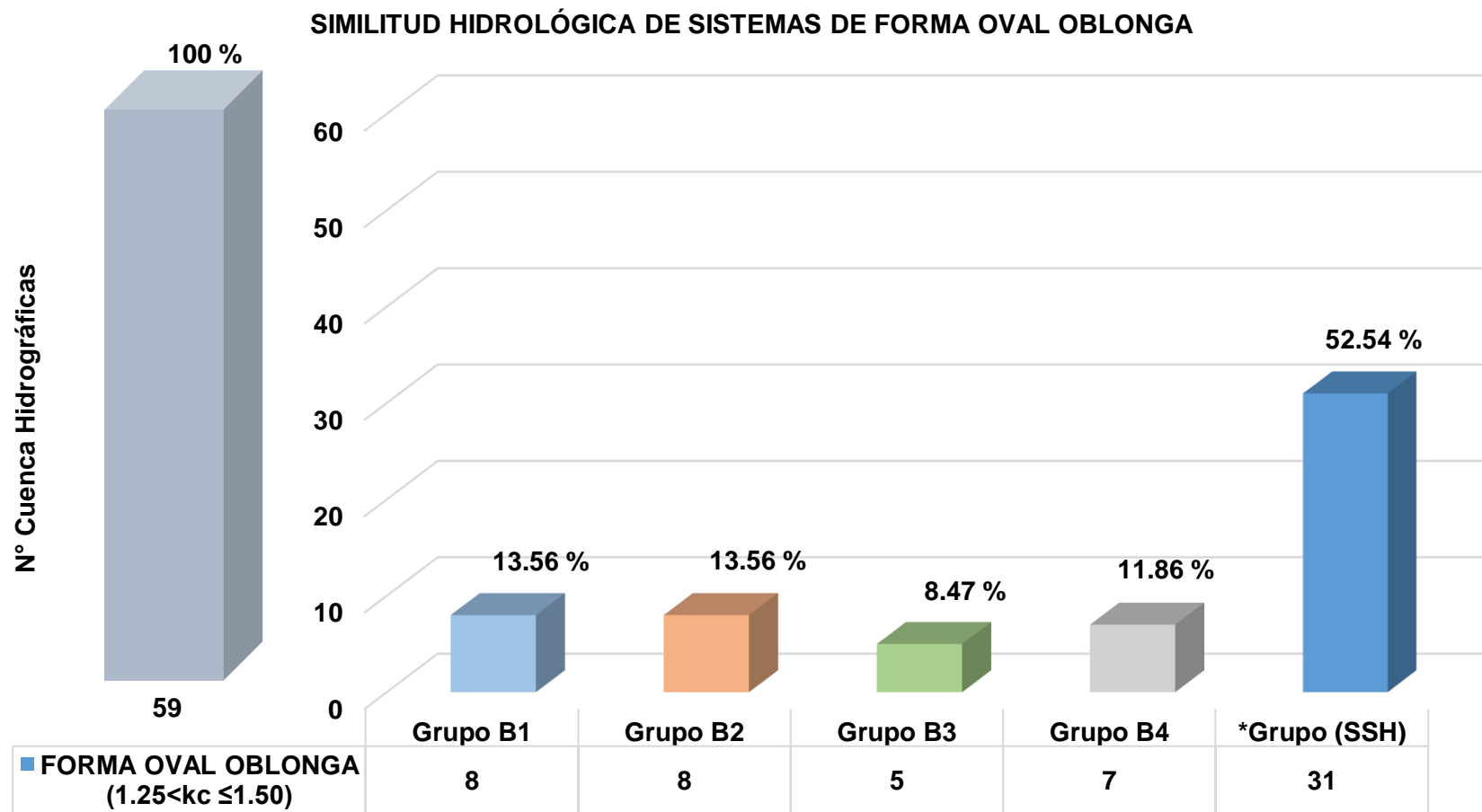
\* Otro grupo formado por microcuencas de la misma forma geométrica (oval oblonga) con similitud hidrológica, que han sido descartadas del grupo primigenio, considerando el límite máximo de coeficiente de variación: 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, respectivamente, resultó un tercer grupo de 05 microcuencas (Tabla 3.9).

**Tabla 3.10. GRUPO DE MICROCUENCAS CON SIMILITUD HIDROLÓGICA DE LA FORMA OVAL OBLONGA ( $1.25 < K_c \leq 1.50$ )- G.B4**

N°	Microcuenca	Área A (Km <sup>2</sup> )	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden O	Coefficiente Gravelius K <sub>C</sub>	Relación de Confluencias R <sub>C</sub>	Coefficiente orográfico C <sub>O</sub> (%)	Cuenca	Vertiente
1	Rio Piscan	100.87	45.99	1727.31	3.00	1.29	1.61	2.96	Piura	Pacífico
2	Rio San Lorenzo	102.90	47.03	1522.03	3.00	1.31	1.59	2.25	Piura	Pacífico
3	Qda. Singocate	69.68	39.64	1602.60	3.00	1.34	1.62	3.69	Piura	Pacífico
4	Rio Olleros	118.78	52.02	1754.76	3.00	1.35	1.55	2.59	Chira	Pacífico
5	Rio Sicacate	123.94	53.16	1760.69	3.00	1.35	1.63	2.50	Chira	Pacífico
6	Rio Collona	88.84	46.49	1746.82	3.00	1.39	1.57	3.43	Piura	Pacífico
7	Rio Huanta	149.59	61.33	2441.46	4.00	1.41	1.98	3.98	Chira	Pacífico
	<b>PROMEDIO</b>					<b>1.35</b>	<b>1.65</b>	<b>3.06</b>		
	<b>DESV.EST</b>					<b>0.043</b>	<b>0.147</b>	<b>0.656</b>		
	<b>COEF.VAR</b>					<b>0.032</b>	<b>0.100</b>	<b>0.215</b>		

\* Otro grupo formado por microcuencas de la misma forma geométrica (oval oblonga) con similitud hidrológica, que han sido descartadas del grupo primigenio, considerando el límite máximo de coeficiente de variación: 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, respectivamente, resultó un cuarto grupo de 07 microcuencas (Tabla 3.10).

**Figura 3.19.** Análisis gráfico del Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval oblonga ( $1.25 < kc \leq 1.50$ )



Existe Similitud de Sistemas Hidrológicos cuando “dos o más sistemas hidrológicos altoandinos cumplen simultáneamente las tres condiciones de semejanza: geométrica (coeficiente de Gravelius), cinemática (relación de confluencias) y dinámica (coeficiente orográfico)”, considerando el grado de aproximación de similitud hidrológica para fines prácticos, como límites máximos del coeficiente de variación de 0.05, 0.20 y 0.30, para el coeficiente de Gravelius, relación de confluencias promedio y coeficiente orográfico, respectivamente, valores aceptables en Ingeniería Hidrológica; esto conlleva la formación grupos por su forma geométrica con mejoraras de la calidad de la similitud hidrológica, además se pueden ir reduciendo por descarte las unidades hidrológicas más discrepantes e ir a conformar otros grupos con similitud hidrológica, en razón de su compatibilidad con los errores máximos permisibles preestablecidos para cada uno de los parámetros de similitud.

En este grupo (59 microcuencas), se encontraron un primer grupo de 08 unidades con similitud hidrológica que representa el 13.56% del total de este grupo, un segundo grupo conformado por 08 unidades con similitud hidrológica que representa el 13.56% y tercer grupo conformado por 05 unidades con similitud hidrológica que representa el 8.47% y cuarto grupo conformado por 07 unidades con similitud hidrológica que representa el 11.86% y 31 microcuencas que no mostraron identidad de similitud entre sí, menos aún con los otros grupos; lo cual representa el 52.54% del total de este grupo.

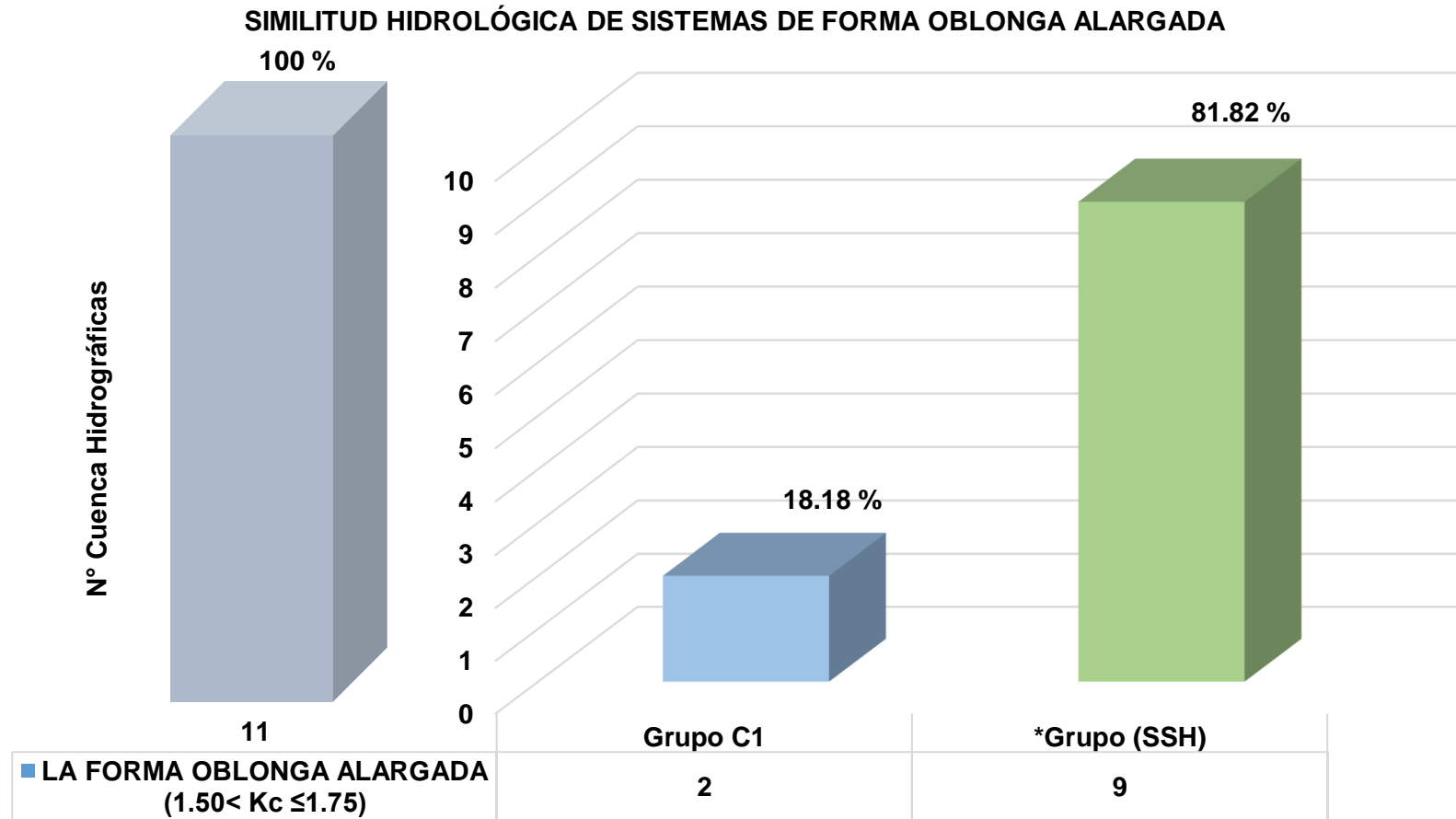
\*Grupo (SSH): Grupo de microcuencas que no mostraron identidad de similitud hidrológica entre sí, menos aún con los otros grupos de la forma oval oblonga.

**Tabla 3.11. GRUPO DE MICROCUENCAS CON SIMILITUD HIDROLÓGICA DE LA FORMA OBLONGA ALARGADA ( $1.50 < K_c \leq 1.75$ )- G.C1**

N°	Microcuenca	Área A (Km <sup>2</sup> )	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden O	Coefficiente Gravelius K <sub>C</sub>	Relación de Confluencias R <sub>C</sub>	Coefficiente orográfico C <sub>O</sub> (%)	Cuenca	Vertiente
1	64 Rio Talaneo	32.06	30.56	3172.00	3.00	1.52	3.20	31.38	Chira Chamaya	Pacífico Atlántico
2	69 Qda. Capsol	21.65	24.75	2689.26	3.00	1.51	2.75	33.41		
	<b>PROMEDIO</b>					<b>1.51</b>	<b>2.98</b>	<b>32.40</b>		
	<b>DESV.EST</b>					<b>0.012</b>	<b>0.318</b>	<b>1.433</b>		
	<b>COEF.VAR</b>					<b>0.01</b>	<b>0.11</b>	<b>0.04</b>		

\* El grupo conformado por 11 microcuencas de la forma oblonga alargada la aplicación de la metodología de Similitud de Sistemas Hidrológicos, resultó un grupo de 02 microcuencas (Tabla 3.11), con una significativa mejora en aproximación de la similitud hidrológica, considerando el límite máximos de coeficiente de variación: 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, respectivamente.

**Figura 3.20.** Análisis gráfico del Grupo de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oblonga alargada ( $1.50 < k_c \leq 1.75$ )



Existe Similitud de Sistemas Hidrológicos cuando “dos o más sistemas hidrológicos altoandinos cumplen simultáneamente las tres condiciones de semejanza: geométrica (coeficiente de Gravelius), cinemática (relación de confluencias) y dinámica (coeficiente orográfico)”, considerando el grado de aproximación de similitud hidrológica para fines prácticos, como límites máximos del coeficiente de variación de 0.05, 0.20 y 0.30, para el coeficiente de Gravelius, relación de confluencias promedio y coeficiente orográfico, respectivamente, valores aceptables en Ingeniería Hidrológica; esto conlleva la formación grupos por su forma geométrica con mejoraras de la calidad de la similitud hidrológica, además se pueden ir reduciendo por descarte las unidades hidrológicas más discrepantes e ir a conformar otros grupos con similitud hidrológica, en razón de su compatibilidad con los errores máximos permisibles preestablecidos para cada uno de los parámetros de similitud.

En este grupo (11 microcuencas), se encontraron un primer grupo de 02 unidades con similitud hidrológica que representa el 18.18% del total de este grupo y 09 microcuencas que no mostraron identidad de similitud entre sí, menos aún con la de los otros grupos; lo cual representa el 81.82% del total de este grupo.

\*Grupo (SSH): Grupo de microcuencas que no mostraron identidad de similitud hidrológica entre sí, menos aún con los otros grupos de la forma oblonga alargada.

**Tabla 3.12. Modelamiento del modelo Gumbel y Pruebas de Bondad de Ajuste de las variables hidrológicas - Estación pluviométrica Tuluca, microcuenca del Rio Cuevas.**

**MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 30, 60, 120 MINUTOS**

m	P(X>x) Weibull	1-P(X>x)	Tr años 1/P(x)	5 min			10 min			30 min			60 min			120 min		
				Intensidad es Ord. Desc.	F(X)	P(X)-F(X)	Intensidad es Ord. Desc.	F(X)	P(X)-F(X)	Intensidad es Ord. Desc.	F(X)	P(X)-F(X)	Intensidad es Ord. Desc.	F(X)	P(X)-F(X)	Intensidad es Ord. Desc.	F(X)	P(X)-F(X)
1	0.0244	0.9756	41.00	238.28	0.9604	0.0152	141.68	0.9604	0.0152	62.15	0.9604	0.0152	36.96	0.9604	0.0152	21.97	0.9604	0.0152
2	0.0488	0.9512	20.50	232.74	0.9552	0.0040	138.39	0.9552	0.0040	60.71	0.9552	0.0040	36.10	0.9552	0.0040	21.46	0.9552	0.0040
3	0.0732	0.9268	13.67	223.42	0.9450	0.0181	132.85	0.9450	0.0181	58.28	0.9450	0.0181	34.65	0.9450	0.0181	20.60	0.9450	0.0181
4	0.0976	0.9024	10.25	218.76	0.9390	0.0366	130.08	0.9390	0.0366	57.06	0.9390	0.0366	33.93	0.9390	0.0366	20.18	0.9390	0.0366
5	0.1220	0.8780	8.20	218.76	0.9390	0.0610	130.08	0.9390	0.0610	57.06	0.9390	0.0610	33.93	0.9390	0.0610	20.18	0.9390	0.0610
6	0.1463	0.8537	6.83	218.47	0.9386	0.0850	129.90	0.9386	0.0850	56.99	0.9386	0.0850	33.89	0.9386	0.0850	20.15	0.9386	0.0850
7	0.1707	0.8293	5.86	188.18	0.8816	0.0524	111.89	0.8816	0.0524	49.09	0.8816	0.0524	29.19	0.8816	0.0524	17.35	0.8816	0.0524
8	0.1951	0.8049	5.13	179.44	0.8576	0.0527	106.69	0.8576	0.0527	46.81	0.8576	0.0527	27.83	0.8576	0.0527	16.55	0.8576	0.0527
9	0.2195	0.7805	4.56	164.00	0.8040	0.0235	97.51	0.8040	0.0235	42.78	0.8040	0.0235	25.44	0.8040	0.0235	15.12	0.8040	0.0235
10	0.2439	0.7561	4.10	161.96	0.7958	0.0397	96.30	0.7958	0.0397	42.25	0.7958	0.0397	25.12	0.7958	0.0397	14.94	0.7958	0.0397
11	0.2683	0.7317	3.73	153.80	0.7596	0.0279	91.45	0.7596	0.0279	40.12	0.7596	0.0279	23.86	0.7596	0.0279	14.18	0.7596	0.0279
12	0.2927	0.7073	3.42	152.93	0.7555	0.0481	90.93	0.7555	0.0481	39.89	0.7555	0.0481	23.72	0.7555	0.0481	14.10	0.7555	0.0481
13	0.3171	0.6829	3.15	148.85	0.7352	0.0523	88.51	0.7352	0.0523	38.83	0.7352	0.0523	23.09	0.7352	0.0523	13.73	0.7352	0.0523
14	0.3415	0.6585	2.93	130.21	0.6252	0.0334	77.42	0.6252	0.0334	33.96	0.6252	0.0334	20.20	0.6252	0.0334	12.01	0.6252	0.0334
15	0.3659	0.6341	2.73	119.72	0.5510	0.0831	71.19	0.5510	0.0831	31.23	0.5510	0.0831	18.57	0.5510	0.0831	11.04	0.5510	0.0831
16	0.3902	0.6098	2.56	116.23	0.5245	0.0852	69.11	0.5245	0.0852	30.32	0.5245	0.0852	18.03	0.5245	0.0852	10.72	0.5245	0.0852
17	0.4146	0.5854	2.41	113.31	0.5019	0.0835	67.38	0.5019	0.0835	29.56	0.5019	0.0835	17.58	0.5019	0.0835	10.45	0.5019	0.0835
18	0.4390	0.5610	2.28	111.27	0.4858	0.0752	66.16	0.4858	0.0752	29.03	0.4858	0.0752	17.26	0.4858	0.0752	10.26	0.4858	0.0752
19	0.4634	0.5366	2.16	110.11	0.4765	0.0601	65.47	0.4765	0.0601	28.72	0.4765	0.0601	17.08	0.4765	0.0601	10.15	0.4765	0.0601
20	0.4878	0.5122	2.05	108.94	0.4671	0.0451	64.78	0.4671	0.0451	28.42	0.4671	0.0451	16.90	0.4671	0.0451	10.05	0.4671	0.0451
21	0.5122	0.4878	1.95	108.65	0.4647	0.0231	64.61	0.4647	0.0231	28.34	0.4647	0.0231	16.85	0.4647	0.0231	10.02	0.4647	0.0231
22	0.5366	0.4634	1.86	106.61	0.4482	0.0152	63.39	0.4482	0.0152	27.81	0.4482	0.0152	16.54	0.4482	0.0152	9.83	0.4482	0.0152
23	0.5610	0.4390	1.78	102.83	0.4170	0.0220	61.14	0.4170	0.0220	26.82	0.4170	0.0220	15.95	0.4170	0.0220	9.48	0.4170	0.0220
24	0.5854	0.4146	1.71	101.37	0.4049	0.0097	60.28	0.4049	0.0097	26.44	0.4049	0.0097	15.72	0.4049	0.0097	9.35	0.4049	0.0097
25	0.6098	0.3902	1.64	100.50	0.3977	0.0074	59.76	0.3977	0.0074	26.21	0.3977	0.0074	15.59	0.3977	0.0074	9.27	0.3977	0.0074
26	0.6341	0.3659	1.58	100.50	0.3977	0.0318	59.76	0.3977	0.0318	26.21	0.3977	0.0318	15.59	0.3977	0.0318	9.27	0.3977	0.0318
27	0.6585	0.3415	1.52	94.67	0.3491	0.0076	56.29	0.3491	0.0076	24.69	0.3491	0.0076	14.68	0.3491	0.0076	8.73	0.3491	0.0076
28	0.6829	0.3171	1.46	94.09	0.3442	0.0271	55.95	0.3442	0.0271	24.54	0.3442	0.0271	14.59	0.3442	0.0271	8.68	0.3442	0.0271
29	0.7073	0.2927	1.41	93.80	0.3418	0.0491	55.77	0.3418	0.0491	24.47	0.3418	0.0491	14.55	0.3418	0.0491	8.65	0.3418	0.0491
30	0.7317	0.2683	1.37	83.31	0.2561	0.0122	49.54	0.2561	0.0122	21.73	0.2561	0.0122	12.92	0.2561	0.0122	7.68	0.2561	0.0122
31	0.7561	0.2439	1.32	75.74	0.1983	0.0456	45.03	0.1983	0.0456	19.76	0.1983	0.0456	11.75	0.1983	0.0456	6.98	0.1983	0.0456
32	0.7805	0.2195	1.28	75.15	0.1941	0.0254	44.69	0.1941	0.0254	19.60	0.1941	0.0254	11.66	0.1941	0.0254	6.93	0.1941	0.0254
33	0.8049	0.1951	1.24	73.70	0.1837	0.0114	43.82	0.1837	0.0114	19.22	0.1837	0.0114	11.43	0.1837	0.0114	6.80	0.1837	0.0114
34	0.8293	0.1707	1.21	69.62	0.1559	0.0149	41.40	0.1559	0.0149	18.16	0.1559	0.0149	10.80	0.1559	0.0149	6.42	0.1559	0.0149
35	0.8537	0.1463	1.17	56.51	0.0818	0.0645	33.60	0.0818	0.0645	14.74	0.0818	0.0645	8.76	0.0818	0.0645	5.21	0.0818	0.0645
36	0.8780	0.1220	1.14	52.72	0.0654	0.0566	31.35	0.0654	0.0566	13.75	0.0654	0.0566	8.18	0.0654	0.0566	4.86	0.0654	0.0566
37	0.9024	0.0976	1.11	50.39	0.0564	0.0412	29.96	0.0564	0.0412	13.15	0.0564	0.0412	7.82	0.0564	0.0412	4.65	0.0564	0.0412
38	0.9268	0.0732	1.08	49.23	0.0522	0.0210	29.27	0.0522	0.0210	12.84	0.0522	0.0210	7.64	0.0522	0.0210	4.54	0.0522	0.0210
39	0.9512	0.0488	1.05	47.77	0.0472	0.0015	28.41	0.0472	0.0015	12.46	0.0472	0.0015	7.41	0.0472	0.0015	4.41	0.0472	0.0015
40	0.9756	0.0244	1.03	47.48	0.0463	0.0219	28.23	0.0463	0.0219	12.39	0.0463	0.0219	7.36	0.0463	0.0219	4.38	0.0463	0.0219

Max P(X)-F(X)	0.0852	0.0852	0.0852	0.0852	0.0852
N° Datos	40	40	40	40	40
$\bar{X}$	122.35	72.75	31.91	18.98	11.28
S	56.47	33.58	14.73	8.76	5.21
$\alpha$	44.05	26.19	11.49	6.83	4.06
u	96.93	57.63	25.28	15.03	8.94
Valor Crítico ( $\Delta_0$ ) Para $\alpha = 0,05$	0.21	0.21	0.21	0.21	0.2167
Criterio de Decisión	Se ajusta al modelo	Se ajusta al modelo	Se ajusta al modelo	Se ajusta al modelo	Se ajusta al modelo

**Tabla 3.13.** Modelación y simulación del modelo probabilístico Gumbel de Intensidades en función de "N" y "J" - Estación pluviométrica Tuluca, microcuenca del Rio Cuevas.

PARAMETROS PARA MODELO GUMBEL							
N°	PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN	
1	$\bar{X}$	122.35	72.75	31.91	18.98	11.28	
2	S	56.47	33.58	14.73	8.76	5.21	
3	$\alpha$	44.05	26.19	11.49	6.83	4.06	
4	u	96.93	57.63	25.28	15.03	8.94	
CALCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)							
VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA	TIEMPO DE	$x = u - \alpha * \left( \ln \left( -\ln \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)$				
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)	5 MIN	10 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
5	1	498.0	370.4	220.3	96.6	57.5	34.2
	2	248.0	339.7	202.0	88.6	52.7	31.3
	5	98.0	298.6	177.6	77.9	46.3	27.5
	10	48.0	266.9	158.7	69.6	41.4	24.6
	15	31.3	247.9	147.4	64.7	38.4	22.9
	20	22.9	233.9	139.1	61.0	36.3	21.6
	25	17.9	222.7	132.4	58.1	34.5	20.5
	30	14.5	213.2	126.8	55.6	33.1	19.7
	40	10.3	197.4	117.4	51.5	30.6	18.2
	50	7.7	184.0	109.4	48.0	28.5	17.0
	60	6.0	171.7	102.1	44.8	26.6	15.8
	70	4.7	159.6	94.9	41.6	24.8	14.7
	80	3.6	146.9	87.3	38.3	22.8	13.5
	90	2.7	131.1	77.9	34.2	20.3	12.1
100	1.0	-	-	-	-	-	
10	1	995.5	401.0	238.4	104.6	62.2	37.0
	2	495.5	370.2	220.1	96.6	57.4	34.1
	5	195.5	329.2	195.7	85.9	51.1	30.4
	10	95.4	297.5	176.9	77.6	46.1	27.4
	15	62.0	278.4	165.5	72.6	43.2	25.7
	20	45.3	264.4	157.2	69.0	41.0	24.4
	25	35.3	253.2	150.6	66.1	39.3	23.4
	30	28.5	243.8	144.9	63.6	37.8	22.5
	40	20.1	227.9	135.5	59.5	35.4	21.0
	50	14.9	214.5	127.5	56.0	33.3	19.8
	60	11.4	202.2	120.2	52.7	31.4	18.6
	70	8.8	190.2	113.1	49.6	29.5	17.5
	80	6.7	177.4	105.5	46.3	27.5	16.4
	90	4.9	161.6	96.1	42.2	25.1	14.9
100	1.0	-	-	-	-	-	
15	1	1493.0	418.8	249.0	109.3	65.0	38.6
	2	743.0	388.1	230.8	101.2	60.2	35.8
	5	292.9	347.0	206.4	90.5	53.8	32.0
	10	142.9	315.3	187.5	82.3	48.9	29.1
	15	92.8	296.2	176.1	77.3	45.9	27.3
	20	67.7	282.3	167.8	73.6	43.8	26.0
	25	52.6	271.1	161.2	70.7	42.0	25.0
	30	42.6	261.6	155.6	68.2	40.6	24.1
	40	29.9	245.8	146.2	64.1	38.1	22.7
	50	22.1	232.4	138.2	60.6	36.0	21.4
	60	16.9	220.1	130.8	57.4	34.1	20.3
	70	13.0	208.0	123.7	54.3	32.3	19.2
	80	9.8	195.2	116.1	50.9	30.3	18.0
	90	7.0	179.5	106.7	46.8	27.8	16.6
100	1.0	-	-	-	-	-	

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.



**Tabla 3.13. Continuación...**

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
20	1	1990.5	431.5	256.6	112.6	66.9	39.8
	2	990.5	400.8	238.3	104.5	62.2	37.0
	5	390.4	359.7	213.9	93.8	55.8	33.2
	10	190.3	328.0	195.0	85.6	50.9	30.2
	15	123.6	308.9	183.7	80.6	47.9	28.5
	20	90.1	295.0	175.4	76.9	45.7	27.2
	25	70.0	283.8	168.7	74.0	44.0	26.2
	30	56.6	274.3	163.1	71.5	42.5	25.3
	40	39.7	258.5	153.7	67.4	40.1	23.8
	50	29.4	245.0	145.7	63.9	38.0	22.6
	60	22.3	232.7	138.4	60.7	36.1	21.5
	70	17.1	220.7	131.2	57.6	34.2	20.4
	80	12.9	207.9	123.6	54.2	32.2	19.2
	90	9.2	192.1	114.2	50.1	29.8	17.7
100	1.00	-	-	-	-	-	
30	1	2985.5	449.4	267.2	117.2	69.7	41.4
	2	1485.4	418.6	248.9	109.2	64.9	38.6
	5	585.4	377.6	224.5	98.5	58.6	34.8
	10	285.2	345.9	205.7	90.2	53.6	31.9
	15	185.1	326.8	194.3	85.2	50.7	30.1
	20	134.9	312.8	186.0	81.6	48.5	28.8
	25	104.8	301.6	179.3	78.7	46.8	27.8
	30	84.6	292.2	173.7	76.2	45.3	26.9
	40	59.2	276.3	164.3	72.1	42.9	25.5
	50	43.8	262.9	156.3	68.6	40.8	24.2
	60	33.2	250.6	149.0	65.4	38.9	23.1
	70	25.4	238.6	141.9	62.2	37.0	22.0
	80	19.1	225.8	134.2	58.9	35.0	20.8
	90	13.5	210.0	124.9	54.8	32.6	19.4
100	1.00	-	-	-	-	-	
40	1	3980.5	462.0	274.7	120.5	71.7	42.6
	2	1980.4	431.3	256.4	112.5	66.9	39.8
	5	780.3	390.2	232.0	101.8	60.5	36.0
	10	380.1	358.5	213.2	93.5	55.6	33.1
	15	246.6	339.4	201.8	88.5	52.6	31.3
	20	179.8	325.5	193.5	84.9	50.5	30.0
	25	139.5	314.3	186.9	82.0	48.7	29.0
	30	112.6	304.8	181.2	79.5	47.3	28.1
	40	78.8	289.0	171.8	75.4	44.8	26.7
	50	58.2	275.6	163.8	71.9	42.7	25.4
	60	44.2	263.3	156.5	68.7	40.8	24.3
	70	33.7	251.2	149.4	65.5	39.0	23.2
	80	25.4	238.5	141.8	62.2	37.0	22.0
	90	17.9	222.7	132.4	58.1	34.5	20.5
100	1.00	-	-	-	-	-	

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

**Tabla 3.13. Continuación...**

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
50	1	4975.5	471.9	280.6	123.1	73.2	43.5
	2	2475.4	441.1	262.3	115.1	68.4	40.7
	5	975.3	400.1	237.9	104.4	62.1	36.9
	10	475.1	368.4	219.0	96.1	57.1	34.0
	15	308.2	349.3	207.7	91.1	54.2	32.2
	20	224.6	335.3	199.4	87.5	52.0	30.9
	25	174.3	324.1	192.7	84.5	50.3	29.9
	30	140.7	314.7	187.1	82.1	48.8	29.0
	40	98.4	298.8	177.7	77.9	46.3	27.6
	50	72.6	285.4	169.7	74.4	44.3	26.3
	60	55.1	273.1	162.4	71.2	42.4	25.2
	70	42.0	261.1	155.2	68.1	40.5	24.1
	80	31.6	248.3	147.6	64.8	38.5	22.9
	90	22.2	232.5	138.2	60.6	36.1	21.4
100	1.00	-	-	-	-	-	
60	1	5970.4	479.9	285.4	125.2	74.4	44.3
	2	2970.4	449.1	267.1	117.2	69.7	41.4
	5	1170.2	408.1	242.7	106.5	63.3	37.6
	10	570.0	376.4	223.8	98.2	58.4	34.7
	15	369.7	357.3	212.5	93.2	55.4	33.0
	20	269.4	343.3	204.2	89.6	53.3	31.7
	25	209.1	332.2	197.5	86.6	51.5	30.6
	30	168.7	322.7	191.9	84.2	50.0	29.8
	40	118.0	306.9	182.5	80.0	47.6	28.3
	50	87.1	293.4	174.5	76.5	45.5	27.1
	60	66.0	281.1	167.2	73.3	43.6	25.9
	70	50.3	269.1	160.0	70.2	41.7	24.8
	80	37.8	256.3	152.4	66.9	39.8	23.6
	90	26.6	240.5	143.0	62.7	37.3	22.2
100	1.00	-	-	-	-	-	
70	1	6965.4	486.7	289.4	127.0	75.5	44.9
	2	3465.4	455.9	271.1	118.9	70.7	42.0
	5	1365.2	414.9	246.7	108.2	64.4	38.3
	10	664.9	383.2	227.8	100.0	59.4	35.3
	15	431.2	364.1	216.5	95.0	56.5	33.6
	20	314.2	350.1	208.2	91.3	54.3	32.3
	25	243.8	338.9	201.5	88.4	52.6	31.3
	30	196.8	329.5	195.9	85.9	51.1	30.4
	40	137.5	313.7	186.5	81.8	48.6	28.9
	50	101.5	300.2	178.5	78.3	46.6	27.7
	60	76.9	287.9	171.2	75.1	44.7	26.6
	70	58.6	275.9	164.0	72.0	42.8	25.4
	80	44.0	263.1	156.4	68.6	40.8	24.3
	90	30.9	247.3	147.1	64.5	38.4	22.8
100	1.00	-	-	-	-	-	

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

**Tabla 3.13. Continuación...**

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
80	1	7960.4	492.6	292.9	128.5	76.4	45.4
	2	3960.4	461.8	274.6	120.5	71.6	42.6
	5	1560.2	420.8	250.2	109.8	65.3	38.8
	10	759.8	389.1	231.3	101.5	60.3	35.9
	15	492.8	370.0	220.0	96.5	57.4	34.1
	20	359.0	356.0	211.7	92.9	55.2	32.8
	25	278.6	344.8	205.0	89.9	53.5	31.8
	30	224.8	335.4	199.4	87.5	52.0	30.9
	40	157.1	319.5	190.0	83.3	49.6	29.5
	50	115.9	306.1	182.0	79.8	47.5	28.2
	60	87.8	293.8	174.7	76.6	45.6	27.1
	70	66.9	281.8	167.5	73.5	43.7	26.0
	80	50.2	269.0	159.9	70.2	41.7	24.8
	90	35.2	253.2	150.6	66.0	39.3	23.4
100	1.00	-	-	-	-	-	
90	1	8955.4	497.8	296.0	129.8	77.2	45.9
	2	4455.3	467.0	277.7	121.8	72.4	43.1
	5	1755.1	426.0	253.3	111.1	66.1	39.3
	10	854.7	394.3	234.4	102.8	61.1	36.4
	15	554.3	375.2	223.1	97.9	58.2	34.6
	20	403.8	361.2	214.8	94.2	56.0	33.3
	25	313.3	350.0	208.1	91.3	54.3	32.3
	30	252.8	340.5	202.5	88.8	52.8	31.4
	40	176.7	324.7	193.1	84.7	50.4	29.9
	50	130.3	311.3	185.1	81.2	48.3	28.7
	60	98.7	299.0	177.8	78.0	46.4	27.6
	70	75.3	287.0	170.6	74.9	44.5	26.5
	80	56.4	274.2	163.0	71.5	42.5	25.3
	90	39.6	258.4	153.6	67.4	40.1	23.8
100	1.00	-	-	-	-	-	
100	1	9950.4	502.4	298.7	131.1	77.9	46.3
	2	4950.3	471.6	280.4	123.0	73.2	43.5
	5	1950.1	430.6	256.0	112.3	66.8	39.7
	10	949.6	398.9	237.2	104.1	61.9	36.8
	15	615.8	379.8	225.8	99.1	58.9	35.0
	20	448.6	365.8	217.5	95.4	56.7	33.7
	25	348.1	354.7	210.9	92.5	55.0	32.7
	30	280.9	345.2	205.2	90.0	53.5	31.8
	40	196.3	329.4	195.8	85.9	51.1	30.4
	50	144.8	315.9	187.8	82.4	49.0	29.1
	60	109.6	303.6	180.5	79.2	47.1	28.0
	70	83.6	291.6	173.4	76.1	45.2	26.9
	80	62.6	278.8	165.8	72.7	43.2	25.7
	90	43.9	263.0	156.4	68.6	40.8	24.3
100	1.00	-	-	-	-	-	

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

**Tabla 3.14.** Intensidades máximas de precipitación transferidas a la microcuenca del Río Congona en función de "N" y "J"

MICROCUENCA: Río Congona  
 ALTITUD MEDIA (Hm): 2374 msnm

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
5	1	498.0	393.8	234.2	102.7	61.1	36.3
	2	248.0	361.1	214.7	94.2	56.0	33.3
	5	98.0	317.5	188.8	82.8	49.2	29.3
	10	48.0	283.8	168.7	74.0	44.0	26.2
	15	31.3	263.5	156.7	68.7	40.9	24.3
	20	22.9	248.7	147.9	64.9	38.6	22.9
	25	17.9	236.8	140.8	61.8	36.7	21.8
	30	14.5	226.7	134.8	59.1	35.2	20.9
	40	10.3	209.9	124.8	54.7	32.6	19.4
	50	7.7	195.6	116.3	51.0	30.3	18.0
	60	6.0	182.5	108.5	47.6	28.3	16.8
	70	4.7	169.7	100.9	44.3	26.3	15.7
	80	3.6	156.1	92.8	40.7	24.2	14.4
	90	2.7	139.4	82.9	36.4	21.6	12.9
100	1.00	-	-	-	-	-	
10	1	995.5	426.3	253.5	111.2	66.1	39.3
	2	495.5	393.6	234.0	102.7	61.0	36.3
	5	195.5	350.0	208.1	91.3	54.3	32.3
	10	95.4	316.3	188.0	82.5	49.1	29.2
	15	62.0	296.0	176.0	77.2	45.9	27.3
	20	45.3	281.1	167.2	73.3	43.6	25.9
	25	35.3	269.2	160.1	70.2	41.8	24.8
	30	28.5	259.2	154.1	67.6	40.2	23.9
	40	20.1	242.3	144.1	63.2	37.6	22.3
	50	14.9	228.0	135.6	59.5	35.4	21.0
	60	11.4	215.0	127.8	56.1	33.3	19.8
	70	8.8	202.2	120.2	52.7	31.4	18.6
	80	6.7	188.6	112.1	49.2	29.3	17.4
	90	4.9	171.8	102.2	44.8	26.6	15.8
100	1.00	-	-	-	-	-	
15	1	1493.0	445.3	264.8	116.2	69.1	41.1
	2	743.0	412.6	245.3	107.6	64.0	38.1
	5	292.9	369.0	219.4	96.2	57.2	34.0
	10	142.9	335.2	199.3	87.4	52.0	30.9
	15	92.8	314.9	187.3	82.2	48.8	29.0
	20	67.7	300.1	178.4	78.3	46.5	27.7
	25	52.6	288.2	171.4	75.2	44.7	26.6
	30	42.6	278.1	165.4	72.6	43.1	25.7
	40	29.9	261.3	155.4	68.2	40.5	24.1
	50	22.1	247.0	146.9	64.4	38.3	22.8
	60	16.9	234.0	139.1	61.0	36.3	21.6
	70	13.0	221.2	131.5	57.7	34.3	20.4
	80	9.8	207.6	123.4	54.1	32.2	19.1
	90	7.0	190.8	113.5	49.8	29.6	17.6
100	1.00	-	-	-	-	-	

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

Tabla 3.14. Continuación...

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
20	1	1990.5	458.8	272.8	119.7	71.2	42.3
	2	990.5	426.1	253.3	111.1	66.1	39.3
	5	390.4	382.4	227.4	99.8	59.3	35.3
	10	190.3	348.7	207.3	91.0	54.1	32.2
	15	123.6	328.4	195.3	85.7	50.9	30.3
	20	90.1	313.6	186.5	81.8	48.6	28.9
	25	70.0	301.7	179.4	78.7	46.8	27.8
	30	56.6	291.6	173.4	76.1	45.2	26.9
	40	39.7	274.8	163.4	71.7	42.6	25.3
	50	29.4	260.5	154.9	68.0	40.4	24.0
	60	22.3	247.4	147.1	64.5	38.4	22.8
	70	17.1	234.6	139.5	61.2	36.4	21.6
	80	12.9	221.0	131.4	57.7	34.3	20.4
	90	9.2	204.3	121.5	53.3	31.7	18.8
100	1.00	-	-	-	-	-	
30	1	2985.5	477.7	284.1	124.6	74.1	44.1
	2	1485.4	445.0	264.6	116.1	69.0	41.0
	5	585.4	401.4	238.7	104.7	62.3	37.0
	10	285.2	367.7	218.6	95.9	57.0	33.9
	15	185.1	347.4	206.6	90.6	53.9	32.0
	20	134.9	332.6	197.7	86.7	51.6	30.7
	25	104.8	320.7	190.7	83.6	49.7	29.6
	30	84.6	310.6	184.7	81.0	48.2	28.6
	40	59.2	293.8	174.7	76.6	45.6	27.1
	50	43.8	279.5	166.2	72.9	43.3	25.8
	60	33.2	266.4	158.4	69.5	41.3	24.6
	70	25.4	253.6	150.8	66.2	39.3	23.4
	80	19.1	240.0	142.7	62.6	37.2	22.1
	90	13.5	223.3	132.8	58.2	34.6	20.6
100	1.00	-	-	-	-	-	
40	1	3980.5	491.2	292.1	128.1	76.2	45.3
	2	1980.4	458.5	272.6	119.6	71.1	42.3
	5	780.3	414.9	246.7	108.2	64.3	38.3
	10	380.1	381.2	226.6	99.4	59.1	35.2
	15	246.6	360.9	214.6	94.1	56.0	33.3
	20	179.8	346.0	205.8	90.3	53.7	31.9
	25	139.5	334.1	198.7	87.2	51.8	30.8
	30	112.6	324.1	192.7	84.5	50.3	29.9
	40	78.8	307.2	182.7	80.1	47.7	28.3
	50	58.2	293.0	174.2	76.4	45.4	27.0
	60	44.2	279.9	166.4	73.0	43.4	25.8
	70	33.7	267.1	158.8	69.7	41.4	24.6
	80	25.4	253.5	150.7	66.1	39.3	23.4
	90	17.9	236.7	140.8	61.8	36.7	21.8
100	1.00	-	-	-	-	-	

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

Tabla 3.14. Continuación...

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
50	1	4975.5	501.7	298.3	130.9	77.8	46.3
	2	2475.4	469.0	278.8	122.3	72.7	43.2
	5	975.3	425.3	252.9	110.9	66.0	39.2
	10	475.1	391.6	232.9	102.2	60.7	36.1
	15	308.2	371.3	220.8	96.9	57.6	34.2
	20	224.6	356.5	212.0	93.0	55.3	32.9
	25	174.3	344.6	204.9	89.9	53.4	31.8
	30	140.7	334.5	198.9	87.3	51.9	30.9
	40	98.4	317.7	188.9	82.9	49.3	29.3
	50	72.6	303.4	180.4	79.1	47.1	28.0
	60	55.1	290.3	172.6	75.7	45.0	26.8
	70	42.0	277.6	165.0	72.4	43.0	25.6
	80	31.6	264.0	157.0	68.9	40.9	24.3
	90	22.2	247.2	147.0	64.5	38.3	22.8
	100	1.00	-	-	-	-	-
60	1	5970.4	510.2	303.4	133.1	79.1	47.1
	2	2970.4	477.5	283.9	124.6	74.1	44.0
	5	1170.2	433.9	258.0	113.2	67.3	40.0
	10	570.0	400.2	237.9	104.4	62.1	36.9
	15	369.7	379.9	225.9	99.1	58.9	35.0
	20	269.4	365.0	217.0	95.2	56.6	33.7
	25	209.1	353.1	210.0	92.1	54.8	32.6
	30	168.7	343.1	204.0	89.5	53.2	31.6
	40	118.0	326.2	194.0	85.1	50.6	30.1
	50	87.1	311.9	185.5	81.4	48.4	28.8
	60	66.0	298.9	177.7	78.0	46.4	27.6
	70	50.3	286.1	170.1	74.6	44.4	26.4
	80	37.8	272.5	162.0	71.1	42.3	25.1
	90	26.6	255.7	152.1	66.7	39.7	23.6
	100	1.00	-	-	-	-	-
70	1	6965.4	517.4	307.7	135.0	80.3	47.7
	2	3465.4	484.7	288.2	126.4	75.2	44.7
	5	1365.2	441.1	262.3	115.1	68.4	40.7
	10	664.9	407.4	242.2	106.3	63.2	37.6
	15	431.2	387.1	230.2	101.0	60.0	35.7
	20	314.2	372.2	221.3	97.1	57.7	34.3
	25	243.8	360.3	214.3	94.0	55.9	33.2
	30	196.8	350.3	208.3	91.4	54.3	32.3
	40	137.5	333.5	198.3	87.0	51.7	30.8
	50	101.5	319.2	189.8	83.3	49.5	29.4
	60	76.9	306.1	182.0	79.8	47.5	28.2
	70	58.6	293.3	174.4	76.5	45.5	27.0
	80	44.0	279.7	166.3	73.0	43.4	25.8
	90	30.9	262.9	156.3	68.6	40.8	24.2
	100	1.00	-	-	-	-	-

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

Tabla 3.14. Continuación...

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
80	1	7960.4	523.7	311.4	136.6	81.2	48.3
	2	3960.4	491.0	291.9	128.1	76.2	45.3
	5	1560.2	447.3	266.0	116.7	69.4	41.3
	10	759.8	413.6	245.9	107.9	64.2	38.1
	15	492.8	393.3	233.9	102.6	61.0	36.3
	20	359.0	378.5	225.1	98.7	58.7	34.9
	25	278.6	366.6	218.0	95.6	56.9	33.8
	30	224.8	356.5	212.0	93.0	55.3	32.9
	40	157.1	339.7	202.0	88.6	52.7	31.3
	50	115.9	325.4	193.5	84.9	50.5	30.0
	60	87.8	312.3	185.7	81.5	48.4	28.8
	70	66.9	299.6	178.1	78.1	46.5	27.6
	80	50.2	286.0	170.0	74.6	44.4	26.4
	90	35.2	269.2	160.1	70.2	41.8	24.8
100	1.00	-	-	-	-	-	
90	1	8955.4	529.2	314.7	138.0	82.1	48.8
	2	4455.3	496.5	295.2	129.5	77.0	45.8
	5	1755.1	452.9	269.3	118.1	70.2	41.8
	10	854.7	419.2	249.2	109.3	65.0	38.7
	15	554.3	398.9	237.2	104.0	61.9	36.8
	20	403.8	384.0	228.3	100.2	59.6	35.4
	25	313.3	372.1	221.3	97.1	57.7	34.3
	30	252.8	362.0	215.3	94.4	56.2	33.4
	40	176.7	345.2	205.3	90.1	53.5	31.8
	50	130.3	330.9	196.8	86.3	51.3	30.5
	60	98.7	317.9	189.0	82.9	49.3	29.3
	70	75.3	305.1	181.4	79.6	47.3	28.1
	80	56.4	291.5	173.3	76.0	45.2	26.9
	90	39.6	274.7	163.3	71.7	42.6	25.3
100	1.00	-	-	-	-	-	
100	1	9950.4	534.1	317.6	139.3	82.8	49.3
	2	4950.3	501.4	298.2	130.8	77.8	46.2
	5	1950.1	457.8	272.2	119.4	71.0	42.2
	10	949.6	424.1	252.2	110.6	65.8	39.1
	15	615.8	403.8	240.1	105.3	62.6	37.2
	20	448.6	388.9	231.3	101.5	60.3	35.9
	25	348.1	377.0	224.2	98.4	58.5	34.8
	30	280.9	367.0	218.2	95.7	56.9	33.8
	40	196.3	350.2	208.2	91.3	54.3	32.3
	50	144.8	335.9	199.7	87.6	52.1	31.0
	60	109.6	322.8	191.9	84.2	50.1	29.8
	70	83.6	310.0	184.3	80.9	48.1	28.6
	80	62.6	296.4	176.3	77.3	46.0	27.3
	90	43.9	279.6	166.3	72.9	43.4	25.8
100	1.00	-	-	-	-	-	

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1. DESCRIPCIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:**

A continuación, se analizan y discuten los resultados obtenidos de la regionalización morfométrica adimensional de cuencas hidrográficas de la sierra de Piura - Perú, que cumplen con el principio de similitud de sistemas hidrológicos con fines de transferencia de información hidrológica.

#### **4.1.1. Análisis cartográfico y características geomorfológicas de las cuencas hidrográficas altoandinas de la región Piura.**

Se realizó el análisis cartográfico de cada una de las cuencas hidrográficas en el software ArcGIS, con el fin de caracterizarlos como cuencas altoandinas, de las cuales se obtuvieron sus Parámetros Geomorfológicos, agrupados para ello en parámetros de forma, de relieve y red hidrográfica. Se logró delimitar una muestra regional constituida por 100 cuencas hidrográficas altoandinas de la región Piura, en las vertientes del Pacífico y Atlántico, que hace un área total aproximada de 10 326 Km<sup>2</sup>, que representa el 30 % del área total de la región (35 892 Km<sup>2</sup>). Producto del análisis cartográfico de cuencas nos conllevó a realizar en MS Excel una Programación de Macros en Visual Basic, el cual facilita el proceso de determinación de Parámetros geomorfológicas de las microcuencas altoandinas, obteniendo los resultados presentados en las presentados en la *Tabla 3.3.* y en los Anexos (*Tabla 6.1 – Tabla 6.100*).

#### **4.1.2. Parámetros morfométricos adimensionales de similitud de las cuencas hidrográficas**

El estudio morfométrico mediante estimadores adimensionales relacionados con la similitud de sistemas hidrológicos - índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, reporta que se trata de una muestra hidrológica muy heterogénea, cuya variabilidad se refleja en el comportamiento del indicador estadístico dado por el coeficiente de variación de cada parámetro de semejanza, presentados en la *Tabla 3.4.*

La clasificación geométrica de la muestra hidrológica atendiendo a los rangos del índice de Gravelius dio como resultado treinta unidades hidrológicas de la forma oval redonda (30%), cincuenta nueve de la forma oval oblonga (59%) y once de la forma oblonga alargada (11%). Presentados en el análisis gráfico de la clasificación geométrica de microcuencas en *Figura (3.17)* respectivamente.



Dentro de la que se identificaran las unidades hidrológicas con similitud hidrológica aproximada, teniendo en consideración el límite de error preestablecido para cada uno de los parámetros de semejanza, medida mediante el coeficiente de variación.

#### **4.1.3. Identificación de sistemas hidrológicos similares**

##### **☞ Similitud de sistemas hidrológicos de la forma oval redonda**

La similitud hidrológica en esta clase de geometría está distribuida en dos grupos, un primer grupo (G.A1) conformado por siete unidades hidrológicas (Tabla 3.5), un segundo grupo (G.A2) con cuatro unidades (Tabla 3.6); lo cual hace un total de once microcuencas, que representa el 36.67 % del número total de esta clase geométrica y el 11 % del total de la muestra.

En este grupo de microcuencas (Tabla 3.5), se encontraron siete unidades con similitud hidrológica que representa el 23.33 por ciento del total de este grupo y el 7 por ciento del total de la muestra, se denominó un primer grupo como (G.A1) tal como se observa en los resultados mostrados en la Tabla 3.5. Los límites de tolerancia para el índice de Gravelius (coeficiente de variación, 0.043), relación de confluencias (coeficiente de variación, 0.183), y el coeficiente de variación del coeficiente orográfico de 0.219.

Las unidades hidrológicas descartadas, pueden ir a conformar otros grupos con similitud hidrológica, en razón de su compatibilidad con los errores máximos permisibles preestablecidos para cada uno de los parámetros de similitud. Se encontró un segundo grupo denominado (G.A2), conformado por cuatro unidades con similitud hidrológica que representa el 13.33 por ciento del total de este grupo y el 4 por ciento del total de la muestra, resultados mostrados en la Tabla (3.6), cuyo índice de Gravelius (coeficiente de variación, 0.029), relación de confluencias (coeficiente de variación, 0.055), y el coeficiente de variación del coeficiente orográfico de 0.133.

En este grupo geométrico de la forma oval redonda, existe un número de diecinueve microcuencas que no mostraron identidad de similitud entre sí, menos aún con la de los otros dos grupos; lo cual representa el 63.33 por ciento del total de esta clase geométrica y 19 por ciento del total de la muestra regional.

##### **☞ Similitud de sistemas hidrológicos de la forma oval oblonga**

La similitud hidrológica en esta clase de geometría está distribuida en cuatro grupos, un primer grupo (G.B1) conformado por ocho unidades hidrológicas (Tabla 3.7), un segundo grupo (G.B2) con ocho unidades (Tabla 3.8); un tercer grupo (G.B3) con cinco

unidades (Tabla 3.9); y un cuarto grupo (G.B4) con siete unidades (Tabla 3.10) lo cual hace un total de veintiocho microcuencas, que representa el 47.46 % del número total de esta clase geométrica y el 28% del total de la muestra.

En este grupo de microcuencas (Tabla 3.7) de geometría más recurrente en la muestra, se encontraron ocho unidades con similitud hidrológica que representa el 13.56 por ciento del total de este grupo y el 8 por ciento del total de la muestra. Es el grupo con mayor presencia de similitud hidrológica en la muestra regional; cuyo índice de Gravelius (coeficiente de variación, 0.050), relación de confluencias (coeficiente de variación, 0.138), y el coeficiente de variación del coeficiente orográfico de 0.096.

Para mejorar la calidad de la similitud hidrológica, por descarte de las unidades más discrepantes, se pueden ir reduciendo los límites de error, Las unidades hidrológicas descartadas, pueden ir a conformar otros grupos con similitud hidrológica.

En el grupo de microcuencas (Tabla 3.8), se encontraron ocho unidades con similitud hidrológica que representa el 13.56 por ciento del total de este grupo y el 8 por ciento del total de la muestra, cuyo índice de Gravelius (coeficiente de variación, 0.041), relación de confluencias (coeficiente de variación, 0.156), y el coeficiente de variación del coeficiente orográfico de 0.081).

En el grupo de microcuencas (Tabla 3.9), se encontraron cinco unidades con similitud hidrológica que representa el 8.47 por ciento del total de este grupo y el 5 por ciento del total de la muestra, cuyo índice de Gravelius (coeficiente de variación, 0.047), relación de confluencias (coeficiente de variación, 0.198), y el coeficiente de variación del coeficiente orográfico de 0.068.

En el grupo de microcuencas (Tabla 3.10), se encontraron siete unidades con similitud hidrológica que representa el 11.86 por ciento del total de este grupo y el 7 por ciento del total de la muestra, cuyo índice de Gravelius (coeficiente de variación, 0.032), relación de confluencias (coeficiente de variación, 0.100), y el coeficiente de variación del coeficiente orográfico de 0.215.

Es el grupo geométrico de forma oval oblonga con mayor presencia de similitud hidrológica en la muestra de la región de estudio; sin embargo, existe un número de treinta uno microcuencas que no mostraron identidad de similitud entre sí, menos aún con la de los otros cuatro grupos; lo cual representa el 52.54 por ciento del total de esta clase geométrica y 31 por ciento del total de la muestra regional.

### **Similitud de sistemas hidrológicos de la forma oblonga alargada**

La similitud hidrológica de las microcuencas de esta geometría está distribuida en un solo grupo que se denominó (G.C1) de dos unidades hidrológicas (Tabla 3.11), que representa el 18.18 por ciento del número total de este grupo geométrico y el dos por ciento del número total de la muestra regional; cuyo índice de Gravelius (coeficiente de variación, 0.010), relación de confluencias (coeficiente de variación, 0.110), y el coeficiente de variación del coeficiente orográfico (0.04). No obstante, este grupo presenta una menor aproximación de la similitud por ello el escaso unidades hidrológicas similares.

También queda un grupo de nueve microcuencas que no tuvieron identidad de similitud con ninguno del grupo ni consigo mismas, lo que representa el 81.82 por ciento del número total de esta clase geométrica y nueve por ciento del total de la muestra regional.

#### **4.1.4. Funciones de transferencia de información hidrológica.**

La condición de similitud de sistemas hidrológicos, “Dos o más sistemas hidrológicos altoandinos son semejantes si cumplen simultáneamente las condiciones de semejanza geométrica, cinemática y dinámica”, con cierto grado de aproximación de similitud para fines prácticos se ha fijado como límites máximos del coeficiente de variación de 0.05, 0.20 y 0.30, para el índice de Gravelius, relación de confluencias promedio y coeficiente orográfico, respectivamente. Según las consideraciones anteriores y para ilustrar la aplicación de transferencia de información mediante esta metodología se tomó como sistema origen la microcuenca Rio Cuevas, del grupo (G.B3) de microcuencas (Tabla 3.9), con similitud hidráulica de la forma oval oblonga, perteneciente a la cuenca Chamaya, en la vertiente del atlántico, cuyo índice de Gravelius (1.27), relación de confluencias (1.63), y el coeficiente orográfico (15.33%). En la microcuenca baja del Rio Cuevas se ubica la estación pluviométrica Tuluze (05 ° 28' 37.83" S; 79 ° 20' 50.71" W; altitud, 2233 msnm) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI-Perú, en la Región de Piura, provincia de Huancabamba, distrito de Sondor.

La información hidrológica para la transferencia fue de tormentas máximas procesadas de cuarenta años (1979 – 2018), los resultados de análisis estadísticos nos conllevaron a seleccionar el modelo Gumbel, es el que representa en forma satisfactoria el comportamiento de tormentas máximas anuales. Se realizó la prueba de Prueba Smironov – Kolmogorov en la que se comparó las diferencias existentes, entre la

probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando un valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo, resultando para 5 minutos ( $\text{Max}|P(X)-F(X)|= 0.0852$ ), 10 minutos ( $\text{Max}|P(X)-F(X)|= 0.0852$ ), 30 minutos ( $\text{Max}|P(X)-F(X)|= 0.0852$ ), 60 minutos ( $\text{Max}|P(X)-F(X)|= 0.0852$ ), 120 minutos ( $\text{Max}|P(X)-F(X)|= 0.0852$ ), para luego calcular valor crítico del estadístico “ $\Delta$ ”, es decir ( $\Delta_0=0.21$ ) para un  $\alpha=5\%$  y  $N=40$  datos. Los valores de “ $\Delta_0$ ”, se muestran en la tabla 2.8. Comparamos el valor estadístico “ $\Delta_{\text{máx.}}$ ”, con el valor crítico “ $\Delta_0$ ”, resultando el ajuste bueno en todos Periodo de Duración (min). Finalmente realizar la simulación del modelo, desde luego se calculó los parámetros del modelo Gumbel resultando para: 5 minutos ( $\alpha = 41.43$ ,  $\nu=94.43$ ), 10 minutos ( $\alpha = 24.58$ ,  $\nu=56.15$ ), 30 minutos ( $\alpha = 10.78$ ,  $\nu=24.63$ ), 60 minutos ( $\alpha = 6.41$ ,  $\nu=14.65$ ), 120 minutos ( $\alpha = 3.81$ ,  $\nu=8.71$ ). La selección de la variable de diseño (Tablas 3.13), donde existe una gama muy amplia de opciones en cuanto a periodos de vida útil (N), incertidumbre (J), tiempos de retorno (Tr) y periodo de duración, acorde con el tiempo de concentración de la superficie receptora – colectora, permite adecuarla a la naturaleza e importancia de cualquier proyecto hidráulico.

La Transferencia de información al sistema hidrológico de destino será microcuenca del Rio Congona (altitud media, 2373.9 msnm), perteneciente al mismo grupo (G.B3) de microcuencas (Tabla 3.9), con similitud hidrológica de la forma oval oblonga, cuyo índice de Gravelius (1.27), relación de confluencias (1.62), y el coeficiente orográfico (15.00%), cuyo resultados se muestran en la Tabla 3.14. Las funciones de transferencia se convierten en herramientas muy útiles para transferir información hidrológica desde localidades con información hacia localidades carentes de ella, respecto a cierta variable de interés y en cuencas hidrológicamente similares.

#### **4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS CONTRASTADOS CON ANTECEDENTES TEÓRICOS:**

De los resultados obtenidos se llega a afirmar con lo mencionado por Ortiz O. (2015) en su Tesis de Doctorado: “Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos altoandinos y transferencia de información hidrometeorológica”, que la similitud sistemas hidrológicos es una de las alternativas para contribuir en gran medida, a la solución de problemas de escasez de información hidrológica en microcuencas altoandinas. Usando una metodología de naturaleza adimensional, que tiene alcances fuera de la región estudiada, pudiendo aplicarse a cualquier región del país o inter regiones, subnacionales o internacionales, mientras se cumplan las leyes físicas que gobiernan

los sistemas hidrológicos altoandinos. Además, el intercambio de información hidrológico entre sistemas hidrológicos similares, mediante parámetros adimensionales de transferencia, es un procedimiento sencillo a diferencia de otras metodologías de análisis regional, las que requieren de mucha información distribuida en el espacio y tiempo para conseguir resultados aceptables.

También se afirma con lo mencionado con Álvarez, O. (2011), que la regionalización hidrológica que involucre cuencas altoandinas deben tener un comportamiento hidrológico semejante para transferir información hidrológica.

#### **4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS CONTRASTADOS CON LA HIPÓTESIS:**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la regionalización morfométrica de una muestra de cien microcuencas altoandinas, ubicadas en la región de Piura de Perú, dan cuenta la existencia del cuarenta y uno sistemas hidrológicos similares, estas unidades hidrológicas expresada en porcentaje representan un cuarenta y uno por ciento, cantidad mayor al veinticinco por ciento planteado inicialmente. Las unidades hidrológicas similares de la forma oval redonda representan once por ciento; de la forma oval oblonga representa el veintiocho por ciento; y de la forma oblonga alargada representa el dos por ciento.

Finalmente se acepta la hipótesis inicial planteada, de acuerdo a los resultados obtenidos.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES:

Finalizado el presente trabajo de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- ✘ Se determinó cuarenta y uno cuencas hidrográficas de la sierra de Piura – Perú, que cumplen con el principio de similitud de sistemas hidrológicos, que representa el 41% de la muestra hidrológica; de la forma oval redonda representa el 11%; de la forma oval oblonga representa el 28%; y de la forma oblonga alargada representa el 2%.
- ✘ Del procesamiento cartográfico resultó cuencas hidrográficas caracterizados como altoandinas, por desarrollarse por más de 1500 m de altitud, en las vertientes del Pacífico y Atlántico, que constituyen un área total aproximada de 10 326 Km<sup>2</sup>, que representa el 30 % del área total de la región (35 892 Km<sup>2</sup>); agrupados en parámetros de forma, de relieve y red hidrográfica, que explican sus características fisiográficas o comportamiento hidrológico de las cuencas hidrográficas.
- ✘ Se determinó los parámetros adimensionales de similitud de cuencas hidrográficas, cuya variabilidad reflejada en el Coeficiente Gravelius es 0.090; para la relación de confluencias es 0.478; y para el Coeficiente orográfico es 0.735, reportando que se trata de una muestra hidrológica muy heterogénea, atendiendo la clasificación a los rangos del coeficiente de Gravelius, dio como resultado treinta unidades hidrológicas de la forma oval redonda (30%), cincuenta nueve de la forma oval oblonga (59%) y once de la forma oblonga alargada (11%).
- ✘ Se identificó los sistemas hidrológicos similares, de la forma oval redonda quedó está distribuida en 2 grupos, un primer grupo (G.A1) conformado por 7 unidades hidrológicas, un segundo grupo (G.A2) con 4 unidades; de la forma oval oblonga quedó distribuida en 4 grupos, un primer grupo (G.B1) conformado por 8 unidades hidrológicas, un segundo grupo (G.B2) con 8 unidades hidrológicas y un tercer grupo (G.B3) con 5; y un cuarto grupo (G.B4) con 7 unidades hidrológicas; de la forma oblonga alargada quedó distribuida en solo grupo (G.C1) de 2 unidades hidrológicas.

- ✗ La aplicación de la metodología de similitud de sistemas hidrológicos, nos conllevó a seleccionar como sistema de origen la microcuenca Rio Cuevas, del grupo (G.B3), donde se ubica la estación pluviométrica Tuluca (05 ° 28' 37.83" S; 79 ° 20' 50.71" W; altitud, 2233 msnm) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI-Perú, para la transferencia de intensidades máximas de precipitación procesadas de cuarenta años (1979 – 2018), con gama muy amplia de opciones en cuanto a periodos de vida útil (N), incertidumbre (J), periodo de retorno (Tr) y periodo de duración. Finalmente transferidas al sistema hidrológico de destino de la microcuenca del Rio Congona (altitud media, 2373.9 msnm), seleccionada a priori, perteneciente al mismo grupo (G.B3) de microcuencas con similitud hidrológica de la forma oval oblonga.

## 5.2. RECOMENDACIONES:

Para futuros trabajos de investigación relacionadas con la similitud de sistemas hidrológicos se hacen las siguientes recomendaciones:

- ✗ Verificar los aspectos intrínsecos de su naturaleza y su contorno de los sistemas hidrológicos similares identificados.
- ✗ Evaluar la efectividad de la prueba Anderson Darling en el proceso de selección de sistemas hidrológicos similares en una regionalización morfométrica adimensional.
- ✗ Realizar un estudio detallado del comportamiento hidráulico de los sistemas hidrológicos similares de alta montaña.
- ✗ Evaluar el grado de influencia que tiene la forma de la cuenca sobre la configuración de la red de drenaje y los factores de relieve, en la similitud de sistemas hidrológicos.
- ✗ Determinar una mayor gama de funciones de distribución de probabilidad, en el ajuste de serie de datos hidrológicos.
- ✗ Elaborar mapas temáticos de los sistemas hidrológicos similares vulnerables a la erosión hídrica.
- ✗ A futuras investigaciones que involucren integrar recursos computacionales, para determinar cuencas hidrográficas que cumplen con el principio de similitud de sistemas hidrológicos y transferencia de información, se les recomienda usar la aplicación **ACUS HYDROLOGY**® en MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ✗ Álvarez, O., (2011). Identificación de Regiones Hidrográficas Homogéneas Mediante Análisis Multivariado. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de México, México.
- ✗ Aparicio, F. J., (1997). Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial Limusa S.A., España, 303 pp.
- ✗ Cahuana, A. & Yugar, W. (2009). Material de Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Hidrología, Cochabamba.
- ✗ Carlos de la Puente, V. (2009). Estadística descriptiva e inferencial y una introducción al método científico. Editorial Complutense S. A, Madrid, España.
- ✗ Chávarri, E. Hidrología Aplicada: Análisis Probabilístico de las Variables Precipitación Total Anual. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- ✗ Chereque, W. (1991). Hidrología, Pontífice Universidad Católica Del Perú, Lima, 103 pp.
- ✗ Chow, V. T., Maidment D. R. & Mays L. W., (1993). Hidrología Aplicada. Ediciones McGraw-Hill, Santa Fe de Bogotá, Colombia: 580 pp.
- ✗ Gaspari, F. J (2012). Caracterización Morfométrica de la Cuenca de la Cuenca Alta del Rio Sauce Grande, Buenos Aires, Argentina. VII Congreso de Medio Ambiente AUGM, 22al 24 de mayo de 2012.UNLP. La Plata, Argentina.
- ✗ García, E. (2006). Simulación y análisis de sistemas con Promodel. Primera edición. Editorial Pearson educación, México.
- ✗ Guevara, E. & Cartaya, H., (1991). Hidrología: una introducción a la ciencia hidrológica aplicada. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. 358 p.
- ✗ Gravelius, H. (1914). Flsskunde. Goschen Verlagshan dlug Berlin, I. Morphometry of Drainage Bassins. Amterdam, Elsevier.
- ✗ Henaos, J. E. (1988). Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomás. Centro de enseñanza desescolarizada. Bogotá: 396 p.



- ✗ Jardi, M. (1985). Forma de una Cuenca de drenaje. Análisis de las variables morfométricas que nos la definen. Revista de Geografía, Barcelona, España.
- ✗ Llamas, J., (1993). Hidrología General: principios y aplicaciones. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. España: 365 pp.
- ✗ Linsley R.; Kohler, M. & Paulhus, J., (1977). Hidrología para ingenieros. Mc Graw-Hill. New York. 386 p.
- ✗ López, F. (1987). Hidrología de superficie. Editorial Salazar. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid, España.
- ✗ Monsalve, G., (1995). Hidrología en la Ingeniería. Escuela Colombiana de Ingeniería. Santafé de Bogotá, Colombia.
- ✗ Ortiz, V. O. (2014). Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos altoandinos y transferencia de información hidrometeorológica. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- ✗ Ortiz, V. O. (2015). Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos altoandinos y transferencia de información hidrometeorológica. ISSN 01 87-8336 Tecnología y Ciencias del Agua, 25-44pp.
- ✗ Ramírez L. J. (2015). Alternativas de manejo sustentable de la Subcuenca del río Pitura, provincia de Imbabura. Universidad Nacional de La Plata, Ecuador.
- ✗ Roche M., (1963). Hydrologie de surface. Gauthier-Villars. Paris, 430 pp.
- ✗ Ruiz J., (2001). Hidrología; evolución y visión sistémica, la morfometría de cuencas como aplicación. Unellez. Barinas, Venezuela. 238 p.
- ✗ TUCCI, C. (2002). Hidrología, Regionalizacáo de vazoes. Editorial Da Universidade. Porto Alegre, Brasil. 255 p.
- ✗ Ven Te Chow, (1993). Hidrología Aplicada. Ediciones McGraw-Hill, Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- ✗ Villón, M. (2004), Hidrología, 4ta Ed. Editorial: Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica: 474 pp.
- ✗ Villón, M. (2006), Hidrología Estadística, 1ra Ed. Editorial: Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica: 440 pp.

## **ANEXOS**

---

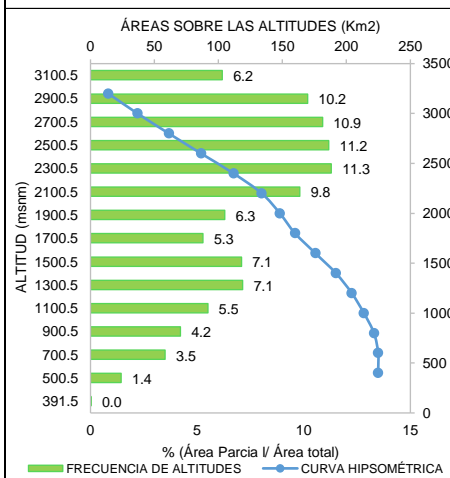
---

**ANEXO I: REPORTE DE PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

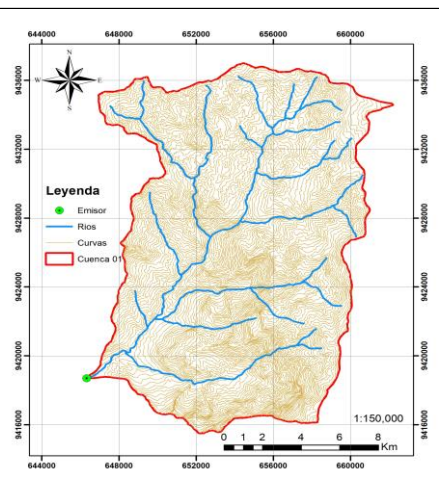
**Tabla 6.1.** Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuencas 01: Río Sapce

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 232.94 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 73.93 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 28.87 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 8.07 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.28
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.37 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2108.73 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2300.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 47.22% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.01
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.019 : 1.91 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=7.95 km b=29.29 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.14% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 28.87 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 123.50 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.77 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.02
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.67 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.63 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.37 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.91 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



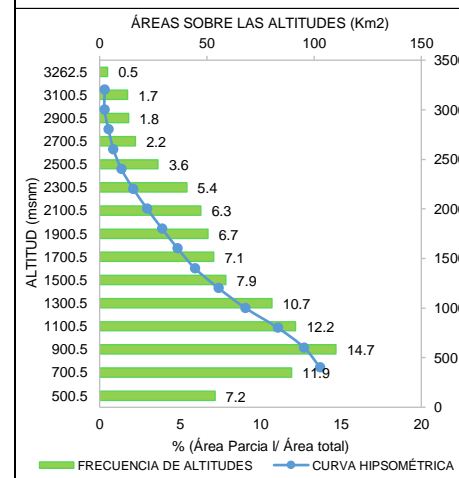
MICROCUENCA 01: RÍO SAPCE



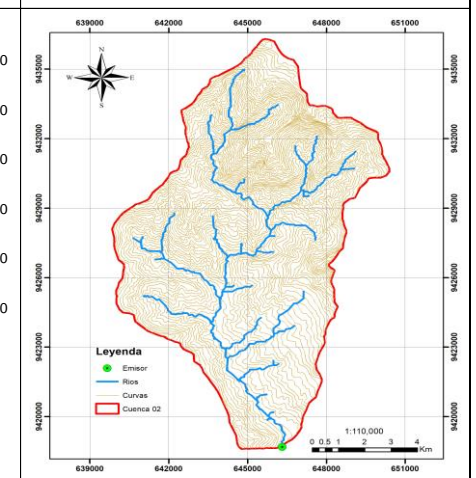
**Tabla 6.2.** Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuencas 02: Río San Lorenzo

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 102.90 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 47.03 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 24.73 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.16 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.17
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.31 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1522.03 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 49.44% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.01
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0225 : 2.25 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.73 km b=17.96 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 6.56% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 24.73 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 106.86 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.59 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.98
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.66 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.61 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.38 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.31 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.69 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



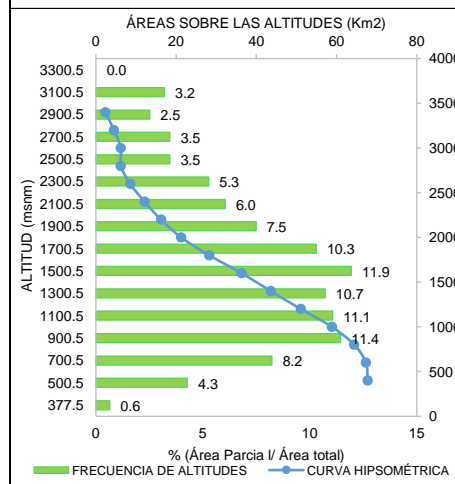
MICROCUENCA 02: RÍO SAN LORENZO



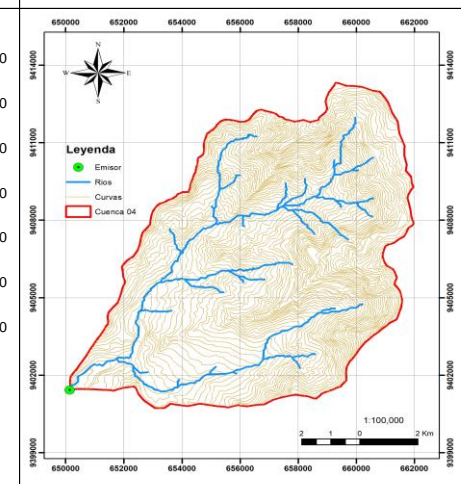
**Tabla 6.3. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 03: Qda. Singocate**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	69.68 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	39.64 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	18.26 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	3.82 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.21
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.34 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1602.60 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	53.92% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0369 : 3.69 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=4.51 km b=15.46 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	11.05% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	18.26 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	72.69 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.62 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	0.86
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.72 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.75 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.35 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.39 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	4.11 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



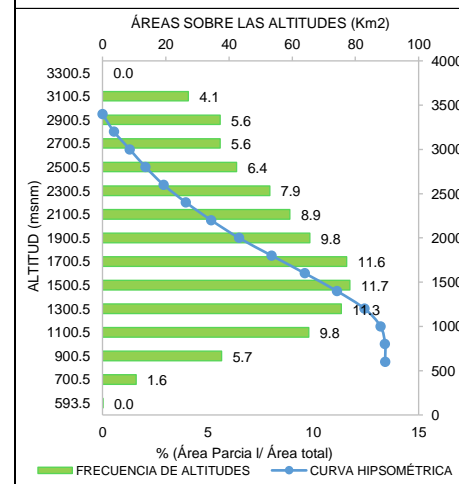
MICROCUEENCA 03: QDA. SINGOCATE



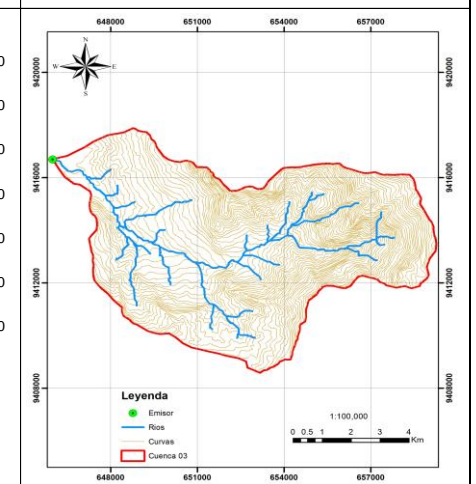
**Tabla 6.4. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 04: Rio Pusmalca**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	96.15 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	42.86 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	19.24 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	5.00 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.26
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.23 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1947.95 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	52.76% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0395 : 3.95 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=6.28 km b=15.31 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	11.25% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	19.24 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	79.57 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	6.06 Bajo
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.36
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.65 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.61 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.39 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.31 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.13 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



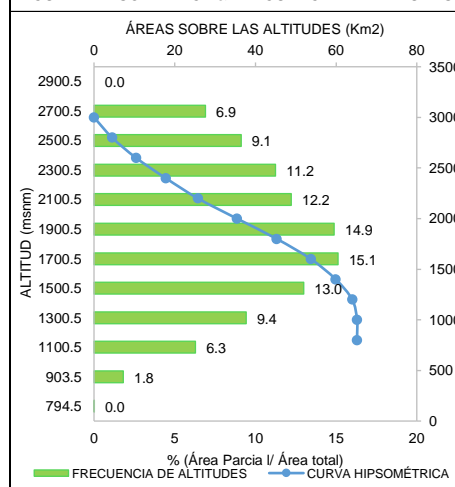
MICROCUEENCA 04: RIO PUSMALCA



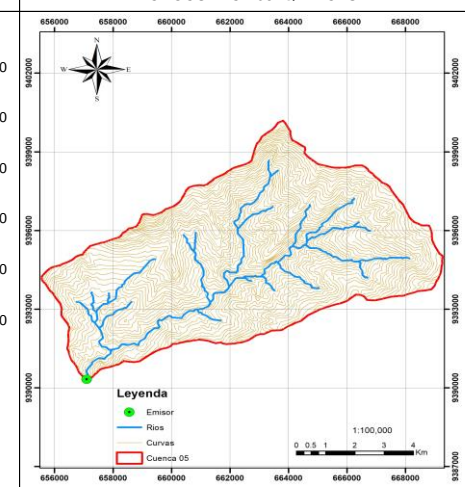
**Tabla 6.5. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 05: Qda. Cashapite**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	68.17 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	37.92 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	16.90 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	4.04 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.24
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.30 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1918.55 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1700.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	52.46% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.03
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.054 : 5.40 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=4.75 km b=14.36 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	10.17% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	16.90 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	74.32 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.56 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.04
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.71 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.57 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.35 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.29 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	4.09 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



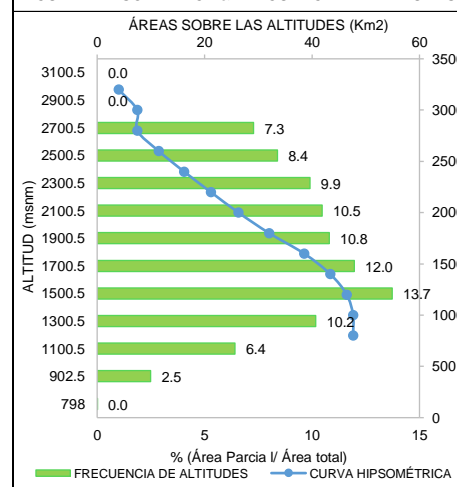
MICROCUEENCA 05: QDA. CASHAPITE



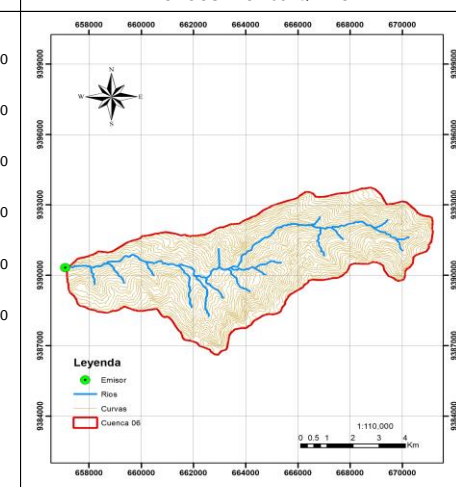
**Tabla 6.6. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 06: Qda. Chalpa**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	48.58 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	36.60 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	18.10 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	2.68 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.15
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.48 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1965.14 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	58.11% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.079 : 7.95 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=3.19 km b=15.25 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	11.01% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	18.10 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	78.40 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.68 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	0.99
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.68 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.76 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.37 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.39 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.65 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



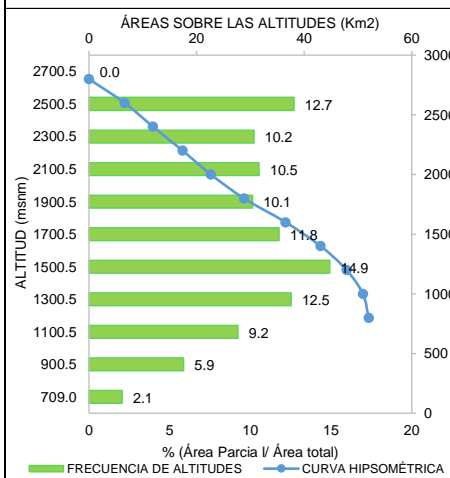
MICROCUEENCA 06: QDA. CHALPA



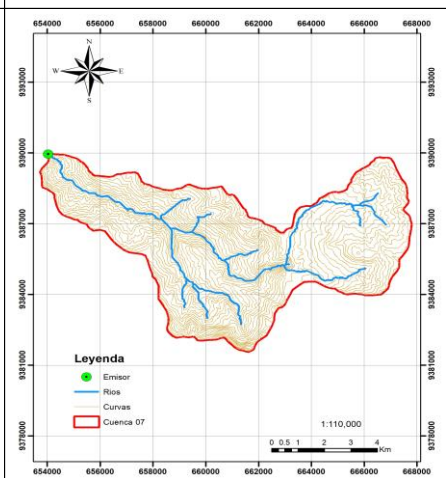
**Tabla 6.7. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 07: Rio Overal**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 58.92 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 43.49 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 21.56 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.73 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.13
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.60 Clase III Oblonga alargada
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1840.82 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 44.59% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.03
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0575 : 5.75 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.14 km b=18.77 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 9.08% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 21.56 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 100.41 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.37 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.30
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.66 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.46 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.38 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.24 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.89 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



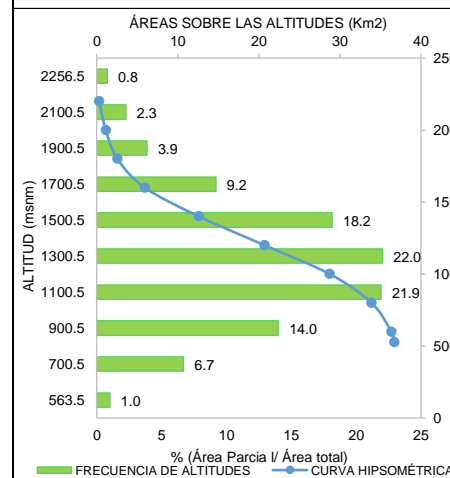
MICROCUEENCA 07: RIO OVERAL



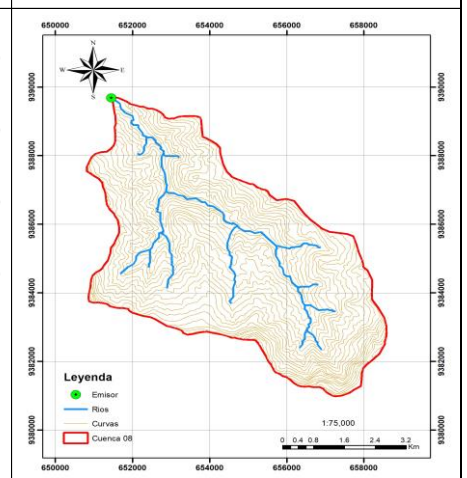
**Tabla 6.8. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 08: Qda. Rinconada**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 36.72 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 28.20 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 13.10 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.80 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.21
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.31 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1575.27 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1300.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 47.93% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0676 : 6.76 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.40 km b=10.81 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.35% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 13.10 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 62.17 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.95 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.08
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.64 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.57 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.30 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.32 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



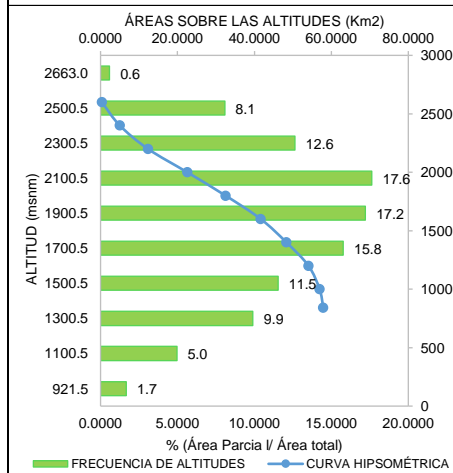
MICROCUEENCA 08: QDA. RINCONADA



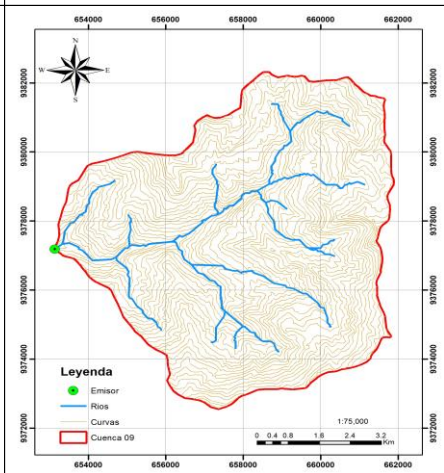
**Tabla 6.9. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 09: Rio Ladrillo**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 57.90 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 31.57 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.36 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.69 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.38
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.17 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1846.00 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2100.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 46.50% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.03
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.059 : 5.89 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.64 km b=10.26 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 12.17% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.36 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 56.95 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.59 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.82
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.66 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.57 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.38 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.29 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.87 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



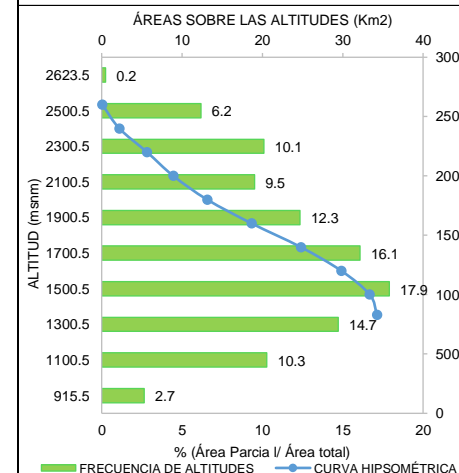
MICROCUEENCA 09: RIO LADRILLO



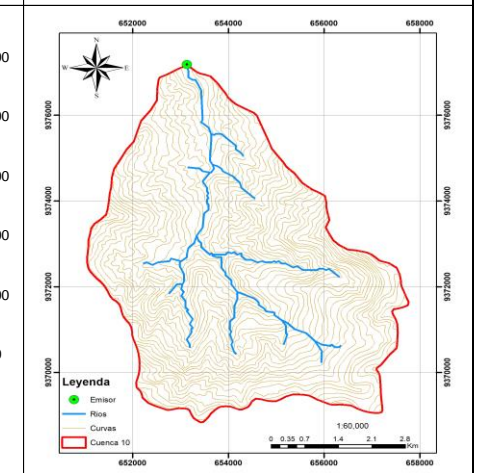
**Tabla 6.10. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 10: Qda. San Martín**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 34.28 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 25.38 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 10.93 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.14 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.29
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.22 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1698.37 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 54.69% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.08 : 8.42 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.83 km b=8.96 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 11.83% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 10.93 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 50.12 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.63 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.00
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.64 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.73 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.38 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.25 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



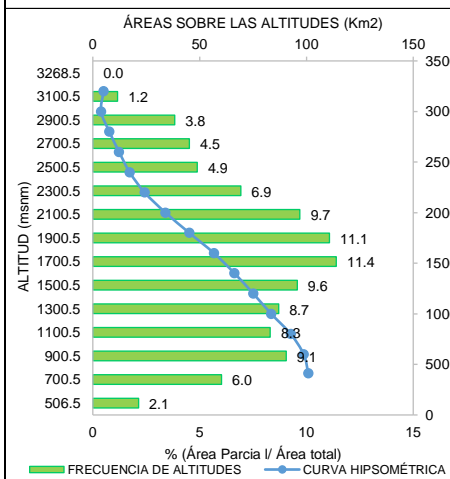
MICROCUEENCA 10: QDA. SAN MARTÍN



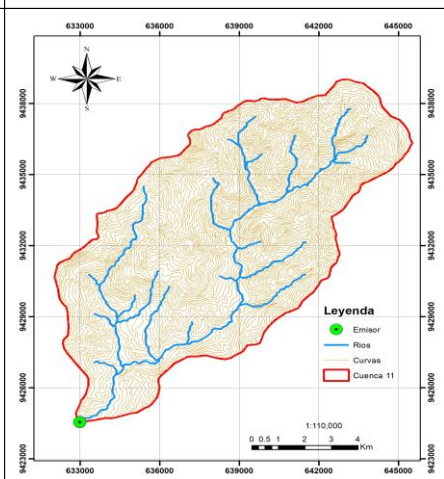
**Tabla 6.11. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 11: Rio Piscan**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	100.87 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	45.99 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	23.52 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	4.29 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	0.18
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	1.29 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	1727.31 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	1700.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	55.01% MuyFuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	0.0296 : 2.96 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	a=5.81 km b=17.36 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	8.68% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	23.52 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	101.10 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	1.61 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	1.04
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	0.65 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	0.48 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	0.38 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	0.25 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	4.66 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



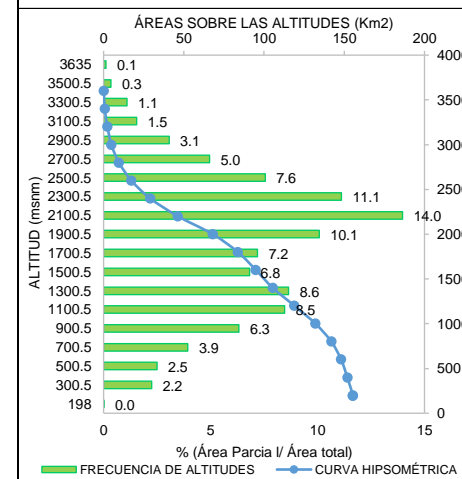
MICROCUEENCA 11: RIO PISCAN



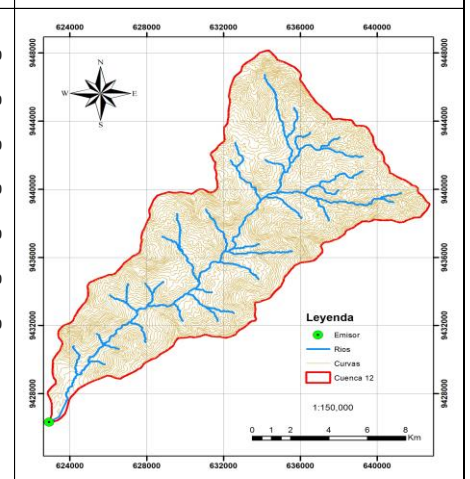
**Tabla 6.12. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 12: Rio Chalaco**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	155.44 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	69.00 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	30.91 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	5.03 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	0.16
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	1.56 Clase III Oblonga alargada
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	1786.95 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	2100.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	47.94% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	0.011
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	0.0205 : 2.05 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	a=5.27 km b=29.49 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	7.95% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	30.91 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	147.92 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	3.31 Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	0.95
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	0.71 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	0.62 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	0.35 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	0.32 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	3.53 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



MICROCUEENCA 12: RIO CHALACO

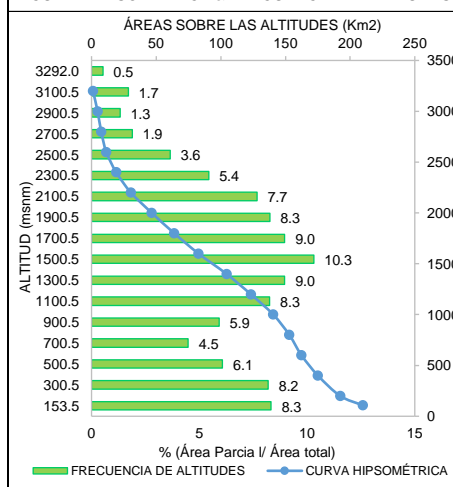




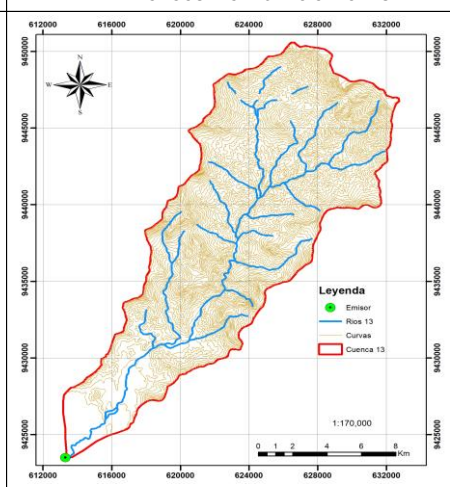
**Tabla 6.13. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 13: Rio Capones**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 209.79 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 79.13 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 38.22 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 5.49 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.14
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.54 Clase III Oblonga alargada
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1500.72 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 42.87% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.01
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0107 : 1.07 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=6.24 km b=33.62 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 4.20% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 38.22 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 169.48 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.55 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.91
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.76 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.65 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.33 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.34 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.81 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



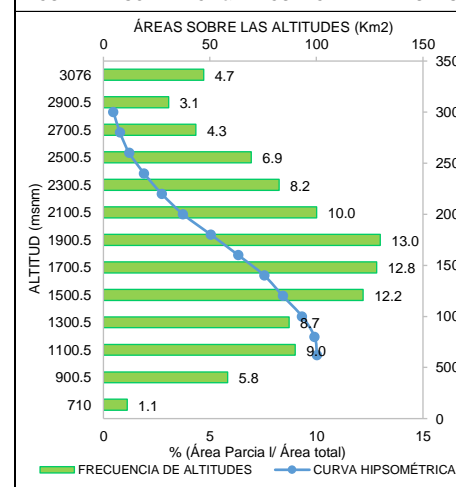
MICROCUEENCA 13: RIO CAPONES



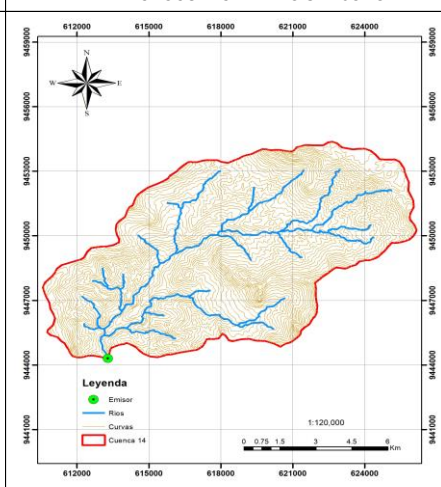
**Tabla 6.14. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 14: Rio San Jorge**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 100.23 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 44.82 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 20.18 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.97 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.25
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.26 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1845.38 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 44.36% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.034 : 3.40 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=6.07 km b=16.51 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 11.15% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 20.18 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 89.55 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 6.38 Bajo
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.01
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.76 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.67 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.33 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.34 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.16 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



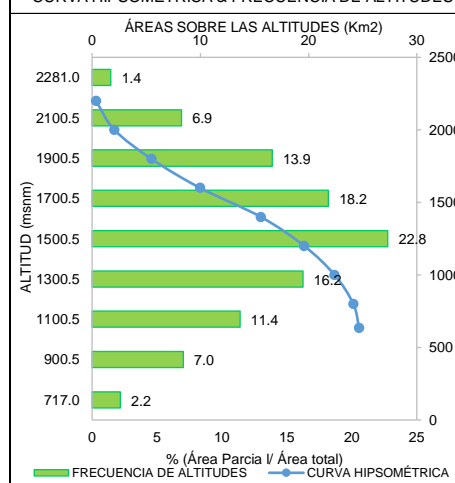
MICROCUEENCA 14: RIO SAN JORGE



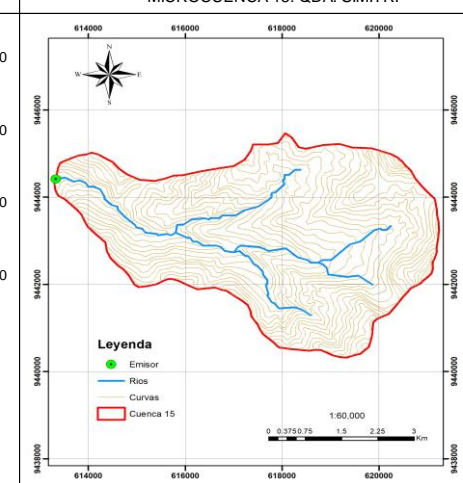
**Tabla 6.15. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 15: Qda. Simitri**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 24.67 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 22.23 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 10.52 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.35 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.22
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.26 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1507.79 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 47.37% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.06
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0921 : 9.21 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.02 km b=8.18 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 13.65% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 10.52 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 49.03 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.33 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.98
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.61 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.41 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.16 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.97 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



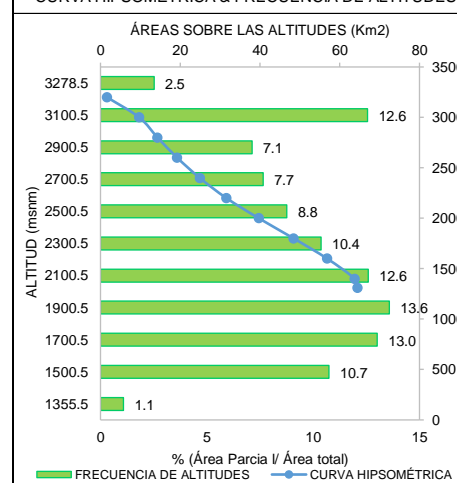
MICROCUEENCA 15: QDA. SIMITRI



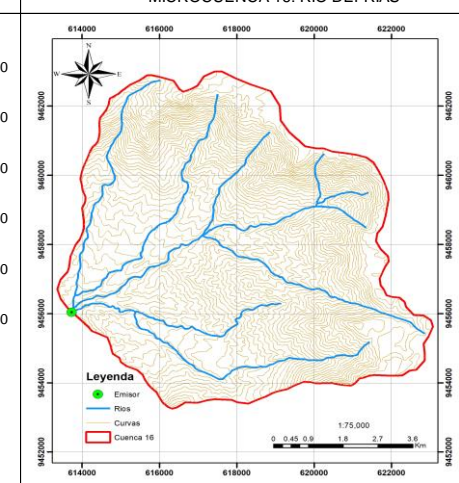
**Tabla 6.16. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 16: Rio Defrias**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 64.47 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 33.25 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 13.22 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.88 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.37
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.17 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2262.64 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 46.77% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0794 : 7.94 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.99 km b=10.76 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 11.78% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 13.22 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 59.60 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.57 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.90
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.91 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.48 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.28 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.01 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



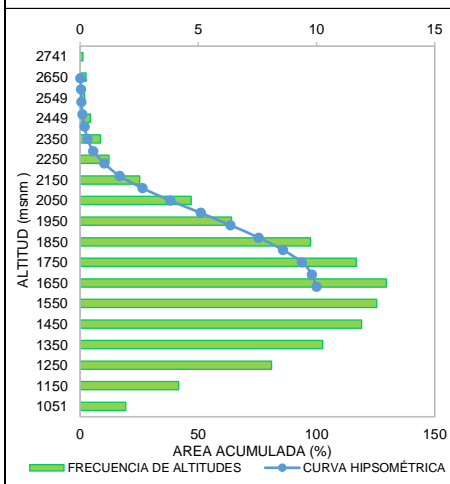
MICROCUEENCA 16: RIO DEFRIAS



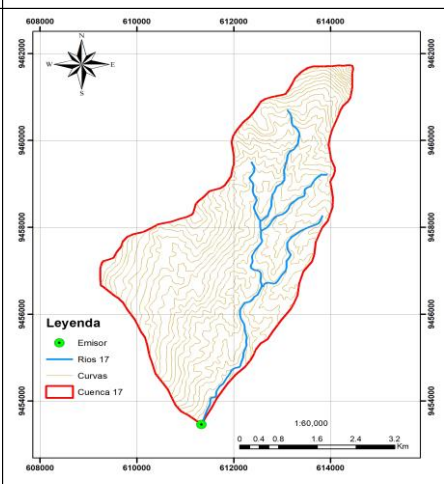
**Tabla 6.17. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 17: Qda. Chamba**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	20.02 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	21.39 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	10.26 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	1.95 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.19
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.35 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1622.76 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1750.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	39.04% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.08
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.1315 : 13.15 % Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=2.39 km b=8.38 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	11.39% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	10.26 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	46.98 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	3.67 Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.10
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.80 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.75 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.31 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.40 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	2.72 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



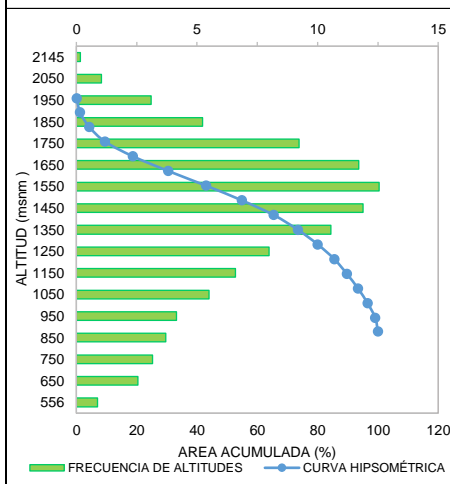
MICROCUEENCA 17: QDA. CHAMBA



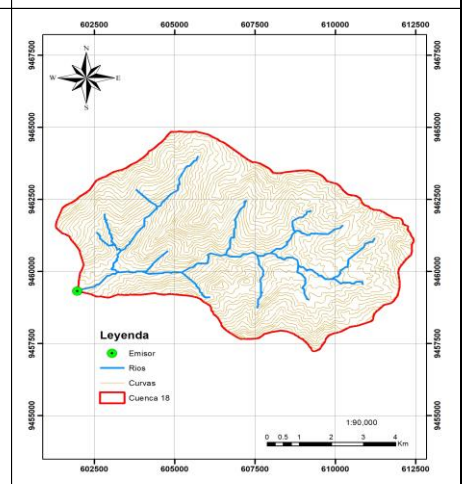
**Tabla 6.18. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 18: Rio Geraldo**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	51.96 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	30.84 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	13.54 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	3.84 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.28
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.21 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1500.29 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1550.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	48.70% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.03
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0433 : 4.33 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=4.88 km b=10.66 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	9.95% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	13.54 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	66.76 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	3.43 Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.16
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.68 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.67 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.37 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.35 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.73 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



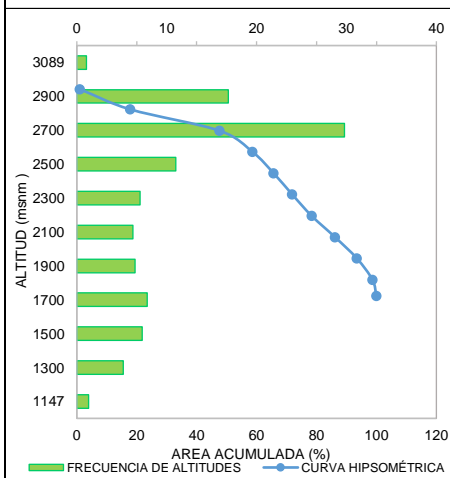
MICROCUEENCA 18: RIO GERALDO



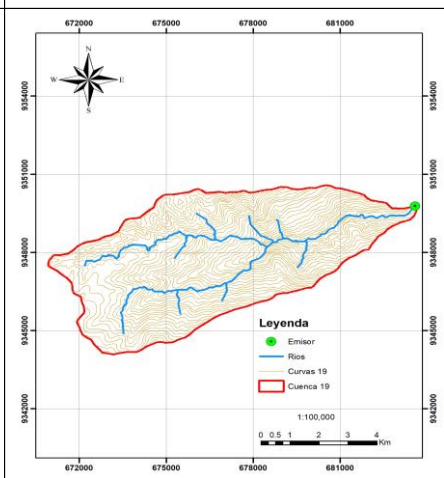
**Tabla 6.19. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 19: Rio Chontas**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	45.47 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	31.46 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	16.39 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	2.77 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.17
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.32 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	2340.95 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	2700.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	53.36% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.05
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.1205 : 12.05 % Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=3.76 km b=12.08 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	8.01% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	16.39 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	75.91 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.67 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.07
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.63 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.46 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.40 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.24 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.57 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



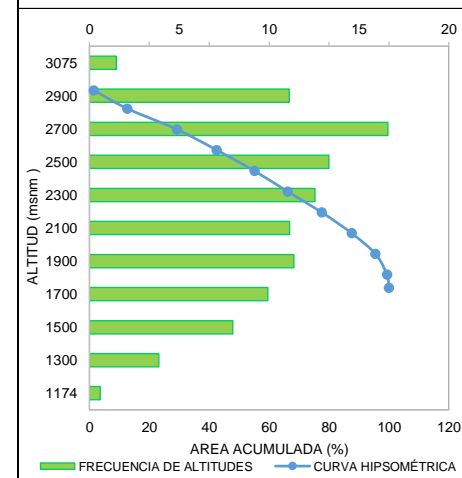
MICROCUEENCA 19: RIO CHONTAS



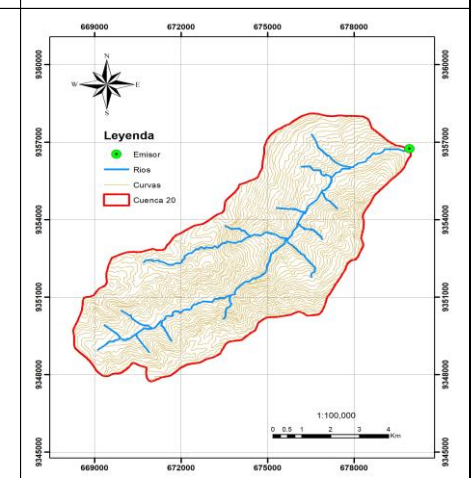
**Tabla 6.20. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 20: Rio Tasajeras**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	57.73 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	35.96 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	17.53 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	3.29 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.19
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.33 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	2235.26 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	2700.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	53.33% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0865 : 8.65 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=4.13 km b=13.99 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	8.25% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	17.53 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	83.31 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.83 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	0.95
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.60 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.64 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.42 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.33 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.86 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



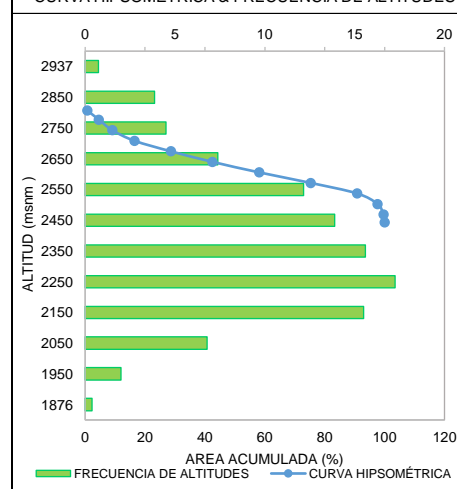
MICROCUEENCA 20: RIO TASAJERAS



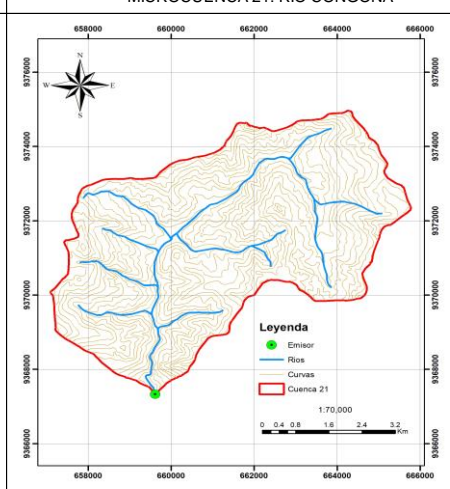
**Tabla 6.21. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 21: Rio Congona**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 37.57 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 27.70 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 14.44 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.60 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.18	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.27 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2373.99 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2250.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 43.05%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.06	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.15 : 15.00 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.65 km b=10.31 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 5.45%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 14.44 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 83.25 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.62	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.07	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.65 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.61 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.35 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



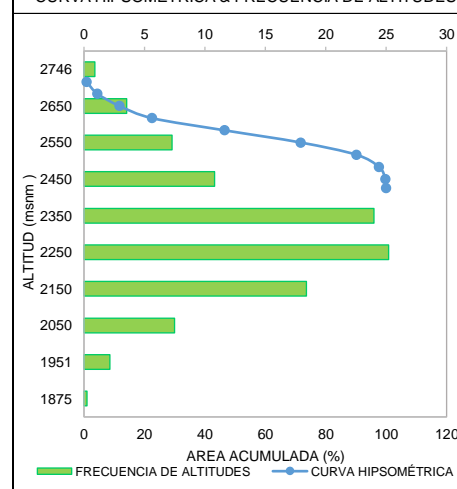
MICROCUEENCA 21: RIO CONGONA



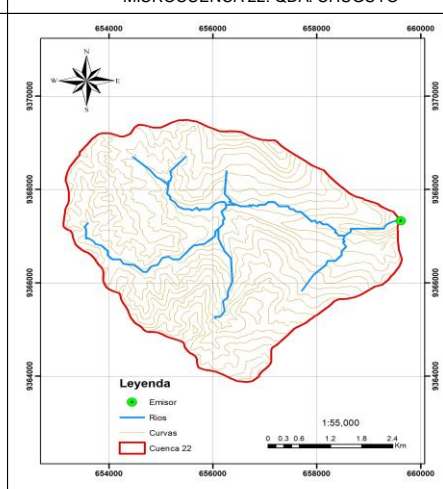
**Tabla 6.22. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 22: Qda. Chuguyo**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 23.31 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 19.29 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 10.23 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.28 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.22	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.13 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2295.97 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2250.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 38.59%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.10	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2262 : 22.62 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.31 km b=5.41 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 4.89%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 10.23 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 59.78 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.83	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.98	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.65 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.47 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.38 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.26 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.86 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



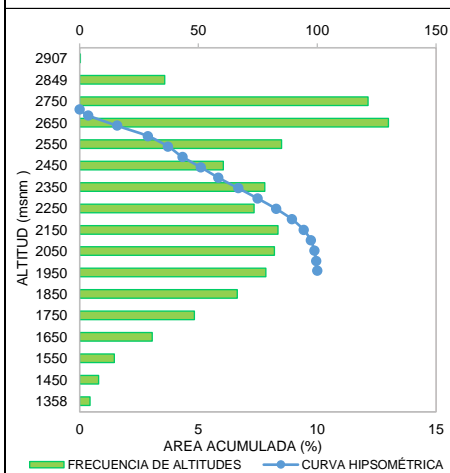
MICROCUEENCA 22: QDA. CHUGUYO



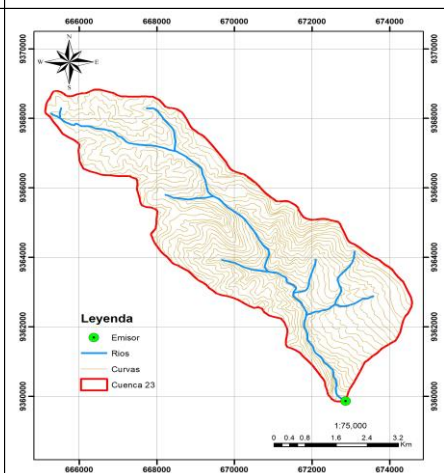
**Tabla 6.23. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 23: Rio Cajunga**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 30.39 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 29.17 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 14.37 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.12 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.15	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.49 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2292.38 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2650.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 44.14% Fuerte	(Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.08	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1729 : 17.29 %	Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.49 km b=12.21 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.65% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 14.37 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 72.21 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.46	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.38	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.65 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.63 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.38 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.33 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.12 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



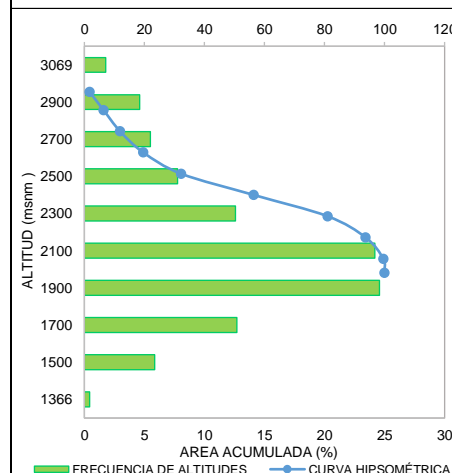
MICROCUEENCA 23: RIO CAJUNGA



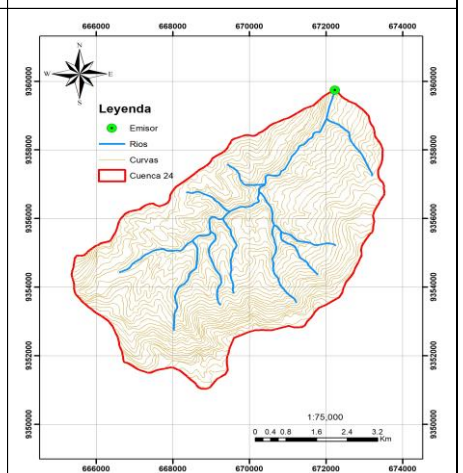
**Tabla 6.24. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 24: Rio Rincón**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 39.61 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 26.82 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.32 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.21 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.26	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.20 Clase I	Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2105.48 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1900.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 0.53 Muy Fuerte	(Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1119 : 11.19 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.30 km b=9.21 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 83.41 (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.32 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 57.68 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.68	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.08	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.66 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.68 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.38 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.35 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.41 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



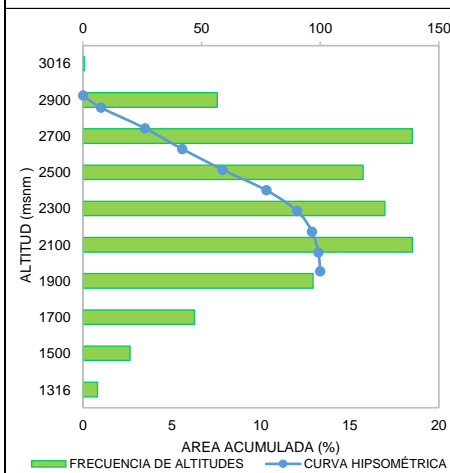
MICROCUEENCA 24: RIO RINCÓN



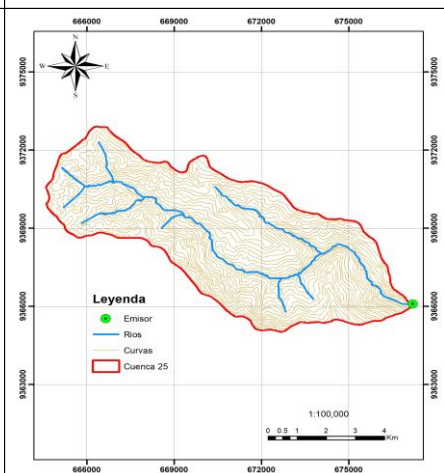
**Tabla 6.25. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 25: Rio Paucas**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 47.83 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 33.92 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 18.07 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.65 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.15	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.38 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2296.33 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2100.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 49.22% Fuerte	(Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1102 : 11.02 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.53 km b=13.56 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.75% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 18.07 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 89.87 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.10	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.31	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.59 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.44 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.42 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.23 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 6.92 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



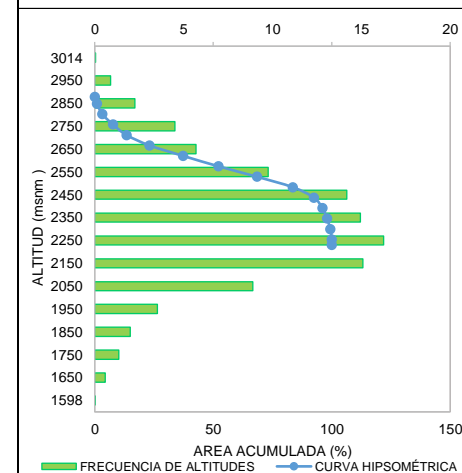
MICROCUEENCA 25: RIO PAUCAS



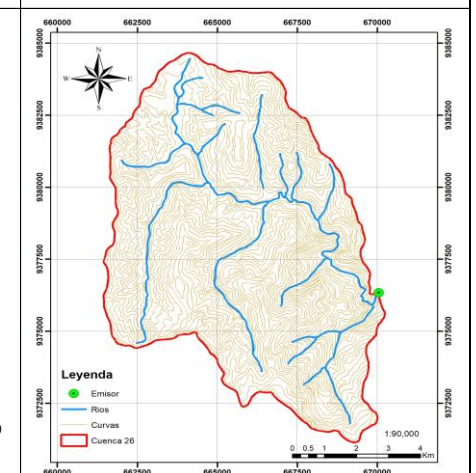
**Tabla 6.26. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 26: Rio Huarmarca**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 78.31 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 39.62 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 18.84 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.16 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.22	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.26 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2326.99 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2250.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 47.77% Fuerte	(Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.03	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0691 : 6.91 %	Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.37 km b=14.60 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 3.58% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 18.84 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 103.05 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 4.40	Moderado
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.10	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.63 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.60 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.40 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.31 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.97 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



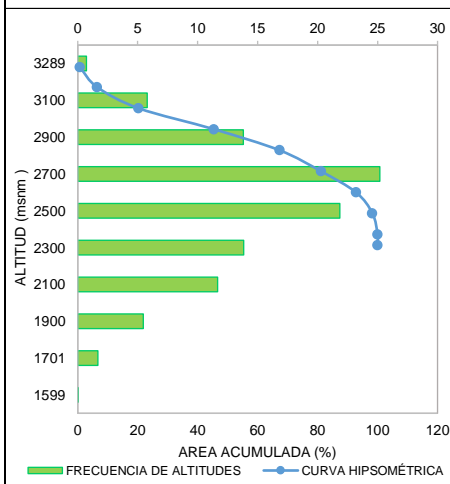
MICROCUEENCA 26: RIO HUARMARCA



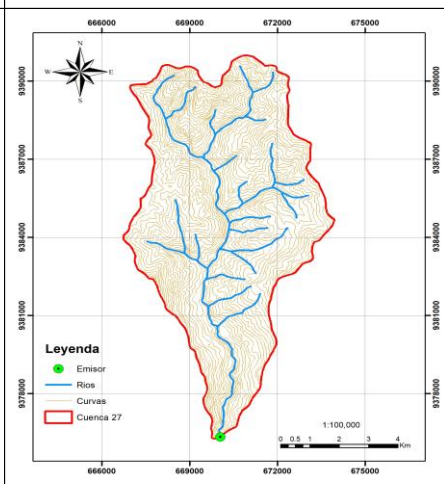
**Tabla 6.27. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 27: Rio Grande**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 59.78 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 39.15 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 18.81 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.18 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.17
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.43 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2525.77 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2700.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 49.67% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1067 : 10.67 % Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.74 km b=15.98 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 6.80% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 18.81 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 94.52 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.57 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.47
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.59 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.52 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.42 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.27 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.91 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



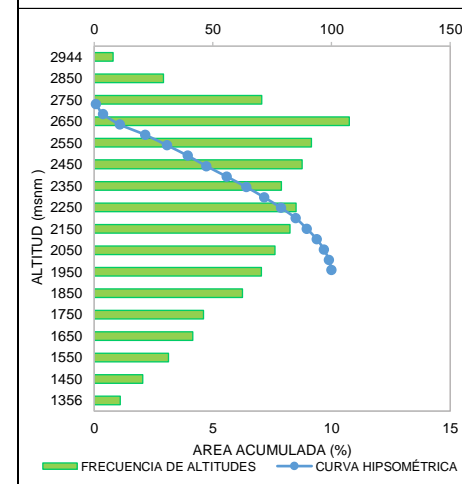
MICROCUEENCA 27: RIO GRANDE



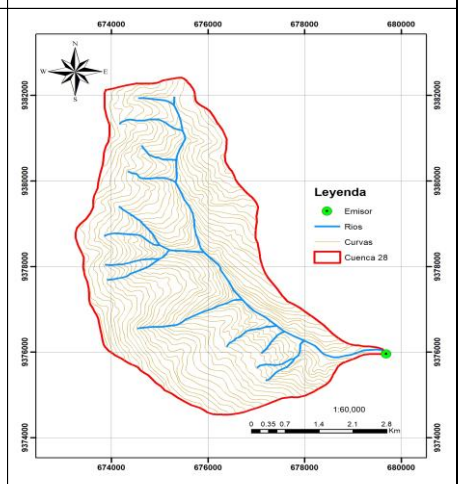
**Tabla 6.28. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 28: Rio Playa Seca**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 25.73 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 23.16 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 10.98 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.34 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.21
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.29 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2239.10 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2650.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 50.89% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.09
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1948 : 19.48 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.95 km b=8.71 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 12.59% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 10.98 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 51.97 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.14 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.76
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.60 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.58 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.42 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.31 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 5.07 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



MICROCUEENCA 28: RIO PLAYA SECA

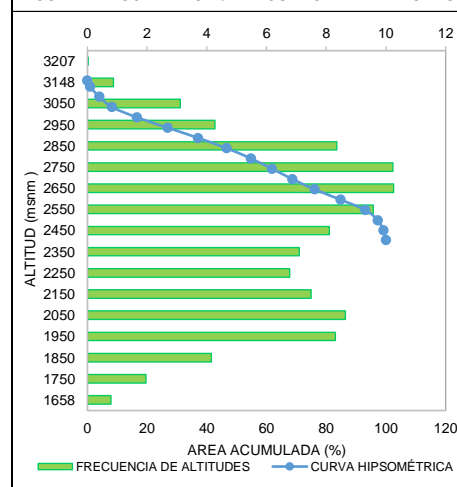




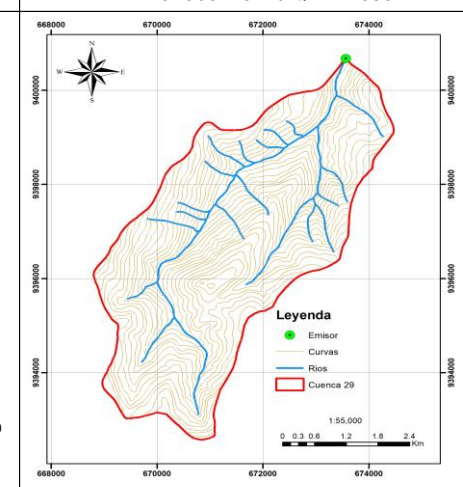
**Tabla 6.29. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 29: Qda. Decuse**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	22.46 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	22.25 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	11.31 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	1.99 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.18
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.32 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	2426.84 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	2650.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	57.11% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.11
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.2623 : 26.23 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=2.61 km b=8.71 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	11.90% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	11.31 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	54.79 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	2.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.50 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.74
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.64 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.22 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.39 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.13 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	4.74 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



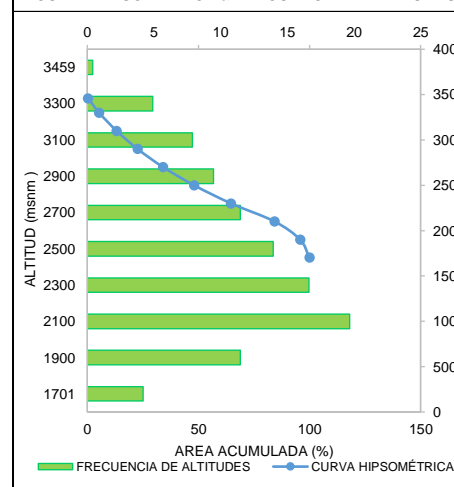
MICROCUEENCA 29: QDA. DECUSE



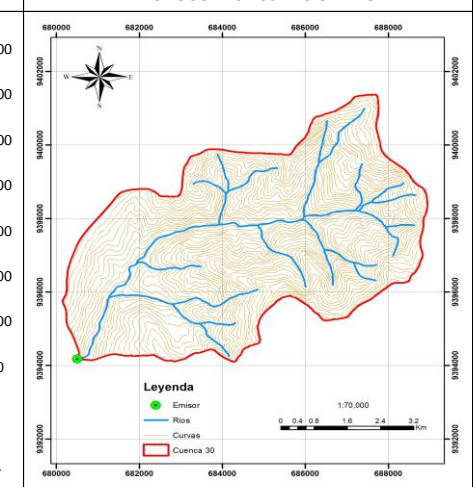
**Tabla 6.30. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 30: Rio San Bumbal**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	38.95 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	28.63 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	13.22 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	2.95 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.22
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.29 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	2437.62 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	2100.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	62.56% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.06
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.1525 : 15.25 % Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=3.60 km b=10.82 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	8.77% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	13.22 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	61.17 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.58 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.29
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.63 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.64 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.40 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.33 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.39 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



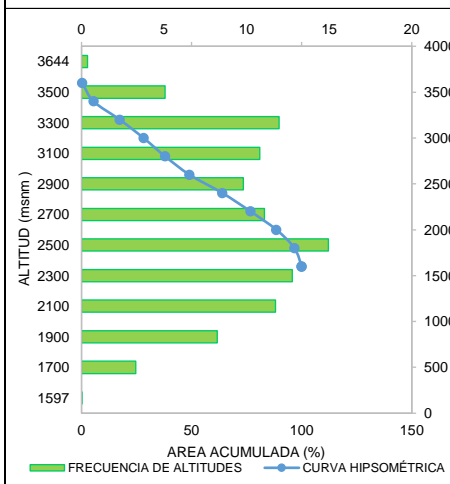
MICROCUEENCA 30: RIO SAN BUMBAL



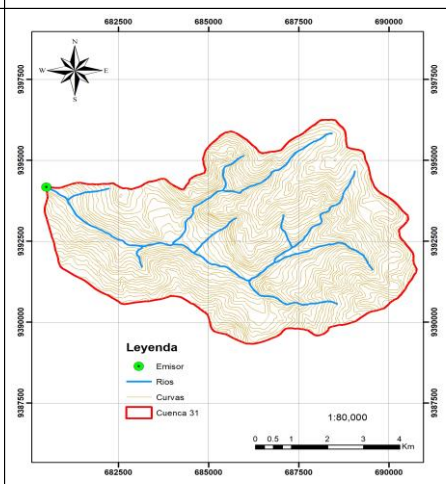
**Tabla 6.31. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 31: Rio Cuevas**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 45.08 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 30.30 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 13.78 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.27 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.24	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.27 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2628.65 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2500.00 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 61.38%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.06	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1533 : 15.33 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.00 km b=11.26 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 9.66%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 13.78 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 61.98 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.63	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.20	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.61 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.55 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.41 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.29 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.56 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



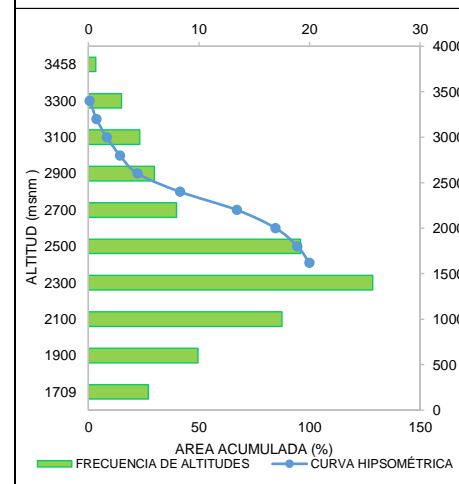
MICROCUEENCA 31: RIO CUEVAS



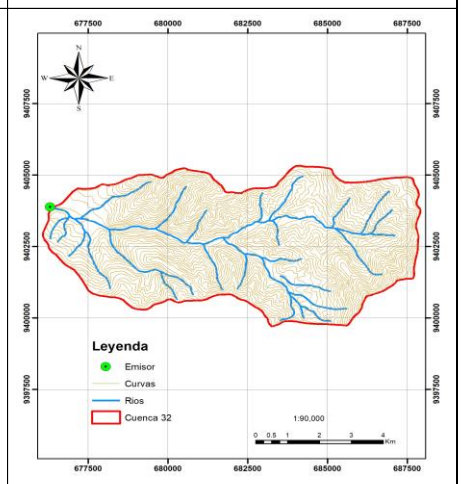
**Tabla 6.32. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 32: Rio Mancucur**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 48.58 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 31.83 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 15.26 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.18 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.21	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.29 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2374.90 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2300.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 56.83%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1161 : 11.61 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.06 km b=11.98 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.08%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 15.26 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 72.45 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.58	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.99	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.68 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.56 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.37 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.29 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.65 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



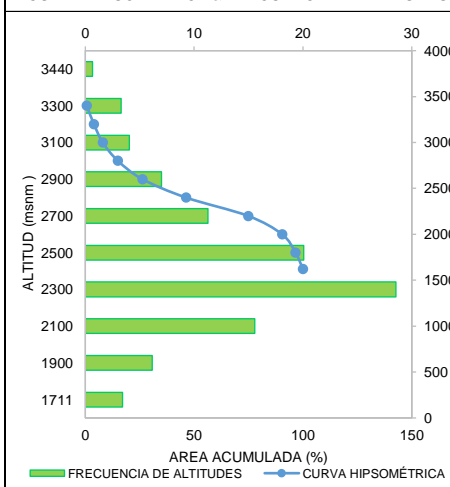
MICROCUEENCA 32: RIO MANCUCUR



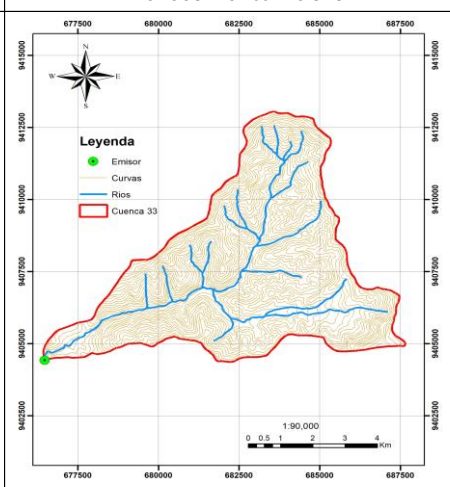
**Tabla 6.33. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 33: Rio Shumaya**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 45.05 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 35.71 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 14.76 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.05 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.21	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.50 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2424.55 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2300.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 61.66%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1305 : 13.05 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.01 km b=14.98 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 7.31% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 14.76 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 70.27 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.87	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.00	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.00 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.73 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 363.34 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.38 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.56 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



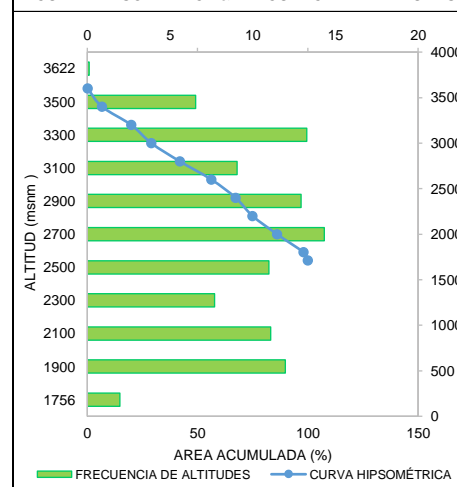
MICROCUEENCA 33: RIO SHUMAYA



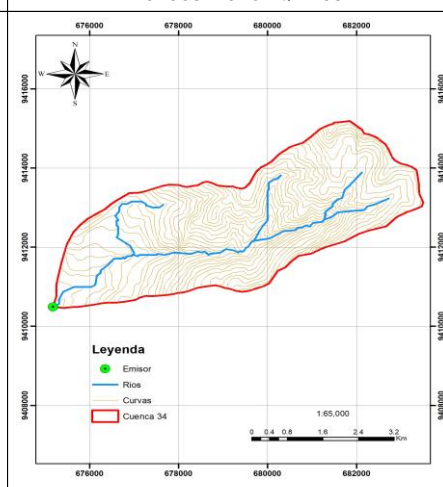
**Tabla 6.34. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 34: Qda. Curlata**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 20.40 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 21.32 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 10.70 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 1.91 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.18	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.33 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2661.97 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2700.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 47.13%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.13	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.3474 : 34.74 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.47 km b=8.27 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 14.05% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 10.70 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 47.74 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.25	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.26	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.71 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.44 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.35 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.25 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.52 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



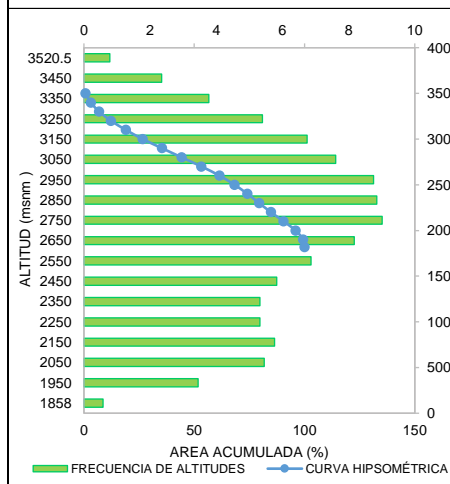
MICROCUEENCA 34: QDA. CURLATA



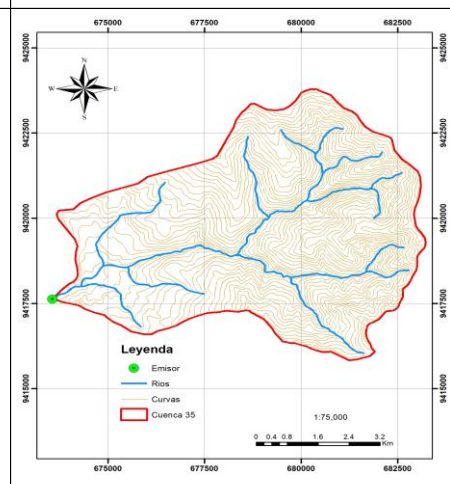
**Tabla 6.35. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 35: Rio Chantaco**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 47.87 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 30.48 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 13.16 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.64 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.28	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.24 Clase I	Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2706.02 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2750.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 52.01%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.06	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1530 : 15.30 %	Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.35 km b=11.00 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 9.31% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 13.16 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 63.34 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.57 Alto	
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.86	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.70 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.65 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.36 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.33 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.63 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



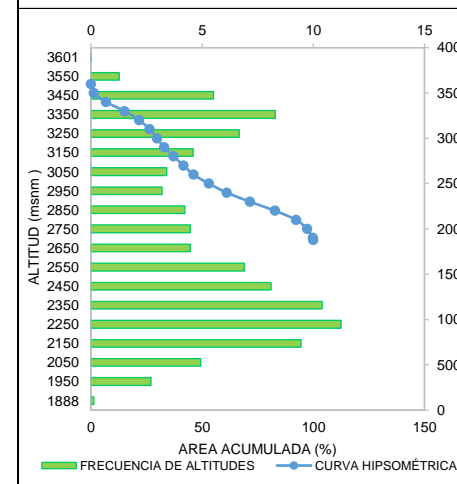
MICROCUEENCA 35: RIO CHANTACO



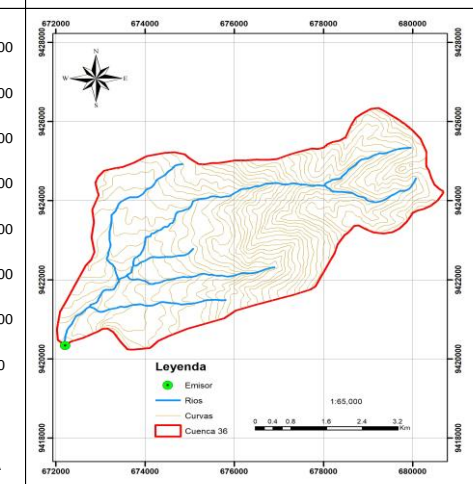
**Tabla 6.36. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 36: Qda. Unguio**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 28.33 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 24.98 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.24 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.31 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.19	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.32 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2667.29 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2250.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 39.30%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.09	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2511 : 25.11 %	Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.94 km b=9.65 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 10.01% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.24 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 58.26 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 3.67 Alto	
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.83	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.81 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.53 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.31 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.05 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



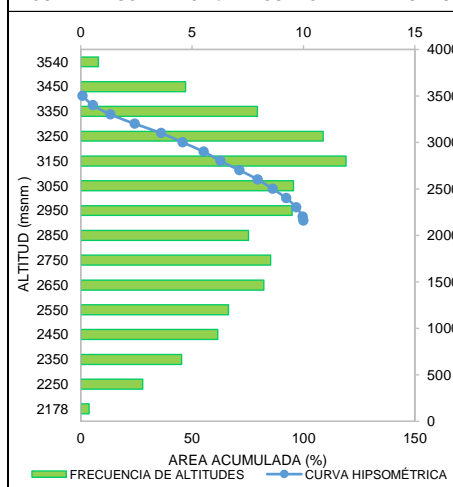
MICROCUEENCA 36: QDA. UNGUIO



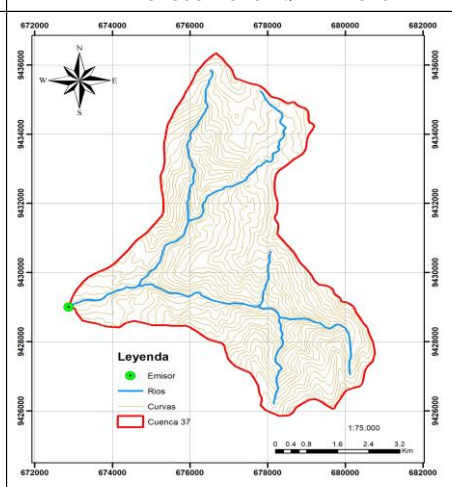
**Tabla 6.37. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 37: Qda. Nancho**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 37.04 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 31.27 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 11.63 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.19 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.27
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.45 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2920.38 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3150.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 44.45% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.08
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2303 : 23.03 % Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.88 km b=12.88 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 9.03% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 11.63 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 59.10 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.73 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.05
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.67 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.46 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.37 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.24 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.33 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



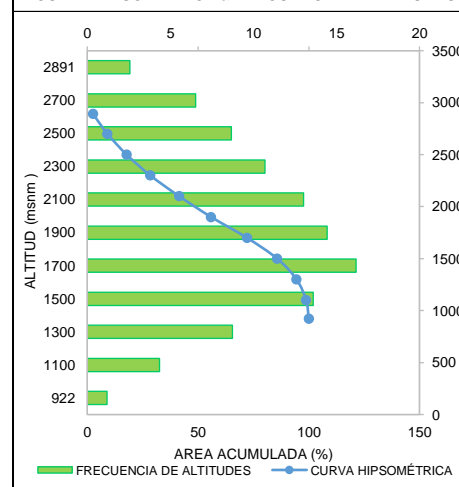
MICROCUEENCA 37: QDA. NANCHO



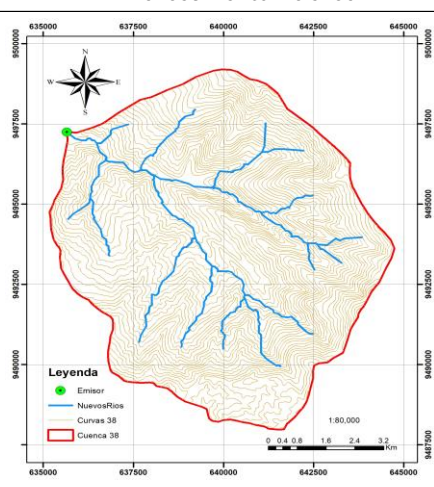
**Tabla 6.38. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 38: Rio Chocan**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 72.19 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 33.01 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 13.20 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 5.47 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.41
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.12 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1913.31 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1700.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 47.48% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.03
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0507 : 5.07 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=8.50 km b=8.50 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 12.38% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 13.20 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 58.54 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.07 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.87
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.63 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.53 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.40 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.16 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES

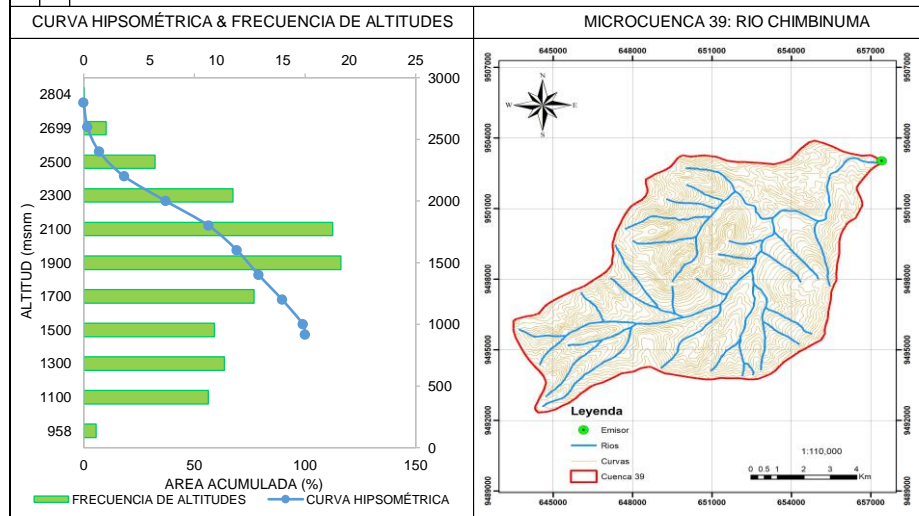


MICROCUEENCA 38: RIO CHOCAN



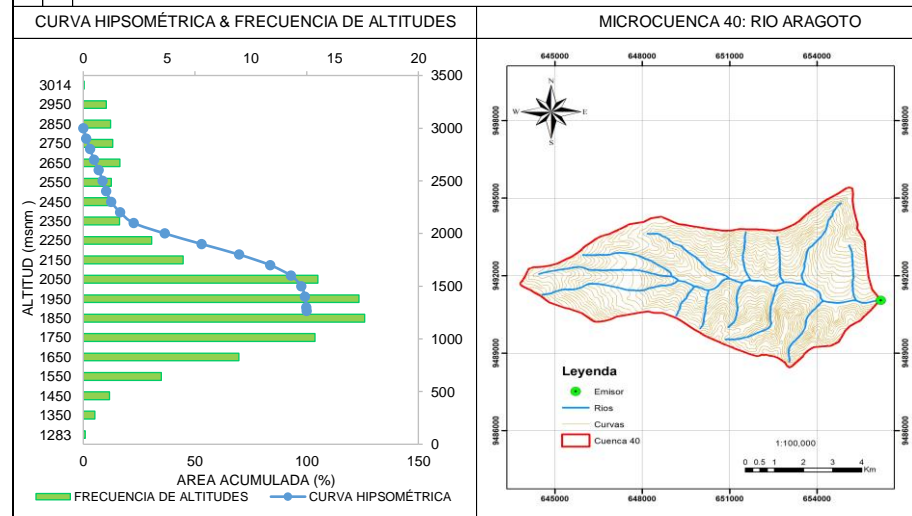
**Tabla 6.39.** Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 39: Rio Chimbinuma

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 89.33 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 43.13 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 21.73 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.11 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.19
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.29 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1816.30 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 41.39% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0369 : 3.69 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.51 km b=16.22 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 5.77% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 21.73 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 109.11 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.89 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.04
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.68 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.73 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.37 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.37 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.07 Km <sup>2</sup>



**Tabla 6.40.** Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 40: Rio Aragoto

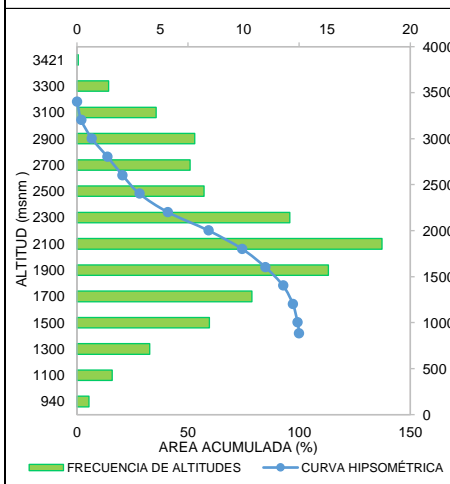
N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 45.49 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 32.11 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 14.90 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.05 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.20
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.34 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1970.46 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2250.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 37.18% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0854 : 8.54 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.62 km b=12.55 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.21% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 14.90 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 72.54 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.42 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.79
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.74 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.75 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.34 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.40 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.57 Km <sup>2</sup>



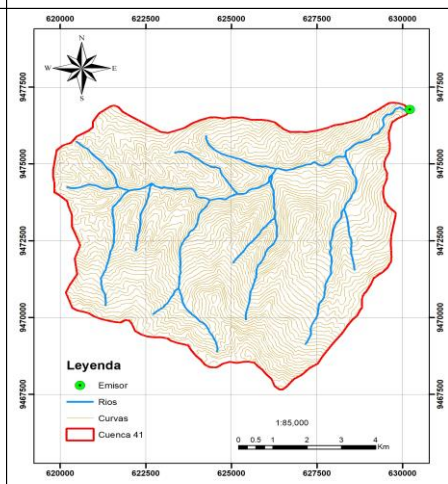
**Tabla 6.41. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 41: Rio Tondopa**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 67.10 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 35.51 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 16.35 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.10 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.25	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.22 Clase I	Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2140.94 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2100.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 53.21%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.03	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0683 : 6.83 %	Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.35 km b=12.54 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 10.45%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 16.35 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 69.90 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 4.43	Moderado
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.71	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.68 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.69 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.37 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.36 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.86 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



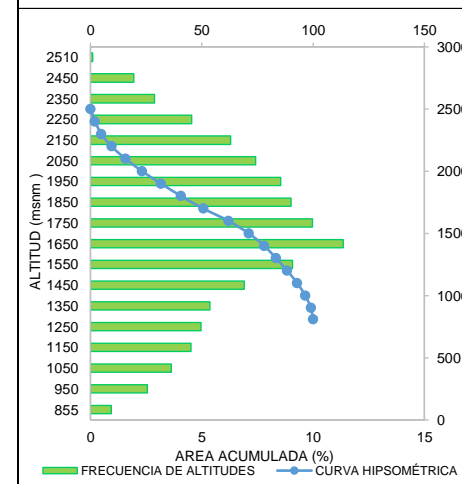
MICROCUEENCA 41: RIO TONDOPA



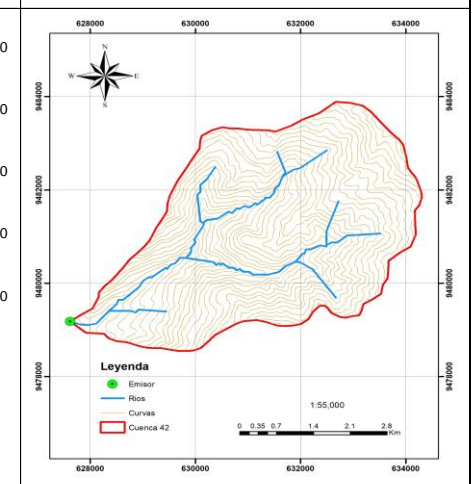
**Tabla 6.42. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 42: Qda. Ulunche**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 21.39 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 19.68 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 9.27 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.31 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.25	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.20 Clase I	Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1700.61 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1650.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 50.34%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.08	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1352 : 13.52 %	Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.17 km b=6.74 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 16.21%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 9.27 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 42.37 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.88	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.71	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.61 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.61 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.41 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.33 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.78 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



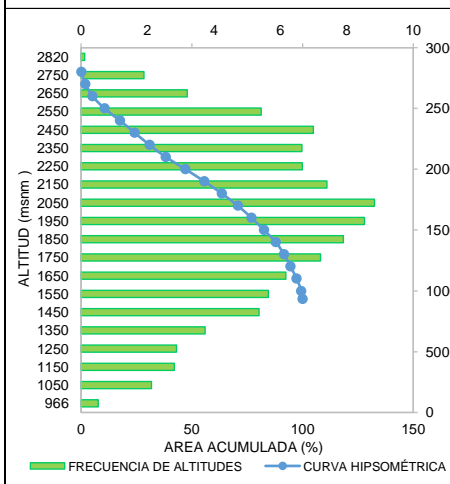
MICROCUEENCA 42: QDA. ULUNCHE



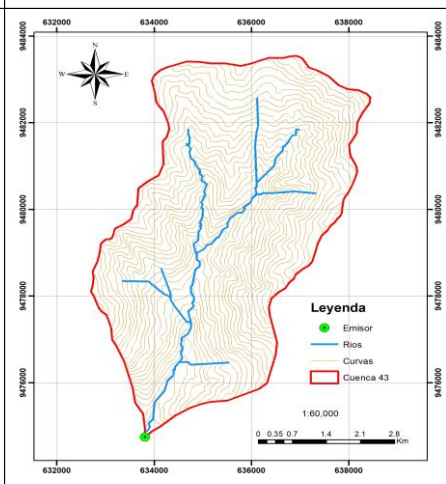
**Tabla 6.43. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 43: Rio Matala**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 30.08 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 24.52 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 10.97 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.74 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.25	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.26 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1947.35 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2050.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 50.25%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.06	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1261 : 12.61 %	Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.34 km b=9.01 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 14.18%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 10.97 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 49.40 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.60	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.35	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.59 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.70 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.43 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.37 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.11 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



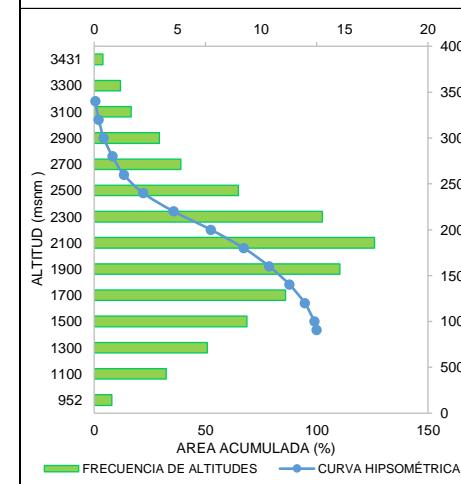
MICROCUEENCA 43: RIO MATALA



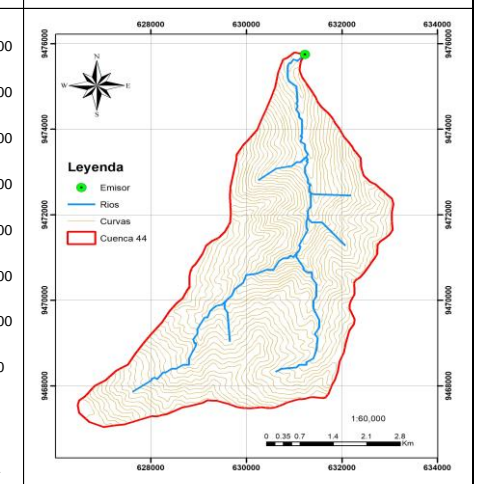
**Tabla 6.44. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 44: Qda. Yerbabuena**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 25.53 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 24.90 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.51 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.04 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.16	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.39 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2032.78 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2100.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 57.49%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.08	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1619 : 16.19 %	Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.56 km b=9.98 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 15.75%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.51 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 51.32 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.14	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.06	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.64 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.59 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.31 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 5.05 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



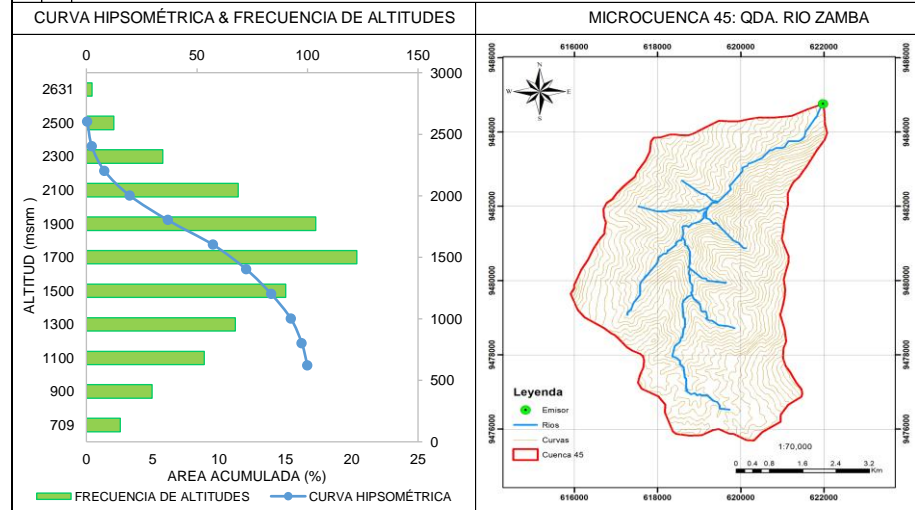
MICROCUEENCA 44: QDA. YERBABUENA





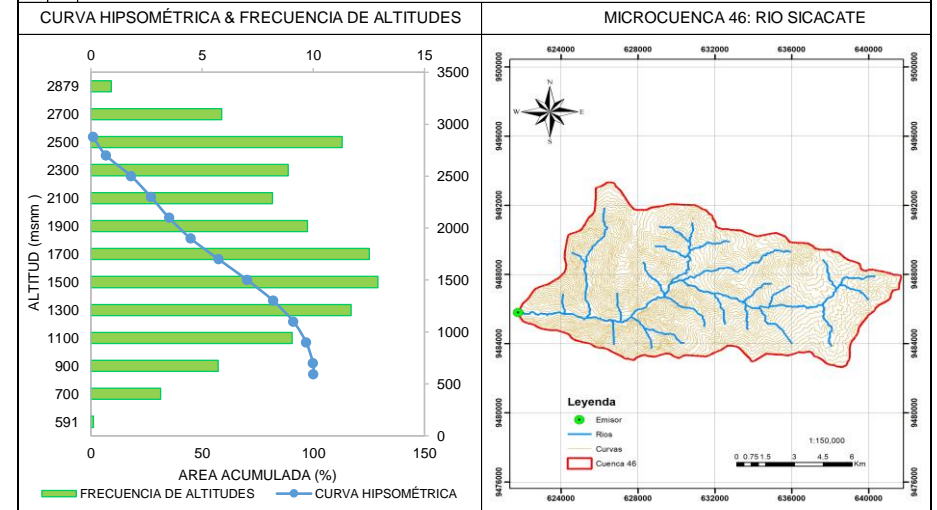
**Tabla 6.45. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 45: Rio Zamba**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 34.34 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 26.18 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 14.56 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.36 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.16
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.26 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1643.18 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1700.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 50.49% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0786 : 7.86 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.57 km b=9.62 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 12.40% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 14.56 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 66.67 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.65 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.44
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.61 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.55 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.41 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.29 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.25 Km <sup>2</sup>



**Tabla 6.46. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 46: Rio Sicacate**

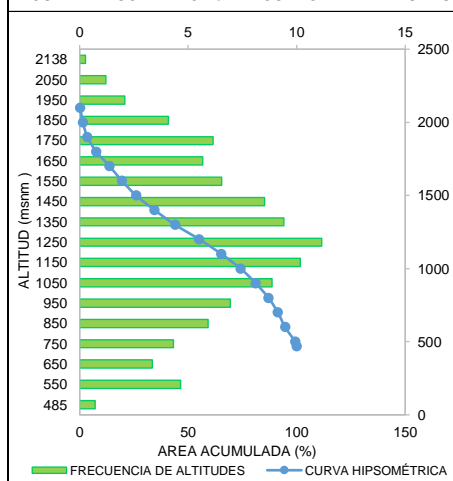
N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 123.94 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 53.16 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 25.15 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.93 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.20
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.35 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1760.69 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 41.73% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.01
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.025 : 2.50 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.95 km b=20.83 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 6.38% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 25.15 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 118.30 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.63 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.85
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.65 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.54 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.38 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.27 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.99 Km <sup>2</sup>



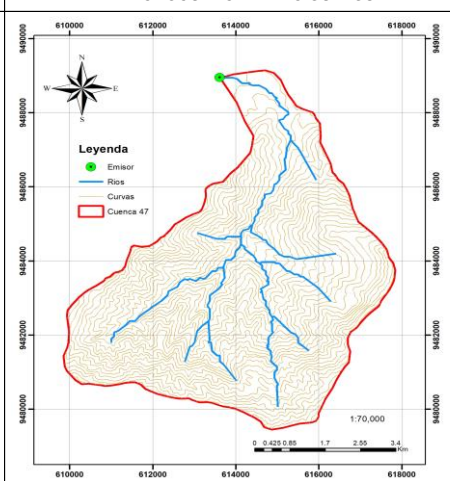
**Tabla 6.47. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 47: Rio Guir Guir**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	40.87 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	29.36 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	13.55 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	3.02 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.22
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.30 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1500.24 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1250.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	46.20% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0551 : 5.51 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=3.68 km b=11.11 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	6.82% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	13.55 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	65.80 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	2.05 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.46
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.69 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.69 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.36 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.37 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	2.53 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



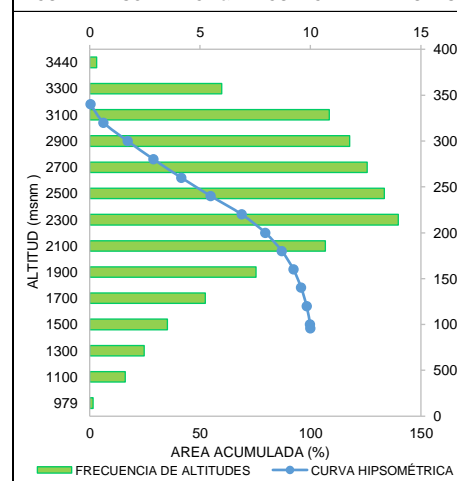
MICROCUEENCA 47: RIO GUIR GUIR



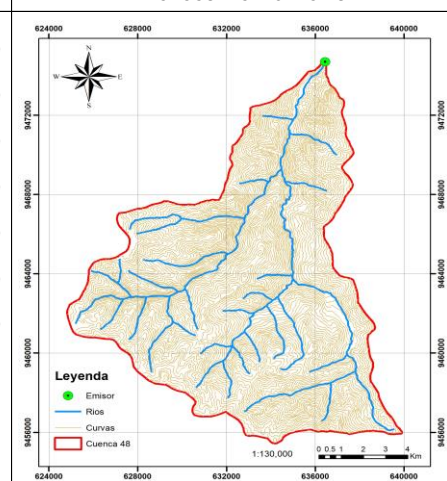
**Tabla 6.48. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 48: Rio Huanta**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	149.59 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	61.33 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	27.21 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	5.50 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.20
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.41 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	2441.46 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	2300.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	54.66% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0398 : 3.98 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=6.01 km b=24.88 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	6.79% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	27.21 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	126.67 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.98 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	0.99
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.68 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.55 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.37 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.50 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



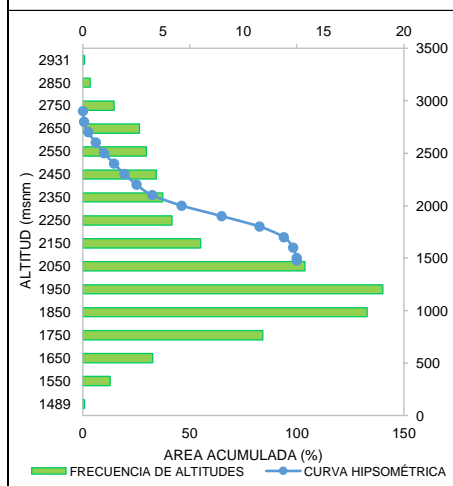
MICROCUEENCA 48: RIO HUANTA



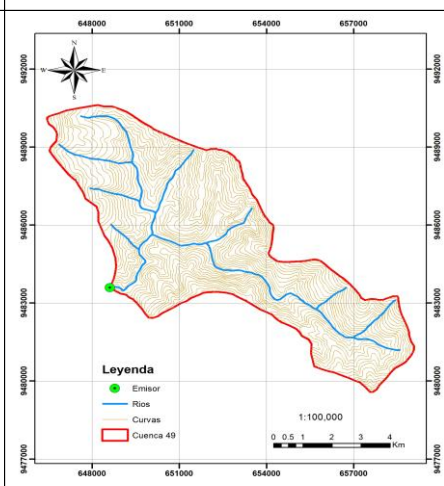
**Tabla 6.49. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 49: Rio Cutaco**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 54.05 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 39.82 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 14.90 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.63 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.24	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.53 Clase III	Oblonga alargada
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2046.96 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1950.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 36.05% Fuerte	(Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0775 : 7.75 %	Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.21 km b=16.85 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 6.40% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 14.90 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 77.53 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.86	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.20	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.64 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.63 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.33 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.78 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



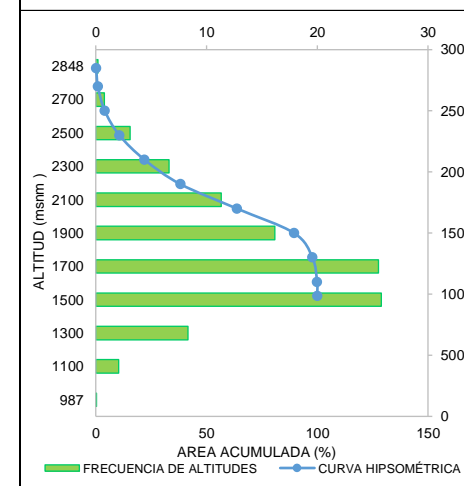
MICROCUEENCA 49: RIO CUTACO



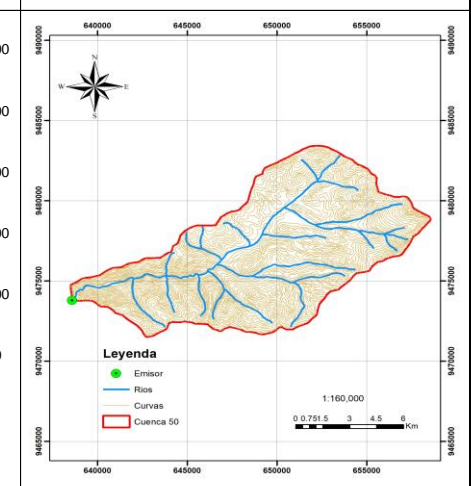
**Tabla 6.50. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 50: Rio Olleros**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 118.78 Km <sup>2</sup>	Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 52.02 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 25.21 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.71 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.19	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.35 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1754.76 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1500.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 49.70% Fuerte	(Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.01	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0259 : 2.59 %	Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.83 km b=20.38 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 3.57% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 25.21 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 128.76 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.55	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.91	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.73 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.66 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.34 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.34 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.92 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



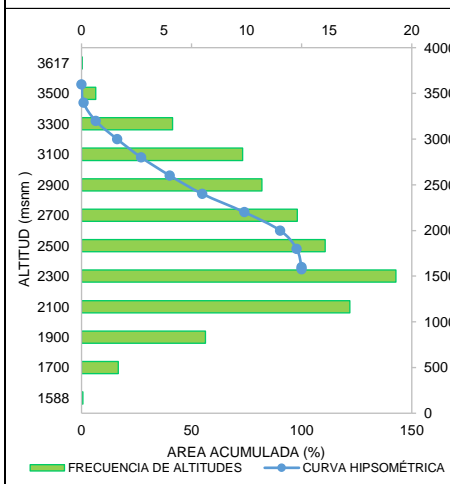
MICROCUEENCA 50: RIO OLLEROS



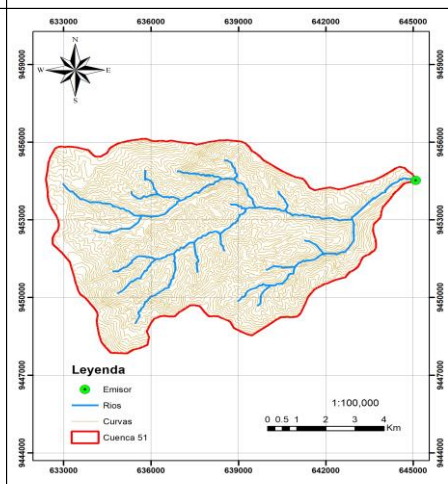
**Tabla 6.51. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 51: Rio Malache**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	66.19 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	38.16 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	17.85 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	3.71 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.21
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.32 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	2515.05 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	2300.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	51.66% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0956 : 9.56 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=4.49 km b=14.73 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	8.51% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	17.85 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	84.17 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	2.02 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.24
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.75 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.71 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.33 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.36 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	2.85 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



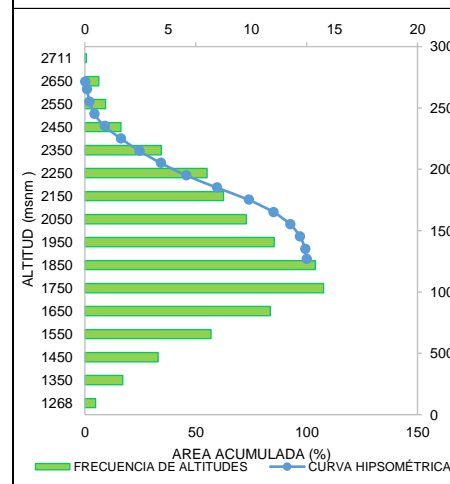
MICROCUEENCA 51: RIO MALACHE



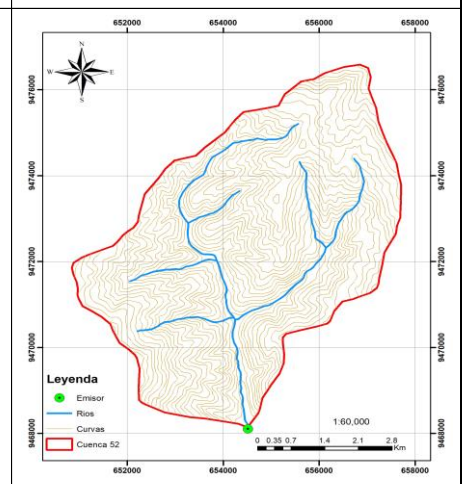
**Tabla 6.52. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 52: Rio Barro Negro**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	33.34 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	24.44 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	11.96 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	2.79 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.23
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.19 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1895.89 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1750.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	52.08% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.06
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.1078 : 10.78 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=4.02 km b=8.29 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	8.78% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	11.96 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	60.08 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.83 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	0.83
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.66 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.57 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.38 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.30 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.22 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



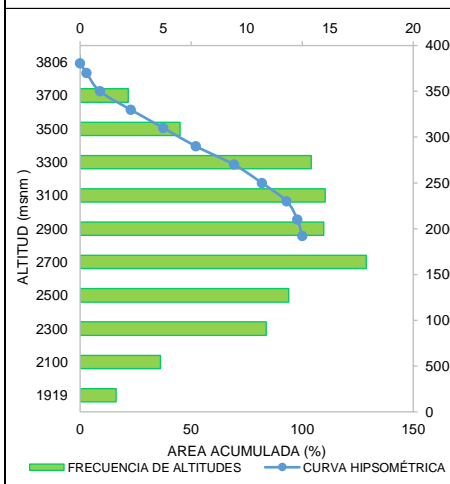
MICROCUEENCA 52: RIO BARRO NEGRO



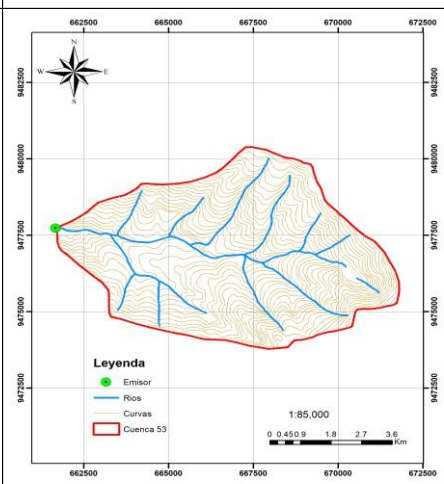
**Tabla 6.53. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 53: Rio Sancay**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 42.66 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 26.66 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.43 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.43 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.28	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.15 Clase I	Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2833.48 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2700.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 34.84%	Accidentado (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.07	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1882 : 18.82 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.15 km b=8.28 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 13.88%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.43 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 56.28 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.70	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.65	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.73 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.61 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.34 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.33 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.49 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



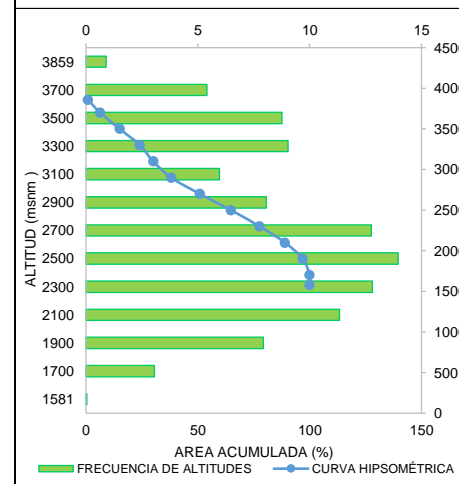
MICROCUEENCA 53: RIO SANCAY



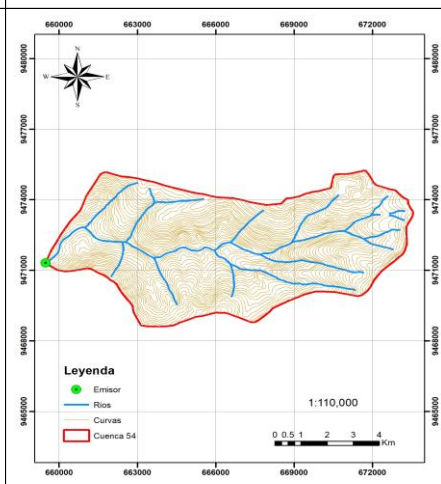
**Tabla 6.54. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 54: Rio Tapal**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 61.35 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 36.36 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 17.50 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.51 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.20	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.31 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2687.70 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2500.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 42.07%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1177 : 11.77 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.41 km b=13.91 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 10.55%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 17.50 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 78.05 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.69	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.97	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.61 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.52 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.41 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.94 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



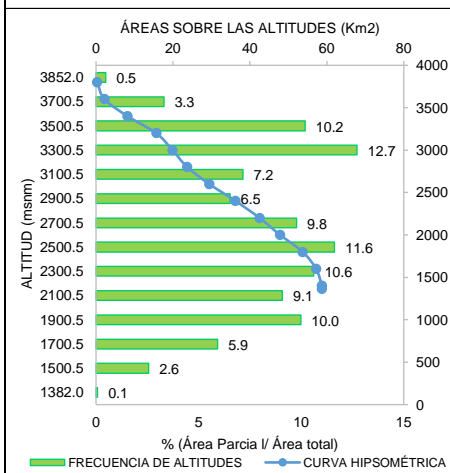
MICROCUEENCA 54: RIO TAPAL



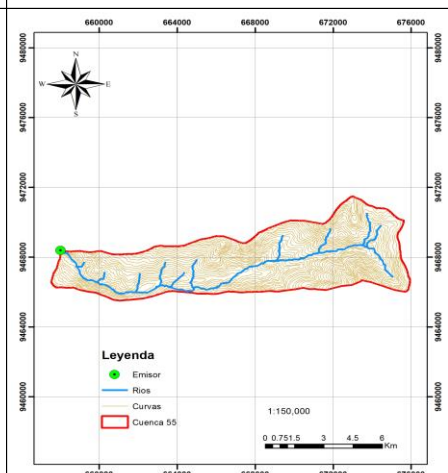
**Tabla 6.55. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 55: Rio Ramos**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 58.76 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 44.55 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 23.45 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.51 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.11
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.64 Clase III Oblonga alargada
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2647.45 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3300.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 48.93% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1193 : 11.93 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.03 km b=19.41 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.28% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 23.45 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 106.37 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.08 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.27
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.59 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.43 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.42 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.22 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 7.67 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



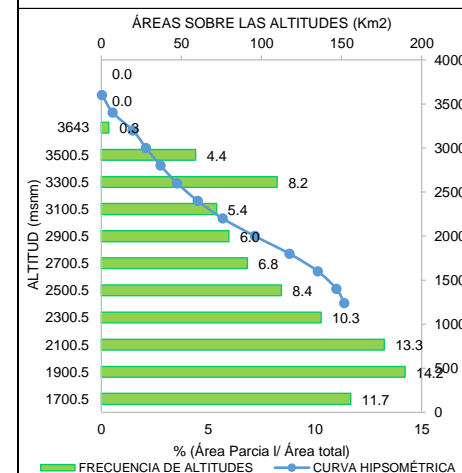
MICROCUEENCA 55: RIO RAMOS



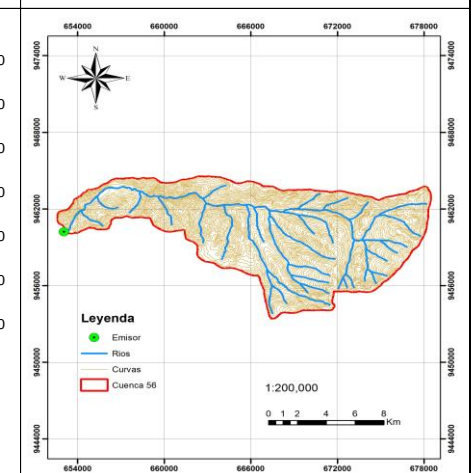
**Tabla 6.56. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 56: Rio Aranza**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 151.74 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 67.96 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 32.79 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.63 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.14
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.56 Clase III Oblonga alargada
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2317.94 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 58.06% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0354 : 3.54 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.23 km b=29.00 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 3.11% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 32.79 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 158.96 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.66 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.11
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.59 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.56 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.42 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.51 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



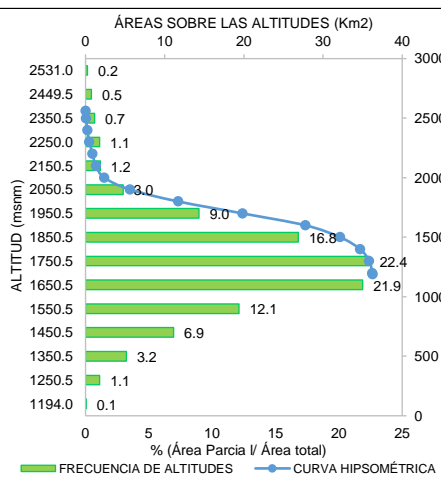
MICROCUEENCA 56: RIO ARANZA



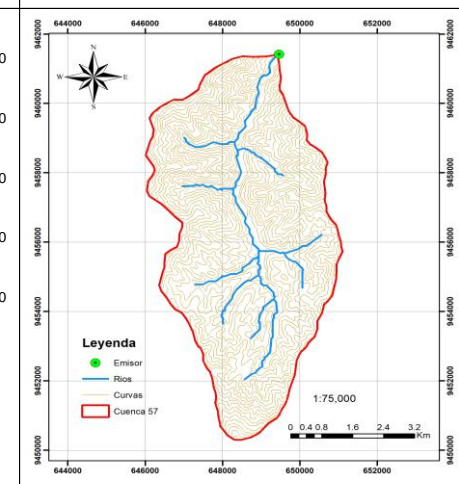
**Tabla 6.57. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 57: Rio Algarrobo**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	36.27 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	27.55 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	13.26 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	2.73 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.21
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.29 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1727.34 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1750.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	49.54% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.05
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0823 : 8.23 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=3.49 km b=10.39 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	5.80% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	13.26 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	69.78 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.65 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	1.12
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.62 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.52 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.40 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.31 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



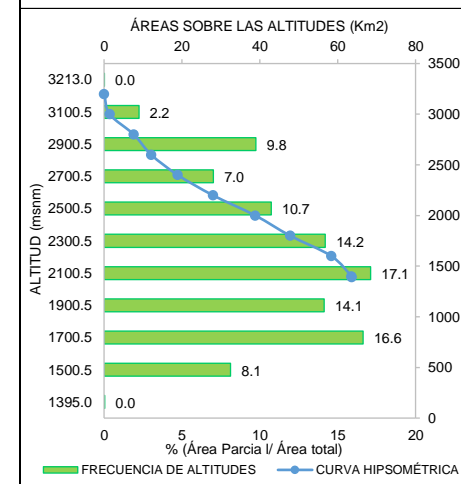
MICROCUEENCA 57: RIO ALGARROBO



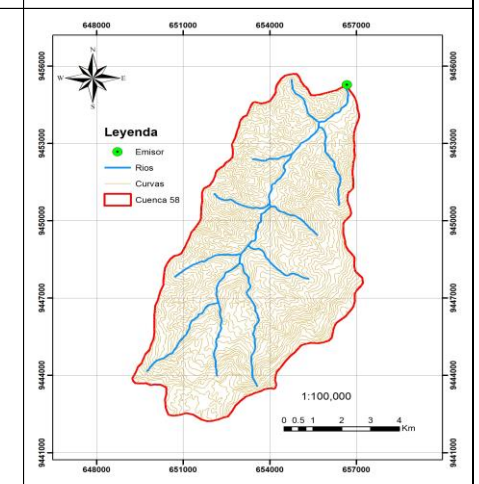
**Tabla 6.58. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 58: Rio Vilcas**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	63.55 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	37.03 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	15.99 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	3.97 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.25
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.31 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	2170.87 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	2100.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	48.57% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.03
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0742 : 7.42 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=4.49 km b=14.17 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	6.31% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	15.99 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	77.45 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.80 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	0.78
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.67 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.54 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.37 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.99 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES

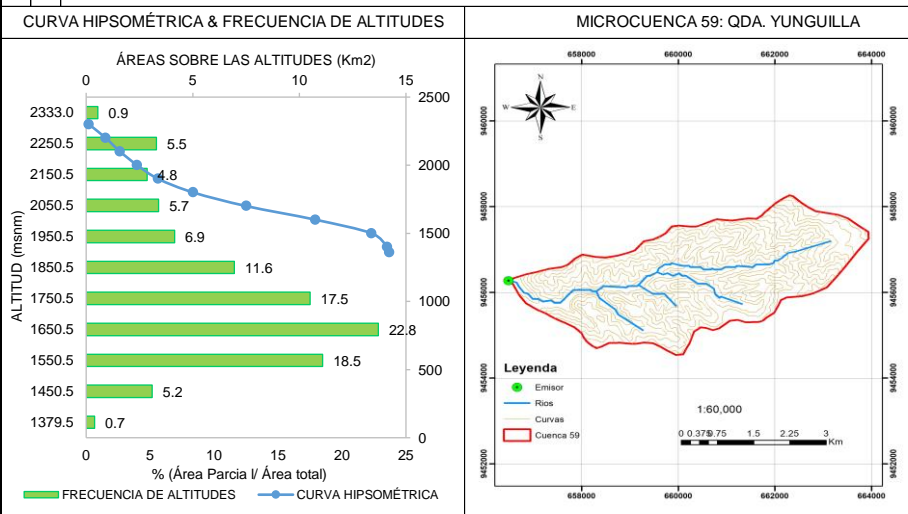


MICROCUEENCA 58: RIO VILCAS



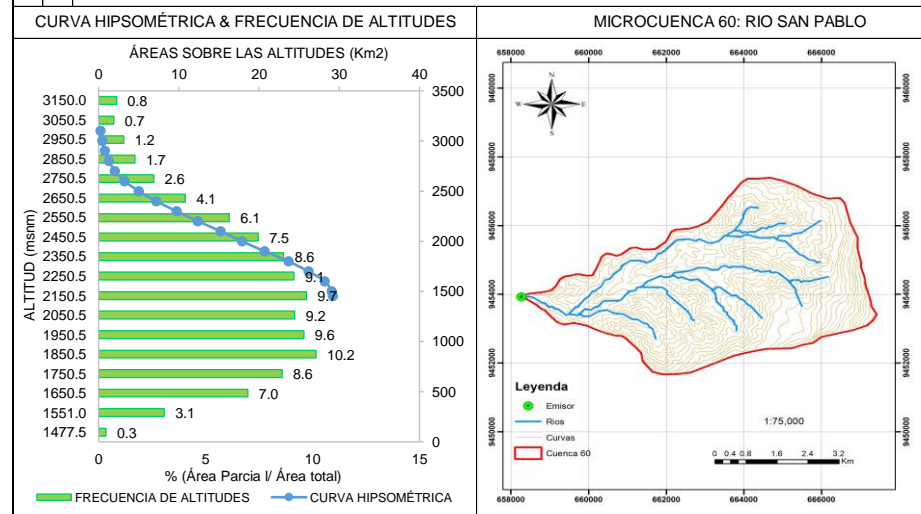
**Tabla 6.59. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 59: Qda. Yunguilla**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 14.23 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 18.06 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 8.80 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 1.62 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.18
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.35 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1767.06 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1650.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 45.68% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.12
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2195 : 21.95 % Muy Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.01 km b=7.09 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 7.14% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 8.80 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 48.94 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.33 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.73
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.72 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.49 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.35 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.77 Km <sup>2</sup>



**Tabla 6.60.. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 60: Rio San Pablo**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 29.21 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 24.05 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 11.37 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.57 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.23
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.26 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2146.90 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1850.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 41.70% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.07
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1578 : 15.78 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.32 km b=8.79 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 9.89% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 11.37 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 52.96 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.50 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.04
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 1.01 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.65 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.25 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.34 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.32 Km <sup>2</sup>

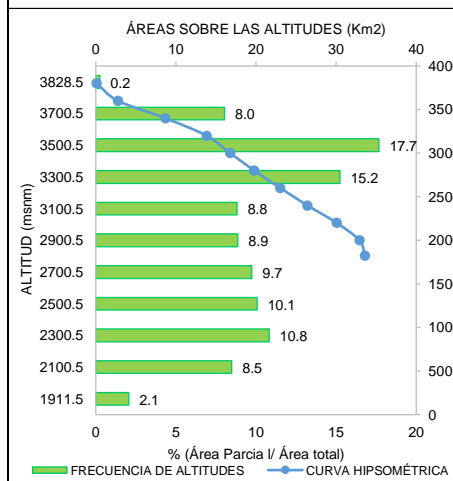




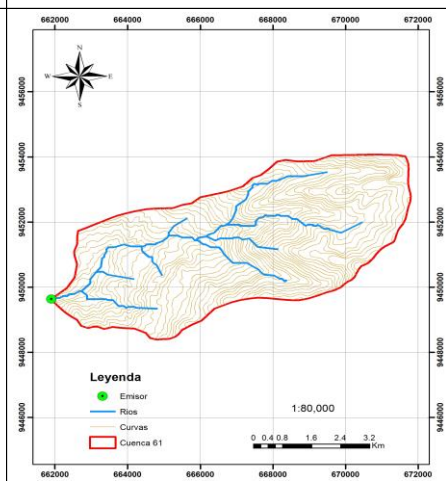
**Tabla 6.61. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 61: Rio San Juan**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 33.60 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 25.75 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 11.20 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.00 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.27	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.25 Clase I	Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2938.83 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3500.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 44.88%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.09	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2570 : 25.70 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.58 km b=9.39 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 15.03%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 11.20 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 49.34 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.92	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.92	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.64 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.57 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.30 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.23 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



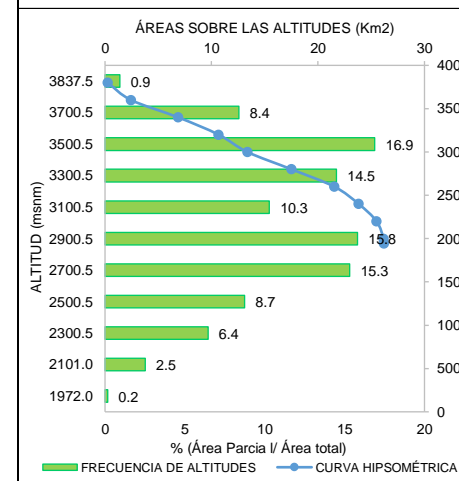
MICROCUEENCA 61: RIO SAN JUAN



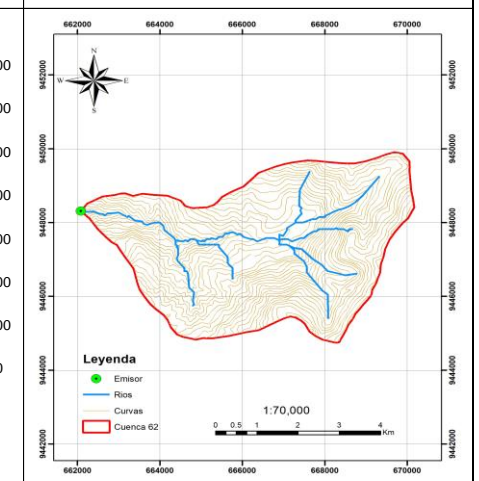
**Tabla 6.62. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 62: Qda. Naranja**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 26.37 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 22.71 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 10.30 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.56 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.25	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.25 Clase I	Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 3030.29 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3500.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 48.16%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.11	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.3482 : 34.82 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.20 km b=8.24 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 0.17	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 10.30 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 45.73 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.45	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.21	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.74 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.61 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.34 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.34 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.98 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



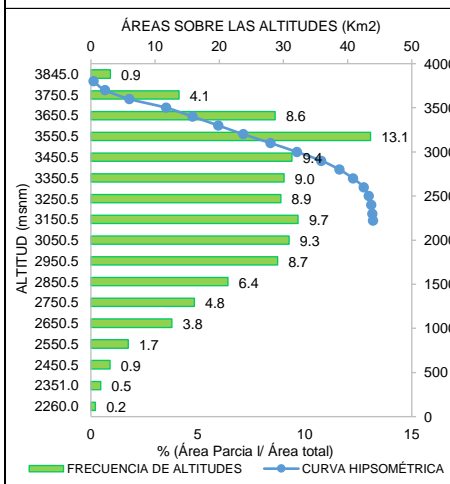
MICROCUEENCA 62: QDA. NARANJO



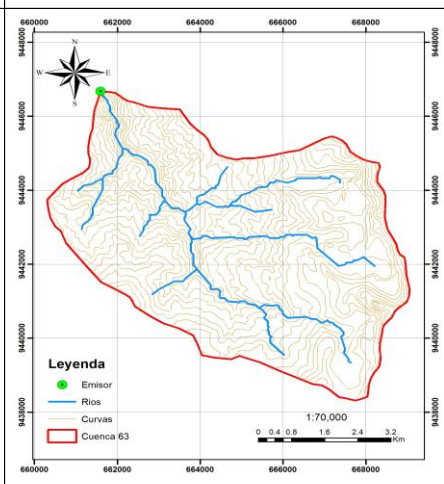
**Tabla 6.63. Resultados de Parametros Geomorfologicos de la Microcuenca 63: Rio Llagá**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 43.97 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 28.38 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 13.71 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.21 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.23
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.21 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 3225.48 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3550.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 36.44% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.07
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2366 : 23.66 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.48 km b=9.82 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 9.95% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 13.71 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 67.26 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.80 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.05
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.71 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.70 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.35 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.36 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.53 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



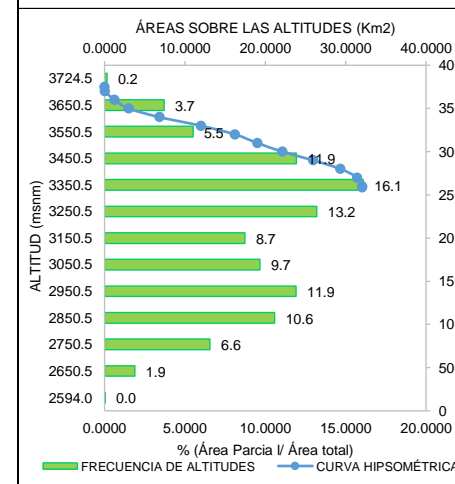
MICROCUEENCA 63: RIO LLAGA



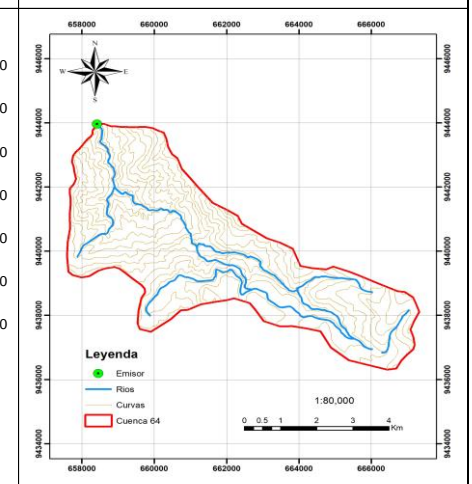
**Tabla 6.64. Resultados de Parametros Geomorfologicos de la Microcuenca 64: Rio Talaneo**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 32.06 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 30.56 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 16.04 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.00 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.12
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.52 Clase III Oblonga alargada
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 3172.00 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3350.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 28.81% Accidentado (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.10
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.3138 : 31.38 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.48 km b=12.91 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 6.28% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 16.04 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 92.76 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 3.20 Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.38
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.59 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.41 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.42 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.22 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.18 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



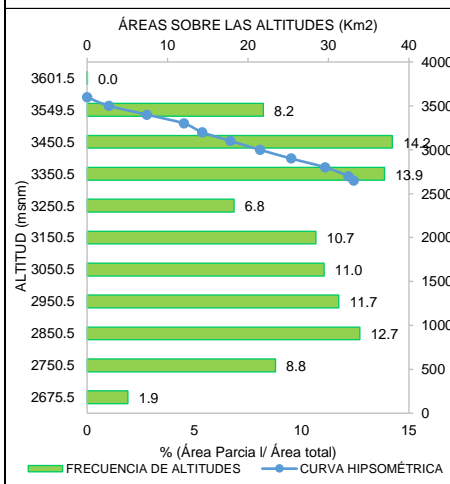
MICROCUEENCA 64: RIO TALANEO



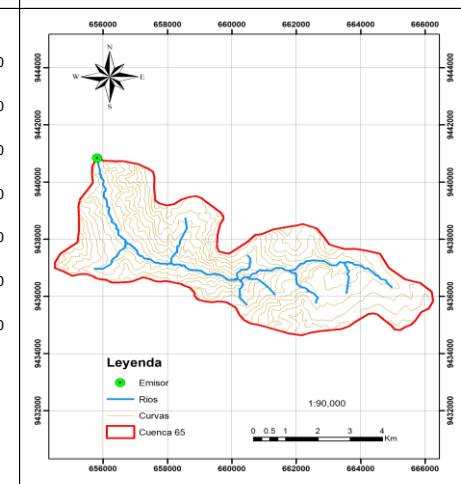
**Tabla 6.65. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 65: Rio Reyna Inca**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 33.12 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 32.69 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 15.36 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.16 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.14	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.60 Clase III	Oblonga alargada
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 3143.80 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2850.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 28.15%	Accidentado (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.09	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2984 : 29.84 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.35 km b=14.12 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 4.74%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 15.36 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 95.21 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.11	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.22	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.64 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.57 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.30 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 5.76 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



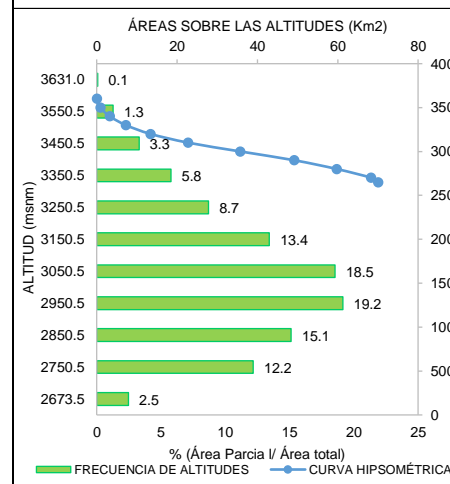
MICROCUEENCA 65: RIO REYNA INCA



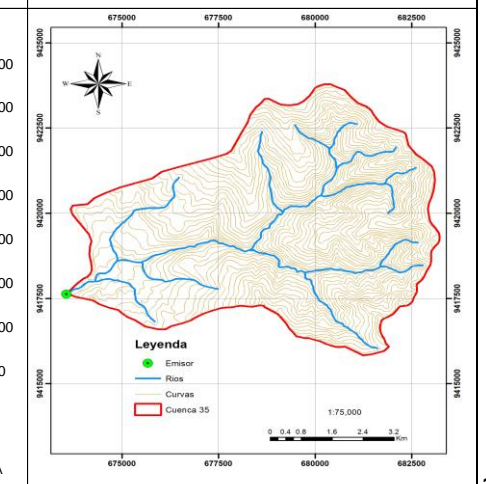
**Tabla 6.66. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 66: Rio Palo Blanco**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 70.10 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 39.72 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 18.89 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.71 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.20	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.34 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 3023.41 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2950.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 38.78%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1304 : 13.04 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.53 km b=15.48 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 2.65%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 18.89 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 117.98 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.43	Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.13	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.62 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.53 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.40 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.27 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.12 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



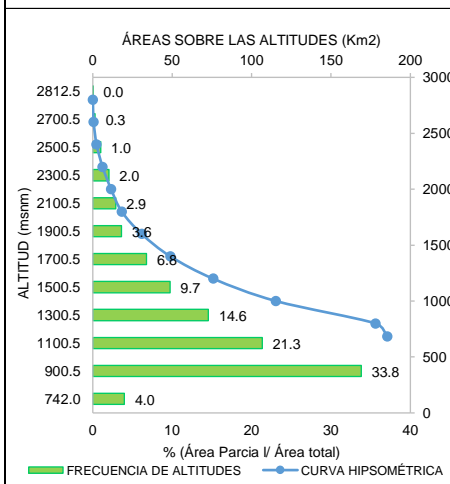
MICROCUEENCA 66: RIO PALO BLANCO



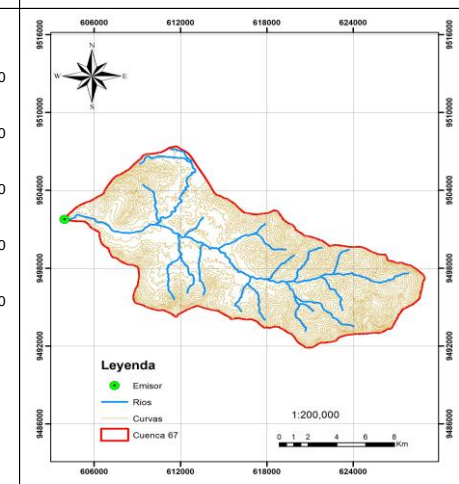
**Tabla 6.67. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 67: Rio Suyu**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 185.45 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 66.36 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 31.44 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 5.90 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.19
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.37 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1501.18 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 34.30% Accidentado (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.01
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0122 : 1.22 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=7.02 km b=26.40 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 2.47% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 31.44 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 159.36 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.72 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.91
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.70 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.63 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.36 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.69 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



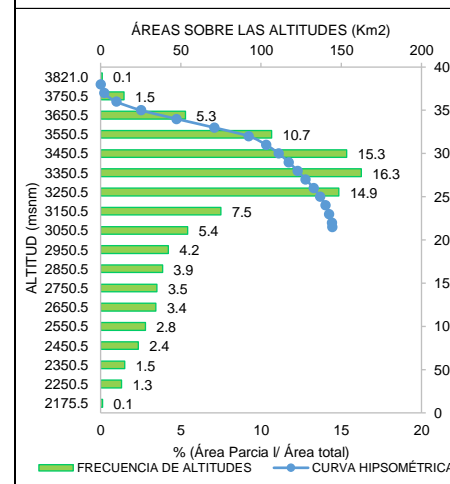
MICROCUEENCA 67: RIO SUYU



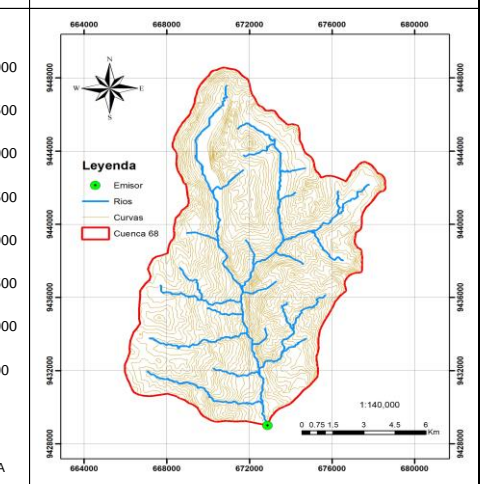
**Tabla 6.68. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 68: Rio Chullucanas**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 144.46 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 55.93 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 23.48 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 6.15 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.26
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.31 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 3207.47 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3450.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 40.67% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0712 : 7.12 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=6.74 km b=21.43 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 4.52% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 23.48 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 124.59 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.64 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.86
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.69 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.55 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.36 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.29 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 5.25 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



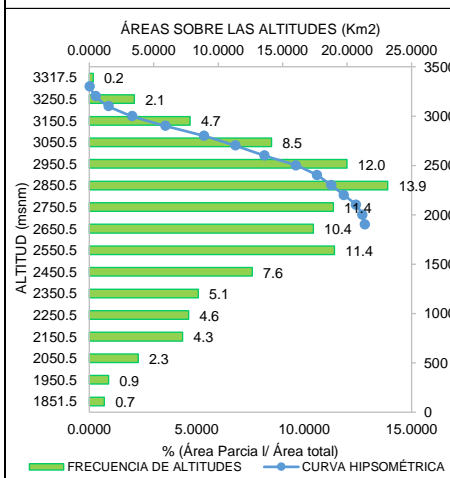
MICROCUEENCA 68: RIO CHULLUCANAS



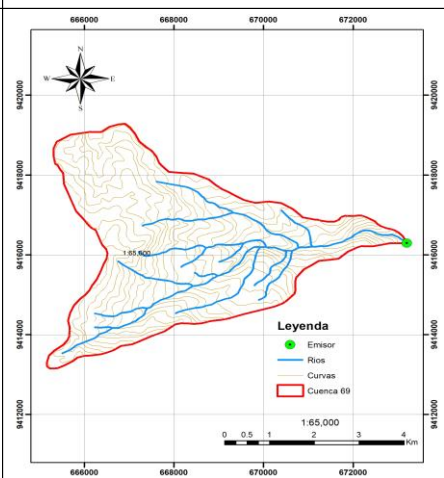
**Tabla 6.69. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 69: Qda. Capsol**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 21.65 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 24.75 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 10.15 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.13 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.21	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.50 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2689.26 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2950.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 35.56%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.12	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.3341 : 33.41 %	Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.09 km b=10.38 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 13.93%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 10.15 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 49.10 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.75	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.54	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.74 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.51 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.34 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.79 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



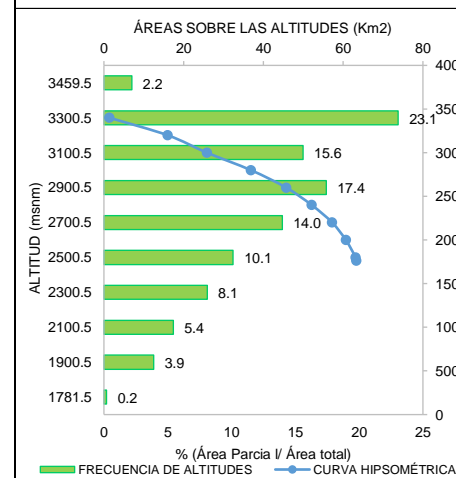
MICROCUEENCA 69: QDA. CAPSOL



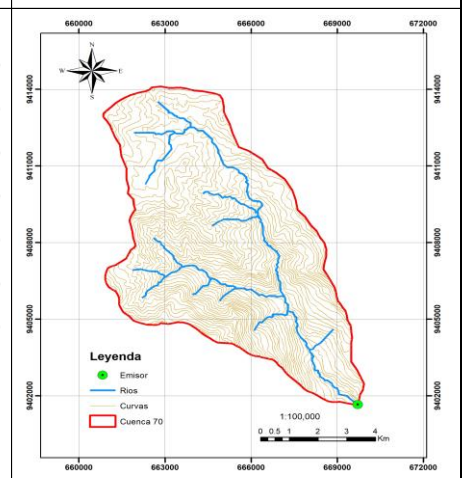
**Tabla 6.70. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 70: Río Uchupata**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 63.26 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 36.55 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 19.54 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.24 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.17	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.30 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2834.31 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3300.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 40.98%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1270 : 12.70 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.57 km b=13.84 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 7.55%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 19.54 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 99.31 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.40	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.24	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.61 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.55 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.41 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.82 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES

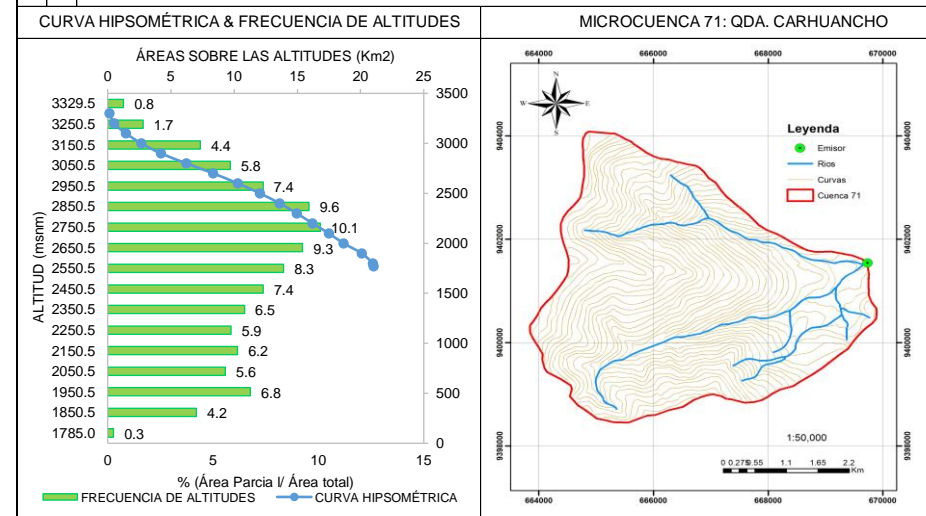


MICROCUEENCA 70: RÍO UCHUPATA



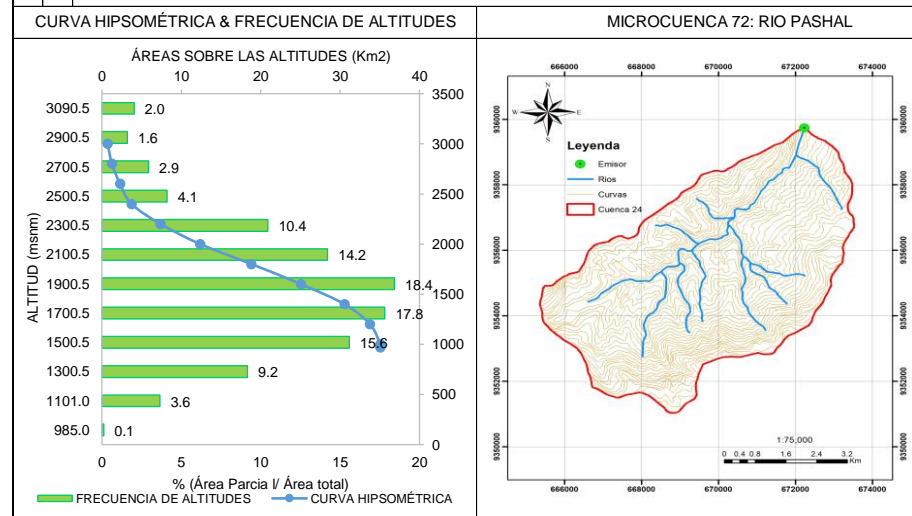
**Tabla 6.71. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 71: Qda. Carhuanchu**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 21.03 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 18.90 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 7.72 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.72 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.35
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.16 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2548.36 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2750.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 56.01% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.12
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.3088 : 30.88 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.48 km b=6.04 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 13.81% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 7.72 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 35.31 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.75 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.62
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.63 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.52 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.40 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.29 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.76 Km <sup>2</sup>



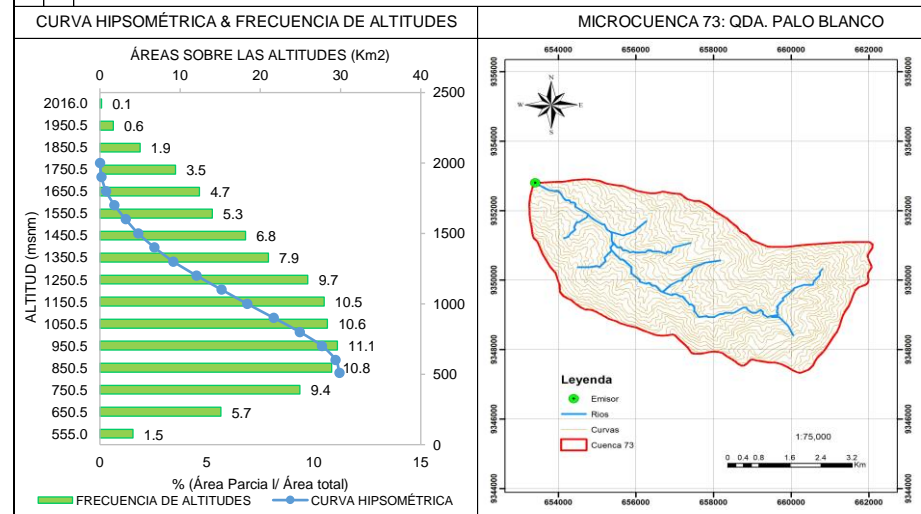
**Tabla 6.72. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 72: Rio Pashal**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 35.09 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 27.08 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 11.00 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.19 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.29
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.29 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1875.62 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 56.37% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1003 : 10.03 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.44 km b=10.20 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 10.98% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 11.00 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 46.80 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.68 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.72
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.59 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.68 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.42 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.37 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.27 Km <sup>2</sup>



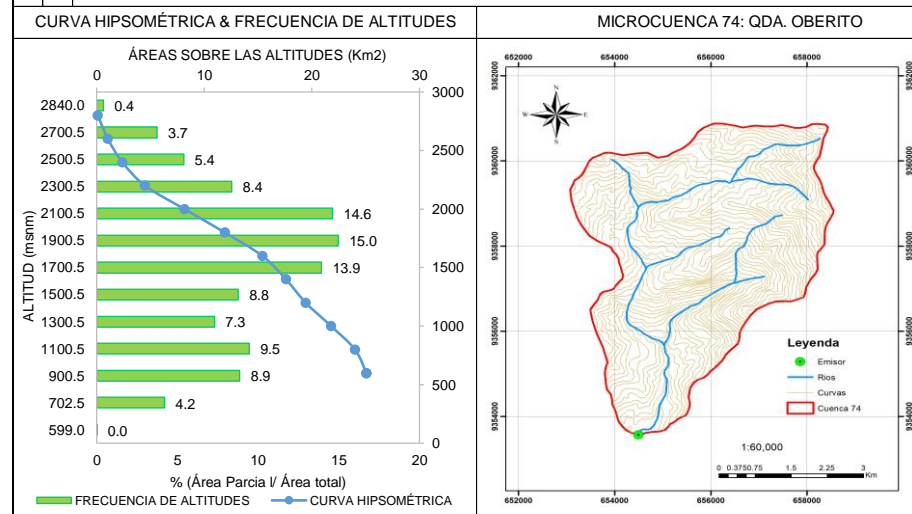
**Tabla 6.73. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 73: Qda. Palo Blanco**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 29.85 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 24.18 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.93 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.31 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.18
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.25 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1501.38 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 950.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 49.22% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0755 : 7.55 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.40 km b=8.79 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 7.84% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.93 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 65.12 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.13 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.20
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.60 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.57 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.42 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.30 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 5.46 Km <sup>2</sup>



**Tabla 6.74. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 74: Qda. Oberito**

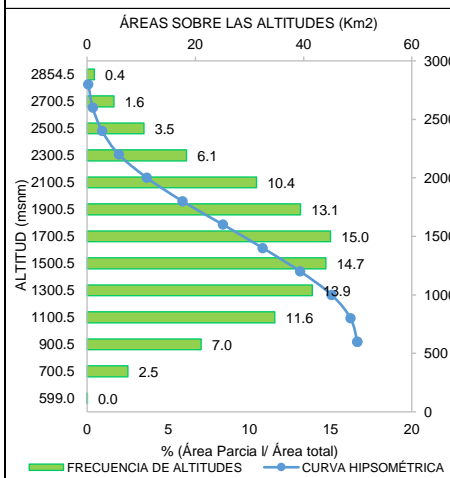
N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 25.07 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 22.54 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.01 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.09 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.17
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.27 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1708.01 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 53.54% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.07
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1164 : 11.64 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.00 km b=8.35 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 15.46% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.01 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 51.19 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 3.20 Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.77
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.69 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.52 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.36 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.93 Km <sup>2</sup>



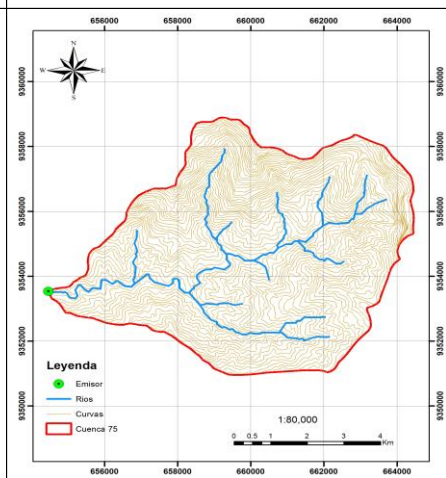
**Tabla 6.75. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 75: Rio Palmo**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 49.93 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 30.26 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 15.10 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.31 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.22
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.21 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1619.18 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1700.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 57.91% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.03
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.05 : 5.25 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.77 km b=10.47 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.94% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 15.10 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 66.34 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.10 Muy alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.64
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.65 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.62 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.38 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.68 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



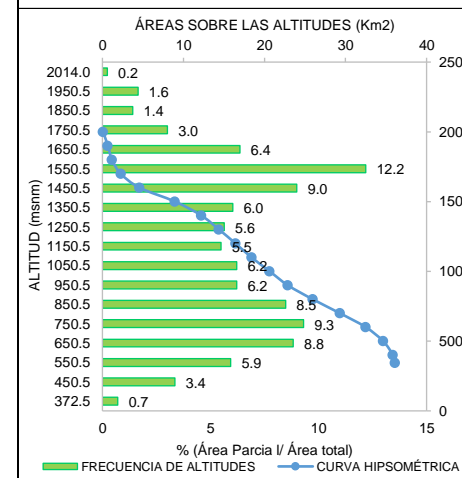
MICROCUEENCA 75: RIO PALMO



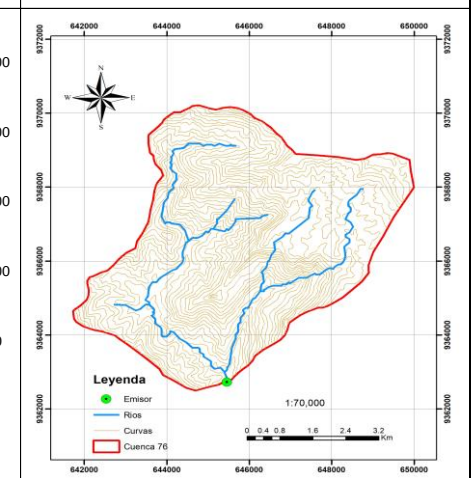
**Tabla 6.76. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 76: Rio Paltoran**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 36.11 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 25.68 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.72 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.84 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.22
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.21 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1502.70 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1550.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 51.61% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0625 : 6.25 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.07 km b=10.47 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.28% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.72 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 61.51 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 3.20 Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.46
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.71 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.36 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.35 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.19 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.31 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



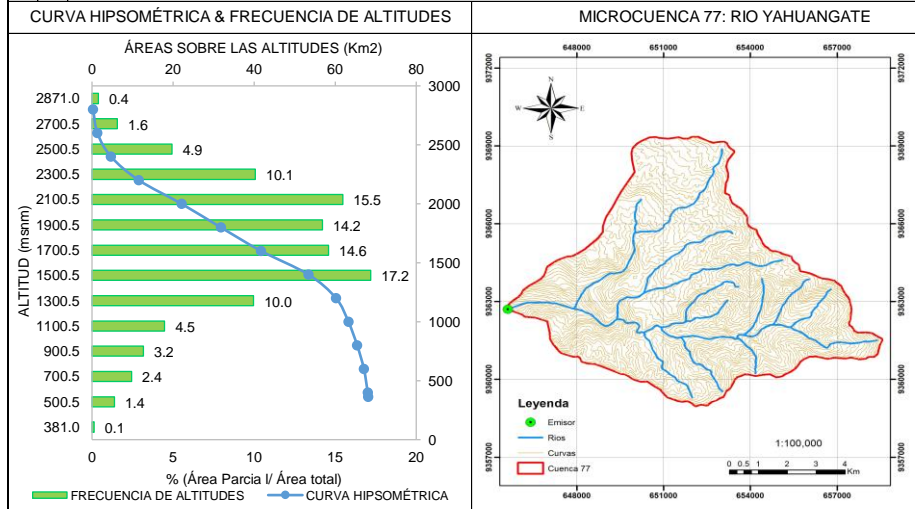
MICROCUEENCA 76: RIO PALTORAN





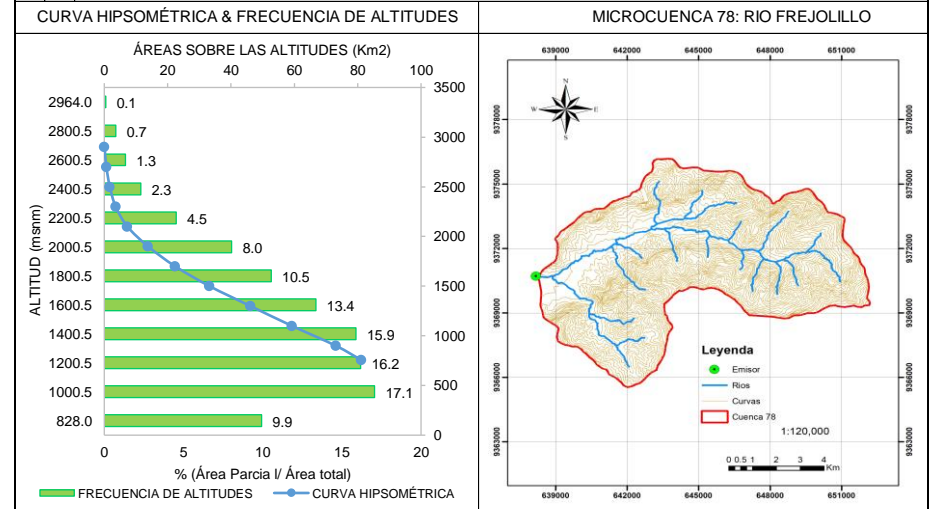
**Tabla 6.77. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 77: Rio Yahuangate**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	68.12 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	38.56 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	16.17 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	4.21 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.26
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.32 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1741.74 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	50.01% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.03
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0445 : 4.45 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=4.59 km b=14.83 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	12.13% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	16.17 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	68.80 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	1.91 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	0.89
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.78 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.60 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.32 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.31 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	2.87 Km <sup>2</sup>



**Tabla 6.78. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 78: Rio Frejolillo**

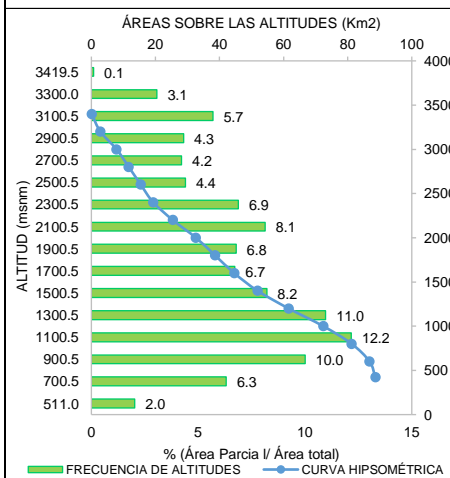
N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	:	81.16 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	:	43.92 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	:	18.74 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	:	4.33 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	:	0.23
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	:	1.38 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	:	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	:	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	:	1502.11 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	:	1000.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	:	57.63% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	:	0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	:	0.0278 : 2.78 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	:	a=4.64 km b=17.49 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	:	5.11% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	:	18.74 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	:	85.71 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	:	4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	:	6.16 Bajo
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	:	0.84
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	:	0.70 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	:	0.67 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	:	0.36 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	:	0.34 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	:	3.00 Km <sup>2</sup>



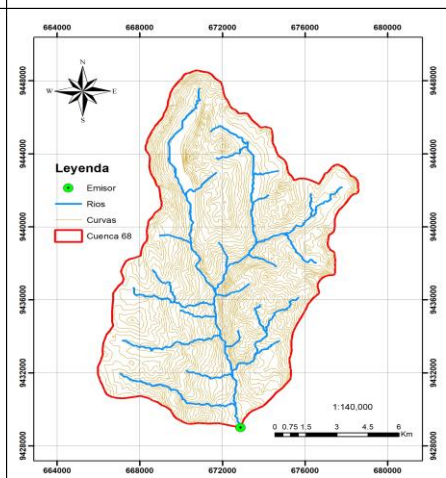
**Tabla 6.79. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 79: Rio Collona**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 88.84 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 46.49 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 23.07 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.85 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.17
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.39 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1746.82 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 48.63% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0343 : 3.43 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.76 km b=18.66 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 10.39% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 23.07 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 97.66 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.57 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.96
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.66 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.62 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.38 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.46 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



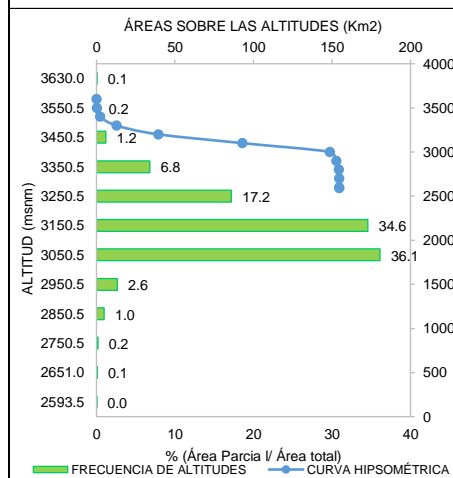
MICROCUEENCA 79: RIO COLLONA



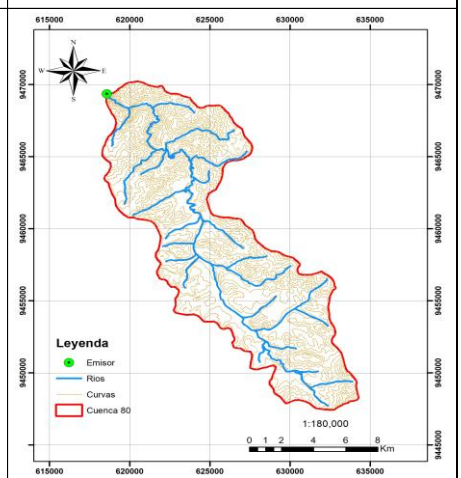
**Tabla 6.80. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 80: Rio San Pedro**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 154.71 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 73.26 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 37.39 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.14 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.11
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.66 Clase III Oblonga alargada
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 3140.48 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3050.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 26.96% Accidentado (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.02
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0637 : 6.37 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.82 km b=32.08 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 0.80% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 37.39 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 254.33 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.65 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.07
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.72 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.63 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.35 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.33 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 5.37 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



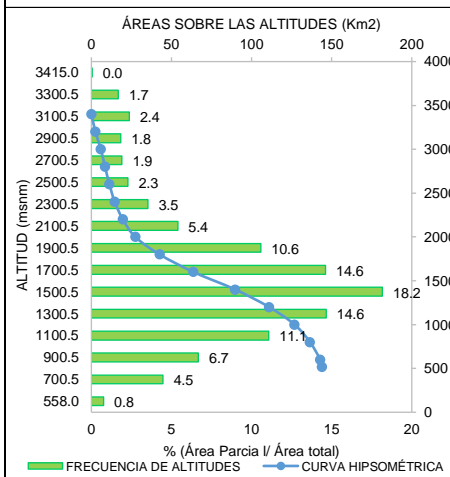
MICROCUEENCA 80: RIO SAN PEDRO



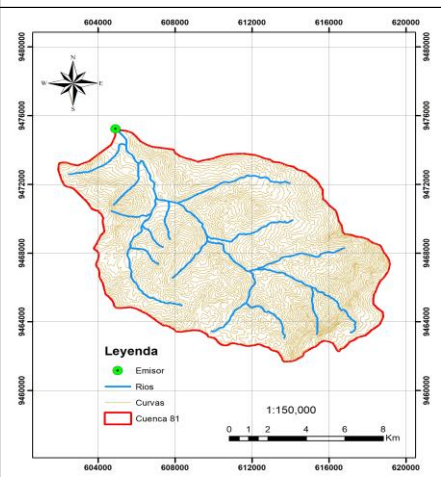
**Tabla 6.81. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 81: Rio Gramadal**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 143.96 Km <sup>2</sup> Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 52.73 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 23.22 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 6.20 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.27
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.24 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1616.41 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1500.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 42.94% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.01
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0181 : 1.81 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=7.59 km b=18.98 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 7.20% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 23.22 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 99.75 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.62 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.93
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.73 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.66 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.34 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.33 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.46 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



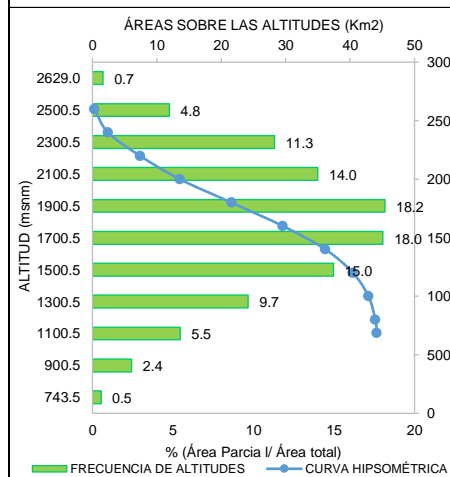
MICROCUEENCA 81: RIO GRAMADAL



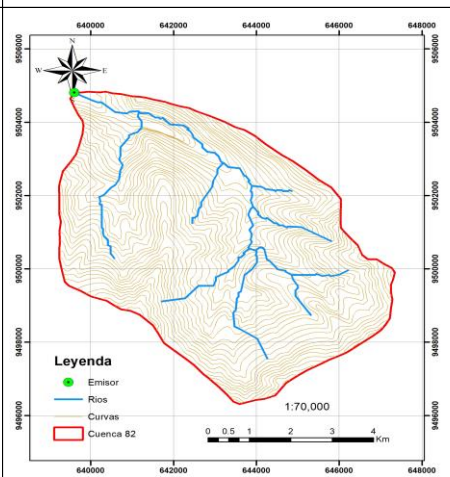
**Tabla 6.82. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 82: Rio Ceibal**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 44.16 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 26.62 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 11.80 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.74 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.32
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.13 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1779.07 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 52.24% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0717 : 7.17 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.81 km b=7.60 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 12.59% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 11.80 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 53.05 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.68 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.05
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.62 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.63 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.41 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.34 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.53 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



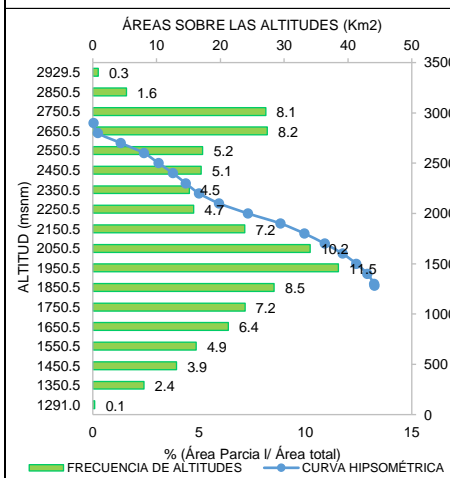
MICROCUEENCA 82: RIO CEIBAL



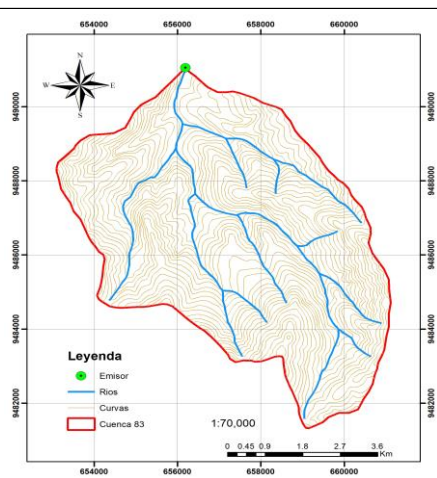
**Tabla 6.83. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 83: Rio Huayos**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 44.15 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 28.50 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.11 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.64 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.30
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.21 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2107.03 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1950.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 38.68% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1006 : 10.06 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.46 km b=9.89 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 10.37% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.11 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 58.19 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.71 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.87
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.69 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.48 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.36 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.25 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.53 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



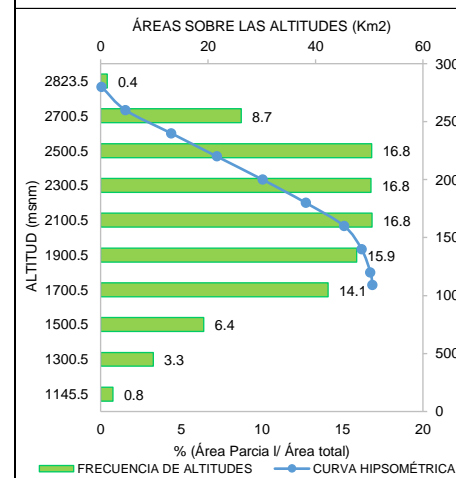
MICROCUEENCA 83: RIO HUAYOS



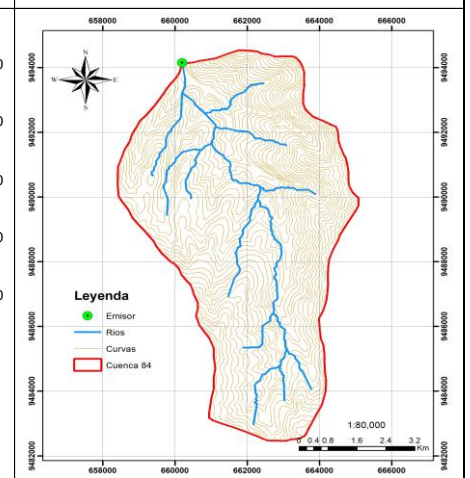
**Tabla 6.84. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 84: Rio Samanguilla**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 50.62 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 31.20 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 15.04 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.37 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.22
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.24 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2096.43 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2100.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 37.72% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.04
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0868 : 8.68 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.52 km b=11.19 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 10.80% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 15.04 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 73.42 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.21 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.70
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.71 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.65 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.35 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.34 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.70 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



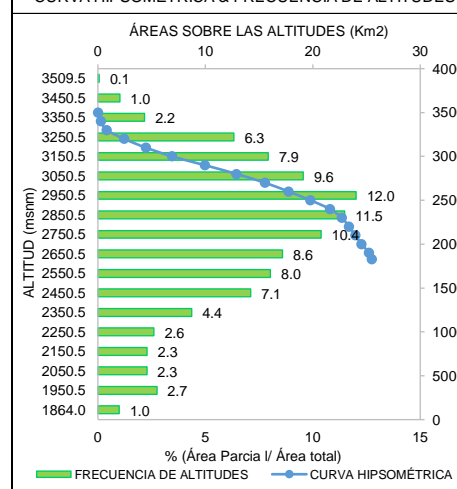
MICROCUEENCA 84: RIO SAMANGUILLA



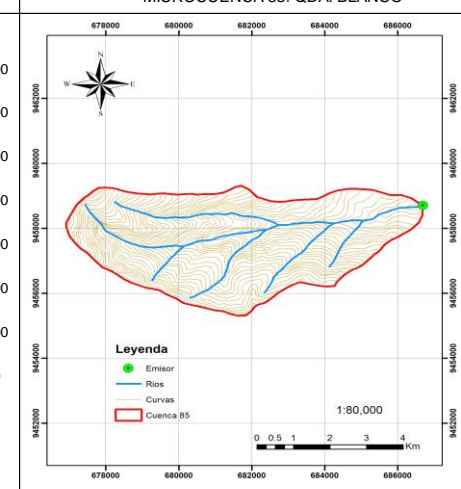
**Tabla 6.85. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 85: Qda. Blanco**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 25.49 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 23.17 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 4.81 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 5.30 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 1.10
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.29 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2761.80 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2950.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 58.34% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.11
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2992 : 29.92 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.91 km b=8.76 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 16.16% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 4.81 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 19.96 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 4.00 Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.78
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.41 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.59 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.61 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.47 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 5.05 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



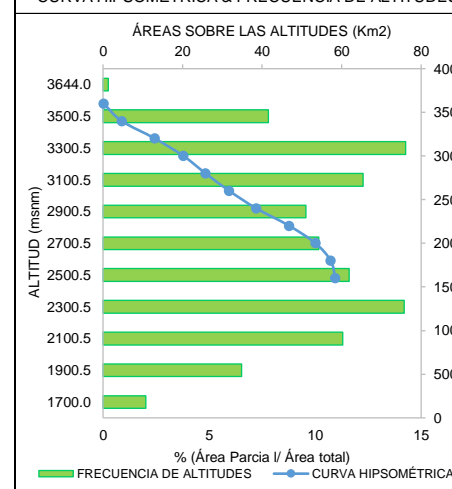
MICROCUEENCA 85: QDA. BLANCO



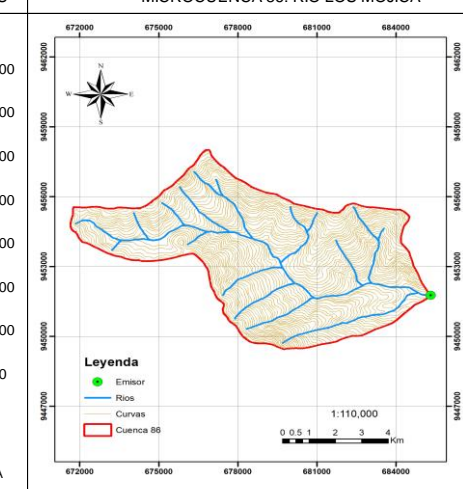
**Tabla 6.86. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 86: Rio Los Mojica**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 58.43 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 37.07 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 12.18 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.80 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.39
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.37 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2698.69 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2300.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 60.14% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1246 : 12.46 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.98 km b=14.70 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 12.32% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 12.18 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 53.84 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.75 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.13
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.56 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.38 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.45 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.21 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.88 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



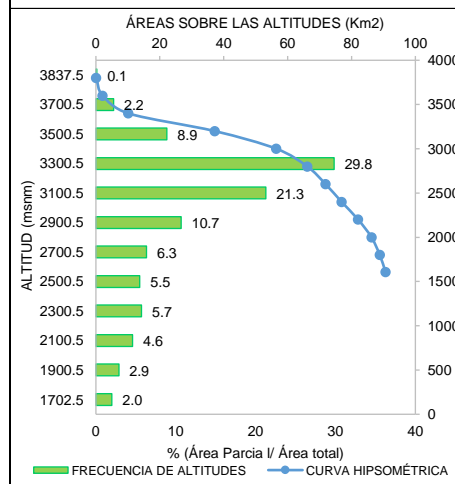
MICROCUEENCA 86: RIO LOS MOJICA



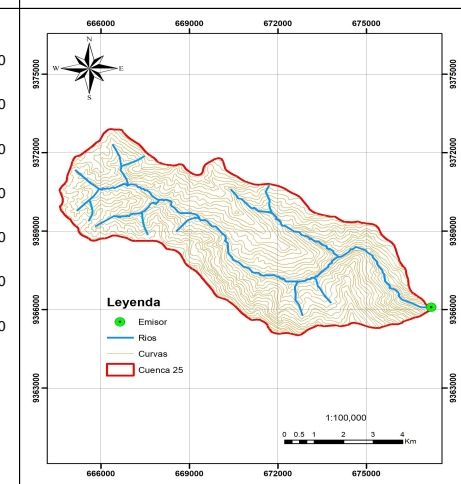
**Tabla 6.87. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 87: Rio Rosarios**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 90.70 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 47.03 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 18.99 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.78 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.25	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.39 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2975.63 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3300.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 54.13%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.03	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0976 : 9.76 %	Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.80 km b=18.89 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 9.26%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 18.99 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 87.04 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.95	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.14	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.53 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.45 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.47 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.23 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.09 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



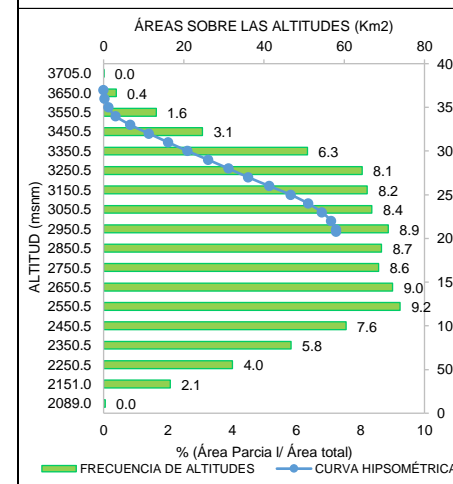
MICROCUEENCA 87: RIO ROSARIOS



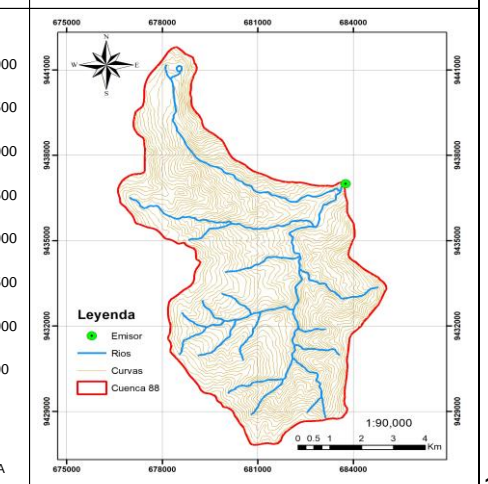
**Tabla 6.88. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 88: Rio Chinguela**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 58.06 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 39.18 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 11.95 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.86 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.41	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.45 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2845.13 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2550.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 54.41%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.05	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1394 : 13.94 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.60 km b=16.14 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 6.24%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 11.95 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 57.90 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.60	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.83	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.65 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.50 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.26 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.87 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES

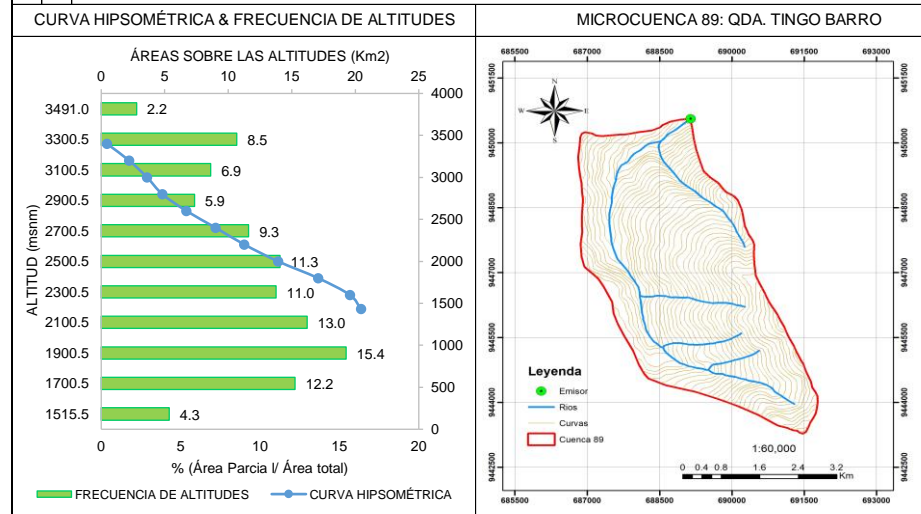


MICROCUEENCA 88: RIO CHINGUELA



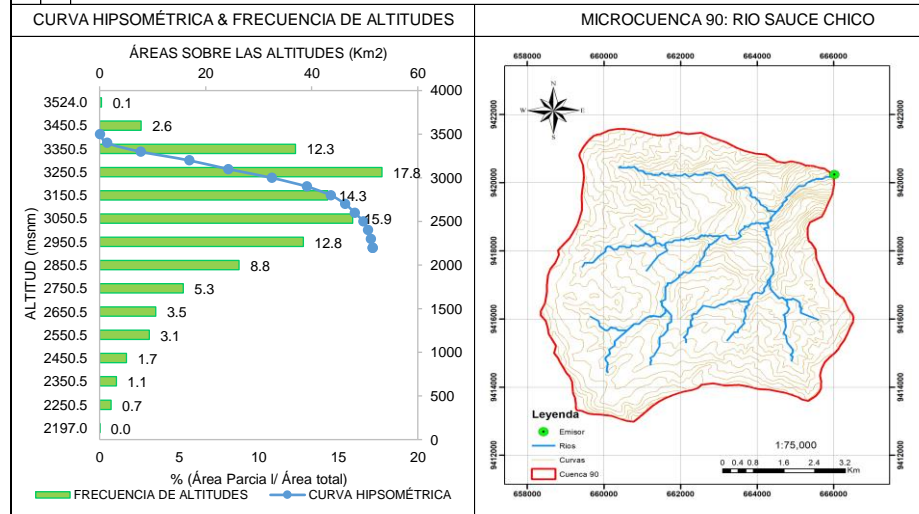
**Tabla 6.89.** Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 89: Qda. Tingo Barro

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	20.45 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	19.97 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	9.19 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	2.23 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	0.24
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	1.25 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	2367.97 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	1900.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	62.43% Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	0.12
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	0.2742 : 27.42 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	a=2.83 km b=7.23 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	15.32% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	9.19 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	38.43 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	2.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	1.33 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	0.75
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	0.55 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	0.34 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	0.46 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	0.20 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	4.52 Km <sup>2</sup>



**Tabla 6.90** Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 90: Rio Sauce Chico

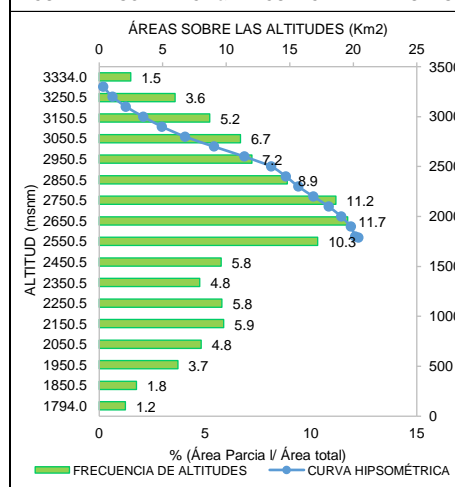
N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	51.52 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	29.57 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	12.65 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	4.07 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	0.32
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	1.16 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	-
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	-
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	3049.23 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	3250.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	34.97% Accidentado (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	0.06
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	0.1805 : 18.05 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	a=5.46 km b=9.44 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	9.28% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	12.65 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	66.51 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	4.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	1.94 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	0.90
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	0.69 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	0.41 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	0.36 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	0.21 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	2.68 Km <sup>2</sup>



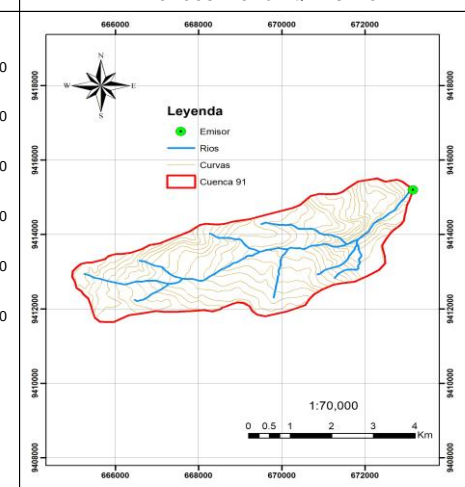
**Tabla 6.91. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 91: Qda. Sangrin**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 20.41 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 20.25 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 10.61 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 1.92 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.18	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.26 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2617.22 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2650.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 28.91%	Accidentado (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.13	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.3356 : 33.56 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.73 km b=7.47 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 6.20% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 10.61 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 51.09 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.25	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.63	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.51 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.44 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.49 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.24 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.52 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



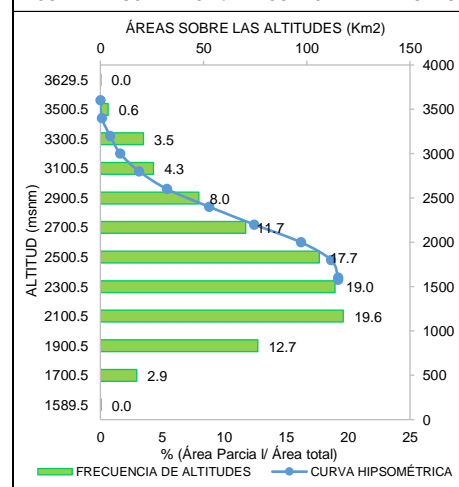
MICROCUEENCA 91: QDA. SANGRIN



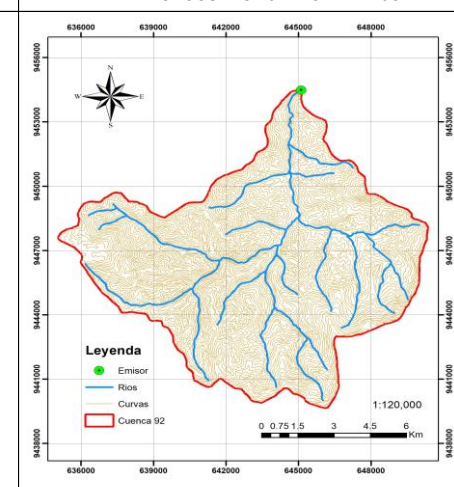
**Tabla 6.92. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 92: Rio Naranjo**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 115.24 Km <sup>2</sup>	Sub cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 51.82 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 20.26 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 5.69 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.28	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.36 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2399.31 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2100.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 54.15%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.02	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.050 : 5.00 %	Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.63 km b=20.48 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 5.45% (Método de Taylor y Schwarz)	
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 20.26 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 96.99 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 4.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.64	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.85	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.74 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.56 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.34 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.29 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.28 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



MICROCUEENCA 92: RIO NARANJO

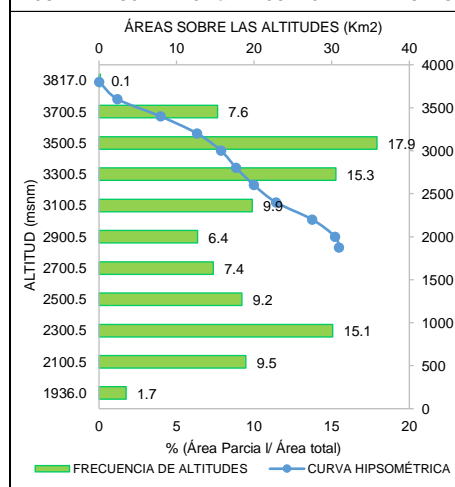




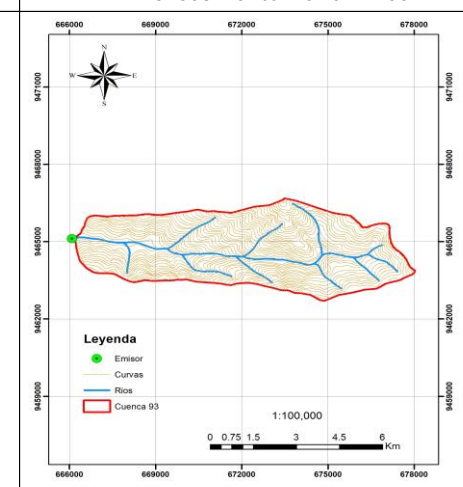
**Tabla 6.93. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 93: Rio Pomayaco**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 30.96 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 27.43 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 11.08 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.80 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.25	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.39 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2916.11 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3500.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 52.26%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.09	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2747 : 27.47 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.81 km b=11.00 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 13.78%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 11.08 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 49.40 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.33	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 3.28	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.44 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.45 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.57 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.26 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 5.56 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



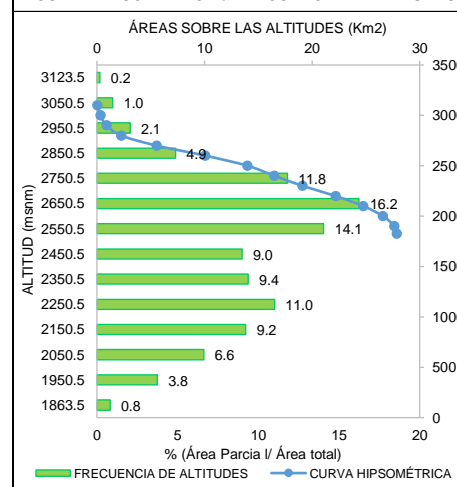
MICROCUEENCA 93: RIO POMAYACO



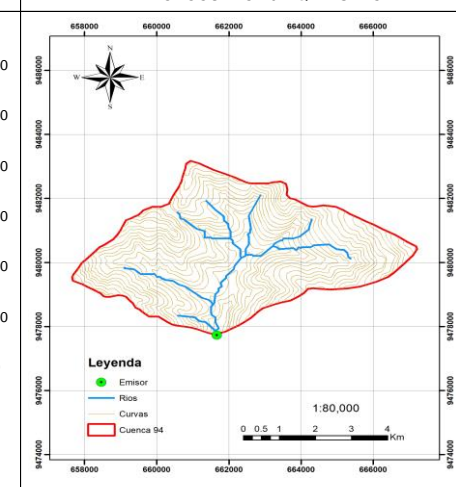
**Tabla 6.94. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 94: Qda. Sancay**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 27.87 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 23.56 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 8.88 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.14 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.35	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.26 Clase II	Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2460.31 msnm	
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2650.50 msnm	
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 37.32%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.09	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2172 : 21.72 %	Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.22 km b=8.65 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 12.51%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 8.88 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 44.60 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden	
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.73	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.94	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.61 km/km <sup>2</sup>	
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.61 ríos/Km <sup>2</sup>	
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.41 km	
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/Km <sup>2</sup>	
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.03 Km <sup>2</sup>	

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



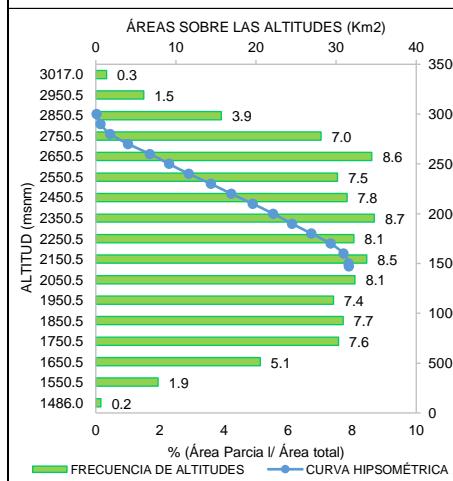
MICROCUEENCA 94: QDA. SANCAY



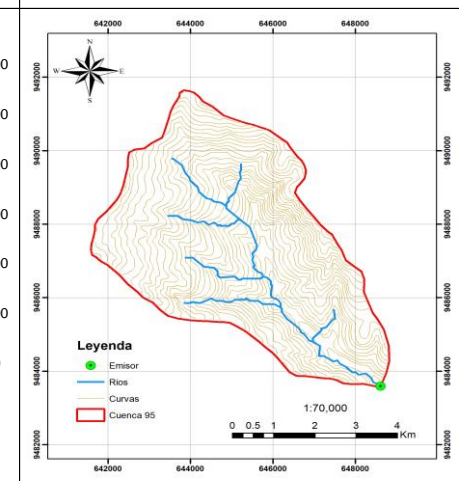
**Tabla 6.95. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 95: Rio Castaya**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 31.60 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 24.21 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 11.54 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.74 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.24
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.22 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2242.37 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2350.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 39.30% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.07
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.1591 : 15.91 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=3.73 km b=8.46 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 10.17% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 11.54 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 56.53 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.11 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.82
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.61 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.60 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.41 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 5.62 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



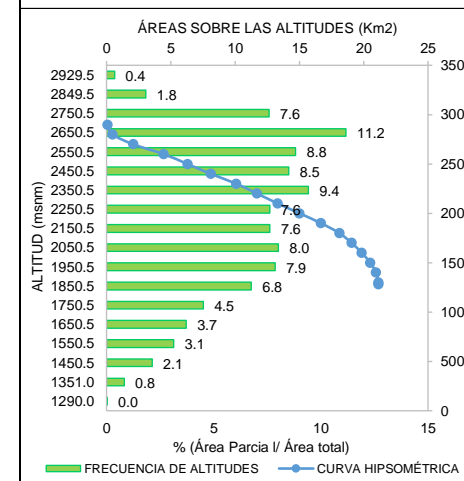
MICROCUEENCA 95: RIO CASTAYA



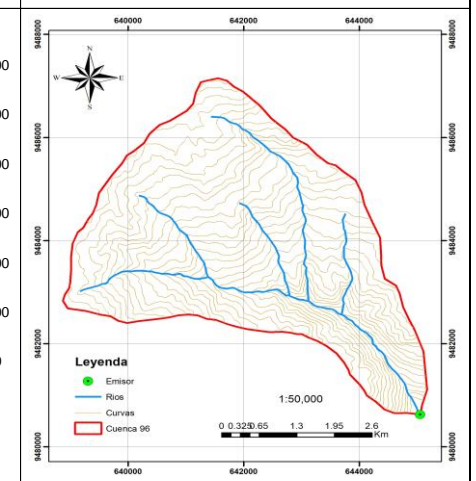
**Tabla 6.96. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 96: Qda. Infiernillo**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 21.15 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 20.47 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 8.71 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.43 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.28
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.26 Clase II Oval oblonga
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2233.63 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2650.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 40.57% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.11
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.2359 : 23.59 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.82 km b=7.49 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 15.58% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 8.71 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 39.73 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.75 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.11
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.67 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.52 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.37 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.28 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 2.77 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES

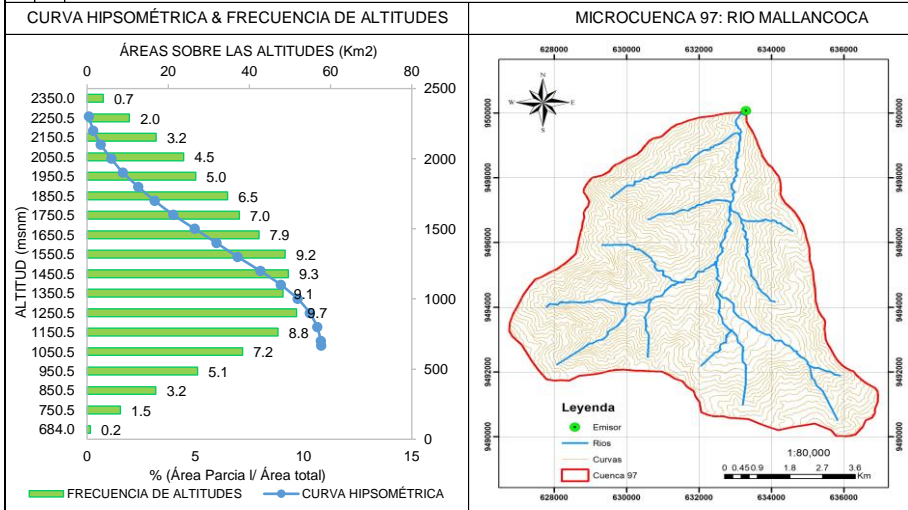


MICROCUEENCA 96: QDA. INFIERNILLO



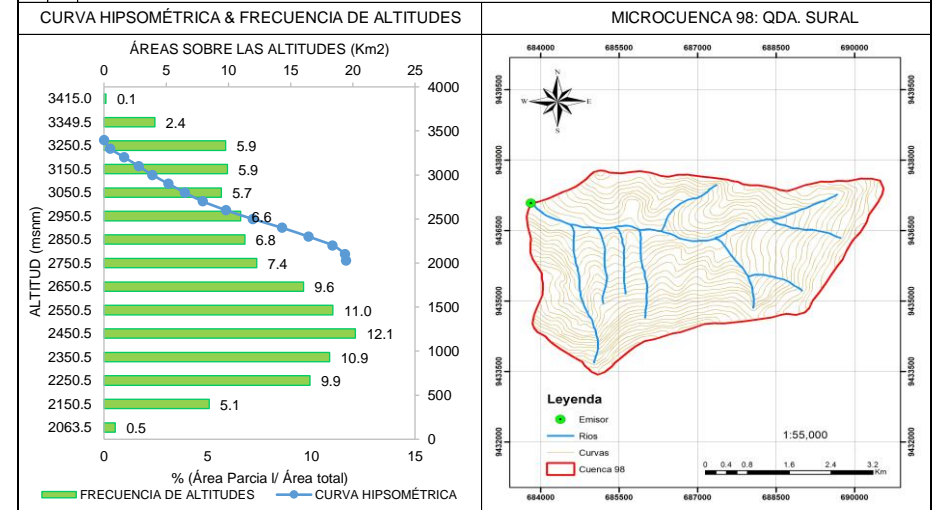
**Tabla 6.97. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 97: Rio Mallanca**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 57.67 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 33.35 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 13.55 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 4.26 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.31	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.24	Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1503.95	msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1250.50	msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 45.23%	Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.03	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0392	: 3.92 % Moderada
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.81 km b=11.99 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 8.44%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 13.55 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 65.41 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00	Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.60	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.93	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.71	km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.50	ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.35	km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.26	ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.86	Km <sup>2</sup>



**Tabla 6.98. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 98: Qda. Sural**

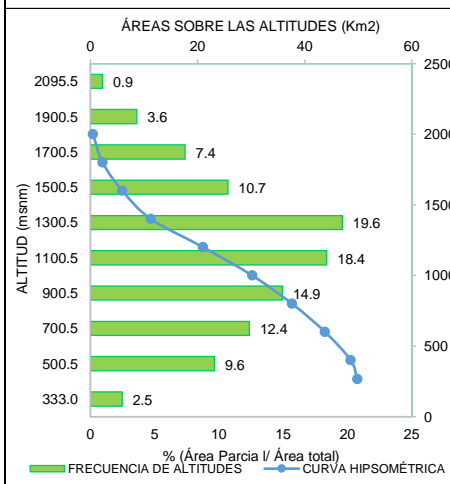
N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	:	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 19.47 Km <sup>2</sup>	Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 18.92 Km	
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 6.79 Km	
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 2.87 Km	
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.42	
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.21	Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -	
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -	
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 2660.44	msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 2450.50	msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 66.02%	Muy Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.14	
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.3635	: 36.35 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=2.97 km b=6.56 km	
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 10.90%	(Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 6.79 Km	
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 31.95 min	(Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 2.00	Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.50	Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.93	
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.46	km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.26	ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.54	km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.15	ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 4.41	Km <sup>2</sup>



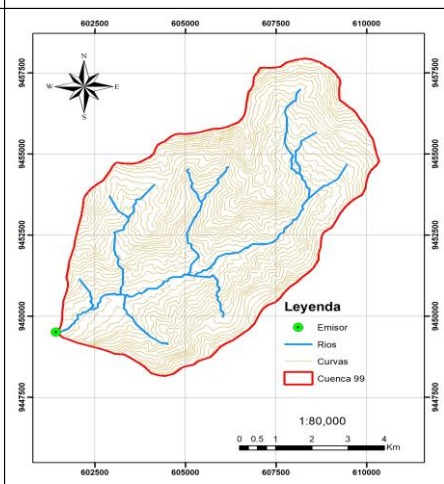
**Tabla 6.99. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 99: Rio Pilana**

N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 49.80 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 29.46 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 15.03 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.31 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.22
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.18 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 1500.93 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 1300.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 46.50% Fuerte (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.03
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.0452 : 4.52 % Alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=5.13 km b=9.71 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 9.29% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 15.03 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 70.78 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 1.64 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 1.11
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.63 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.62 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.68 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES



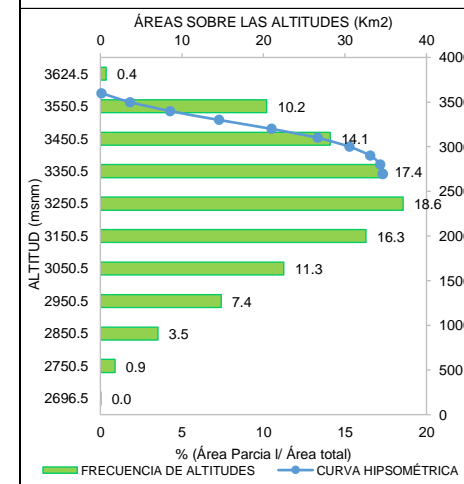
MICROCUEENCA 99: RIO PILANA



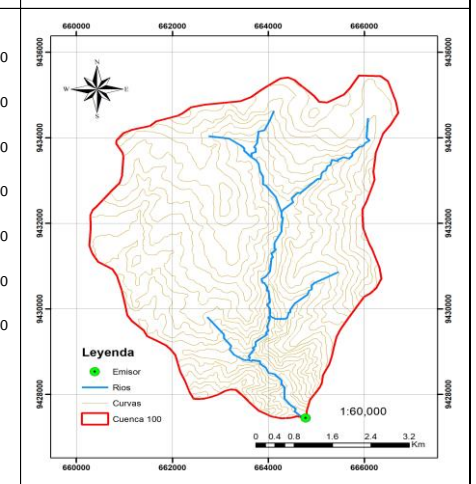
**Tabla 6.100. Resultados de Parametros Geomorfológicos de la Microcuenca 100: Rio Cash Cash**

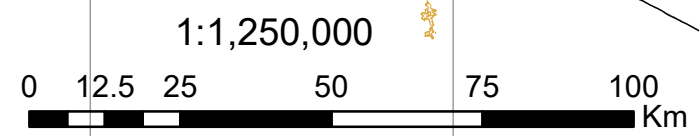
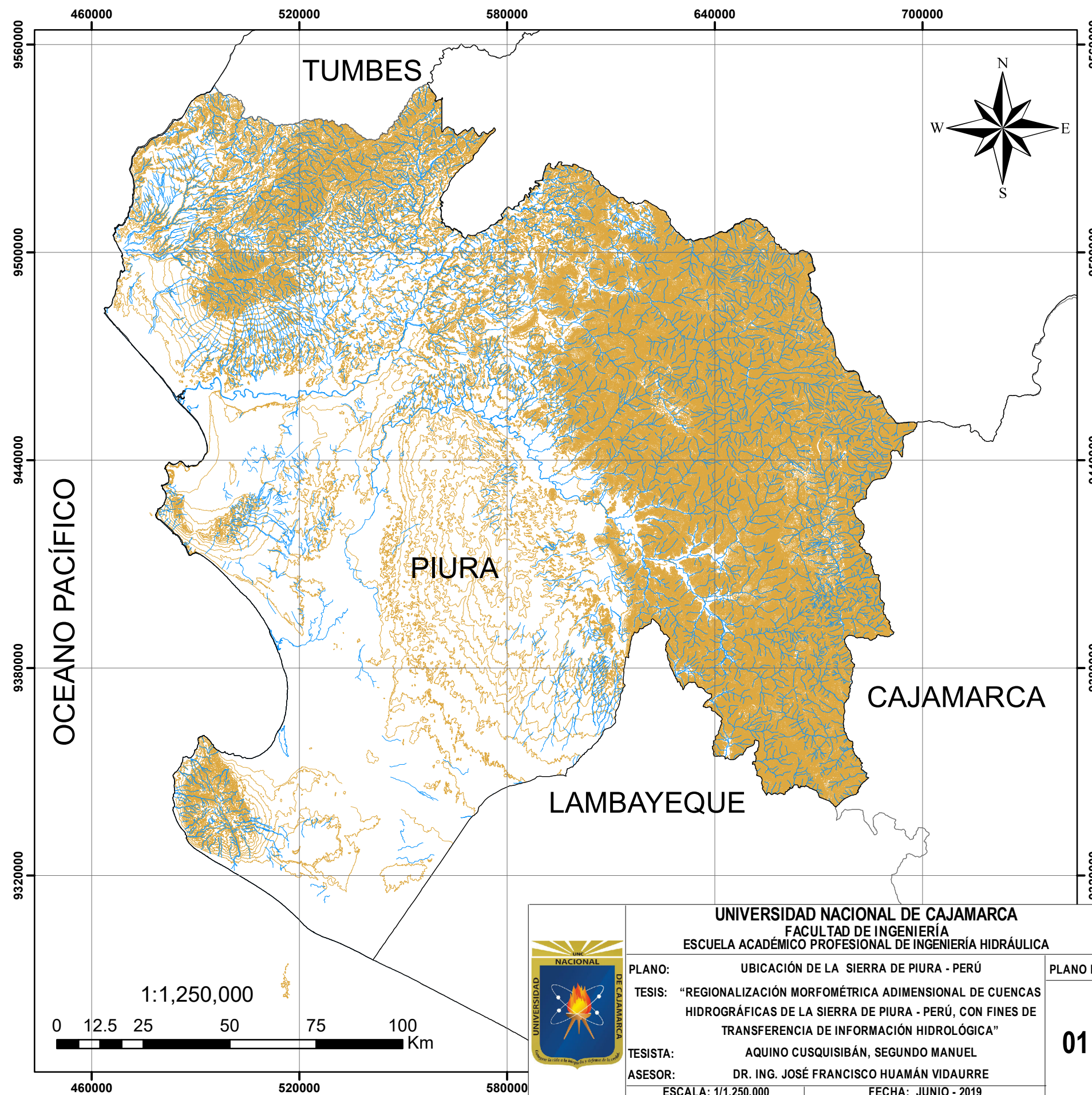
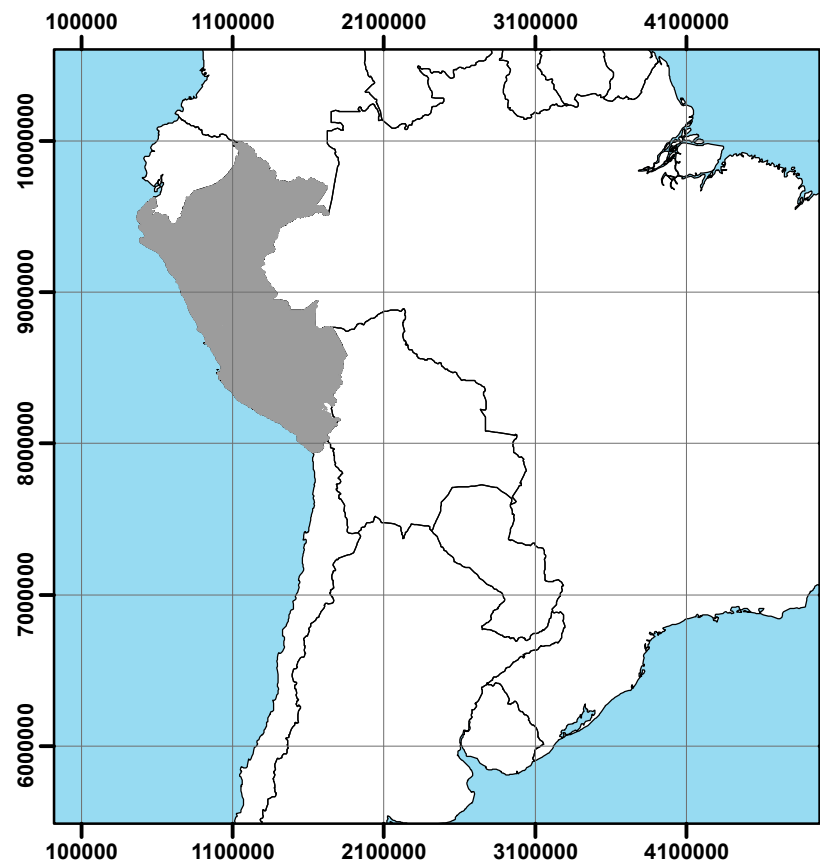
N°	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS	RESULTADO
1	ÁREA (A)	: 34.64 Km <sup>2</sup> Micro cuenca
2	PERÍMETRO (P)	: 24.94 Km
3	LONGITUD DEL MÁXIMO RECORRIDO (Lmax)	: 11.23 Km
4	ANCHO PROMEDIO (Ap)	: 3.08 Km
5	FACTOR DE FORMA (F)	: 0.27
6	ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc)	: 1.20 Clase I Oval redonda
7	CURVA HIPSOMÉTRICA (CH)	: -
8	FRECUENCIA DE ALTITUDES (FA)	: -
9	ALTITUD MEDIA (Hm)	: 3248.28 msnm
10	ALTITUD MAS FRECUENTE (HF)	: 3250.50 msnm
11	PENDIENTE DE LA CUENCA	: 32.55% Accidentado (Criterio Alvord)
12	COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)	: 0.09
13	COEFICIENTE OROGRÁFICO (Co)	: 0.3046 : 30.46 % Muy alta
14	RECTANGULO EQUIVALENTE (Re)	: a=4.09 km b=8.48 km
15	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (S)	: 6.51% (Método de Taylor y Schwarz)
16	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp)	: 11.23 Km
17	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	: 66.25 min (Metodo de Kirpich)
18	CATEGORIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE (Rd)	: 3.00 Orden
19	RELACIÓN DE CONFLUENCIAS (Rc)	: 2.35 Muy Alto
20	RELACIÓN DE LONGITUDES (RI)	: 0.89
21	DENSIDAD DE DRENAJE (D)	: 0.63 km/km <sup>2</sup>
22	FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)	: 0.52 ríos/Km <sup>2</sup>
23	EXTENSION MEDIA DE ESCURR. SUPERFICIAL (Es)	: 0.39 km
24	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)	: 0.32 ríos/Km <sup>2</sup>
25	SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (Ue)	: 3.26 Km <sup>2</sup>

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES

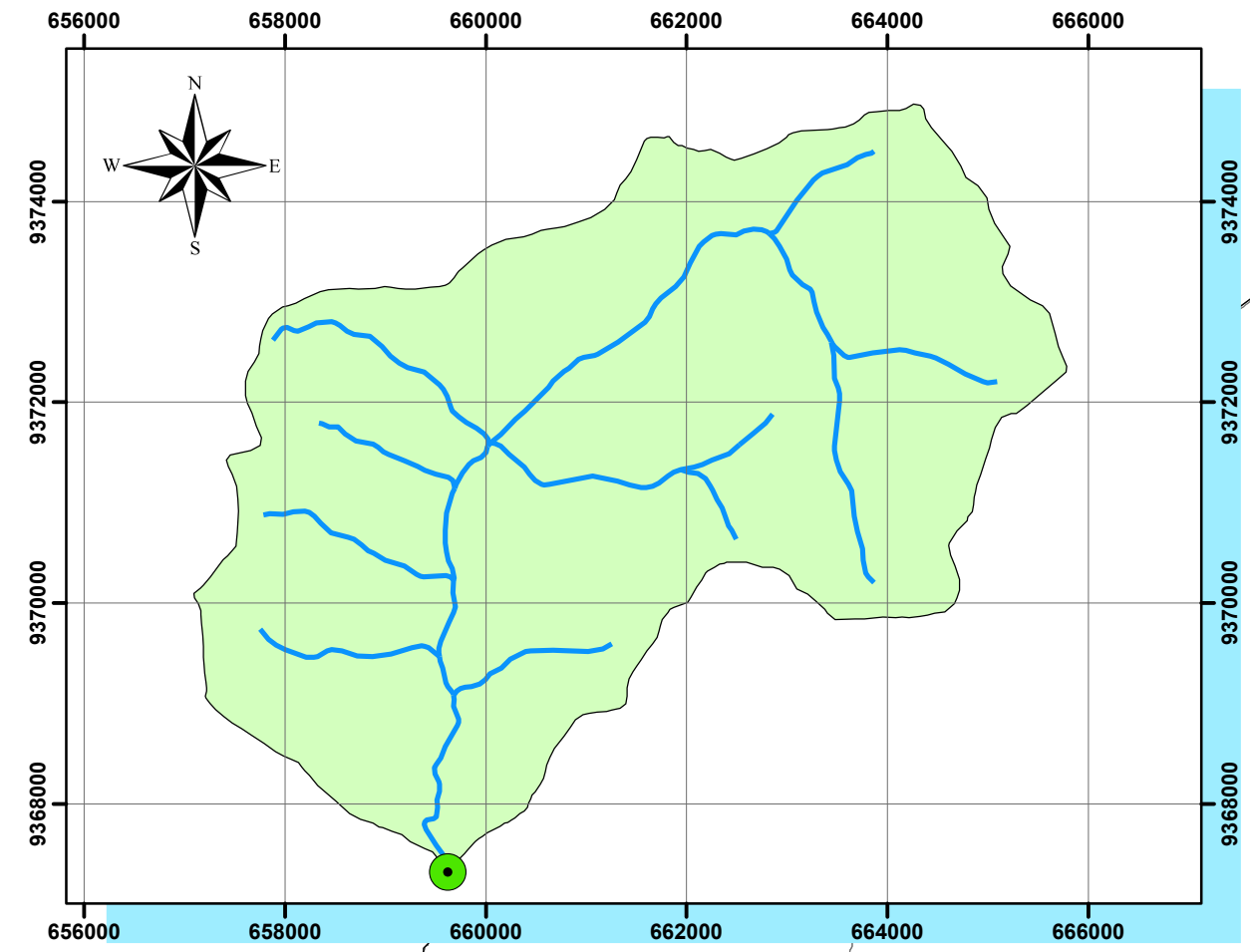
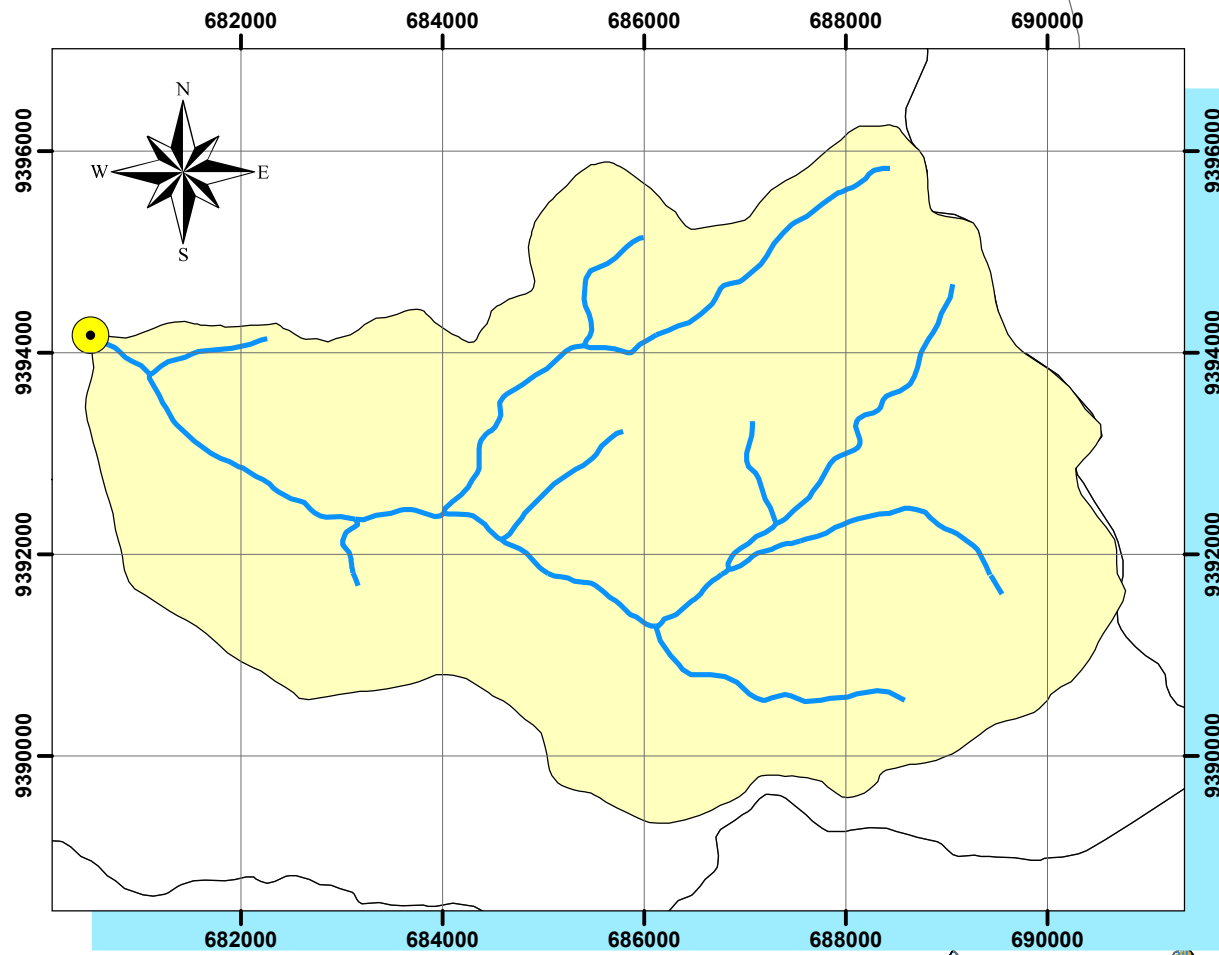


MICROCUEENCA 100: RIO CASH CASH



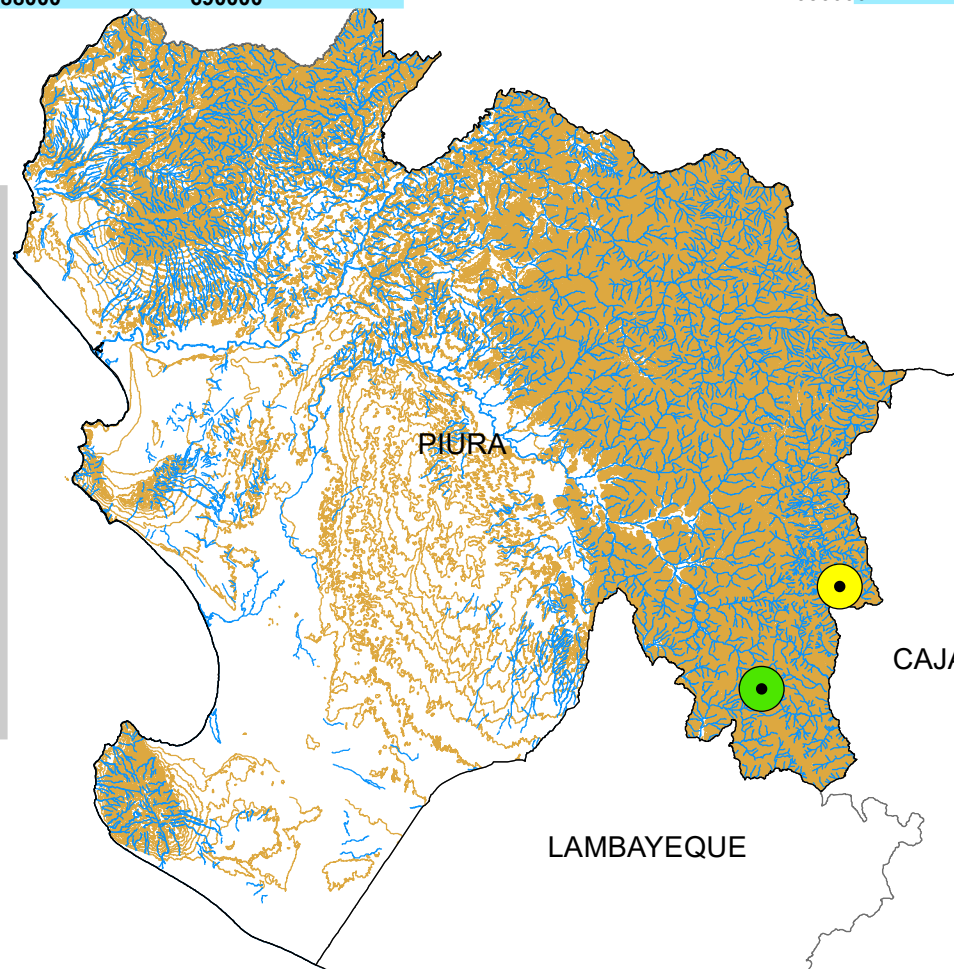
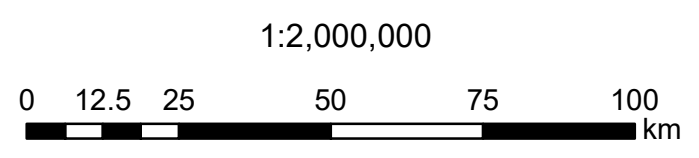


<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA		<b>01</b>
PLANO:	UBICACIÓN DE LA SIERRA DE PIURA - PERÚ	
TESISTA:	AQUINO CUSQUISIBÁN, SEGUNDO MANUEL	
ASESOR:	DR. ING. JOSÉ FRANCISCO HUAMÁN VIDAURRE	
ESCALA: 1/1,250,000		FECHA: JUNIO - 2019



**LEYENDA**

- microcuenca del Rio Cuevas (Origen)
- microcuenca del Rio Congona (Destino)
- Punto emisor de la microcuenca del Rio Cuevas
- Punto emisor de la microcuenca del Rio Congona
- Rios
- Curvas Nivel



LORETO

AMAZONAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA

PLANO: MICROCUENCAS CON SIMILITUD DE SISTEMAS HIDROLOGICOS

TESIS: "REGIONALIZACIÓN MORFOMÉTRICA ADIMENSIONAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA SIERRA DE PIURA - PERÚ, CON FINES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA"

TESISTA: AQUINO CUSQUISIBÁN, SEGUNDO MANUEL

ASESOR: DR. ING. JOSÉ FRANCISCO HUAMÁN VIDAURRE

ESCALA: 1:2,000,000

FECHA: JUNIO - 2019

PLANO N°

02

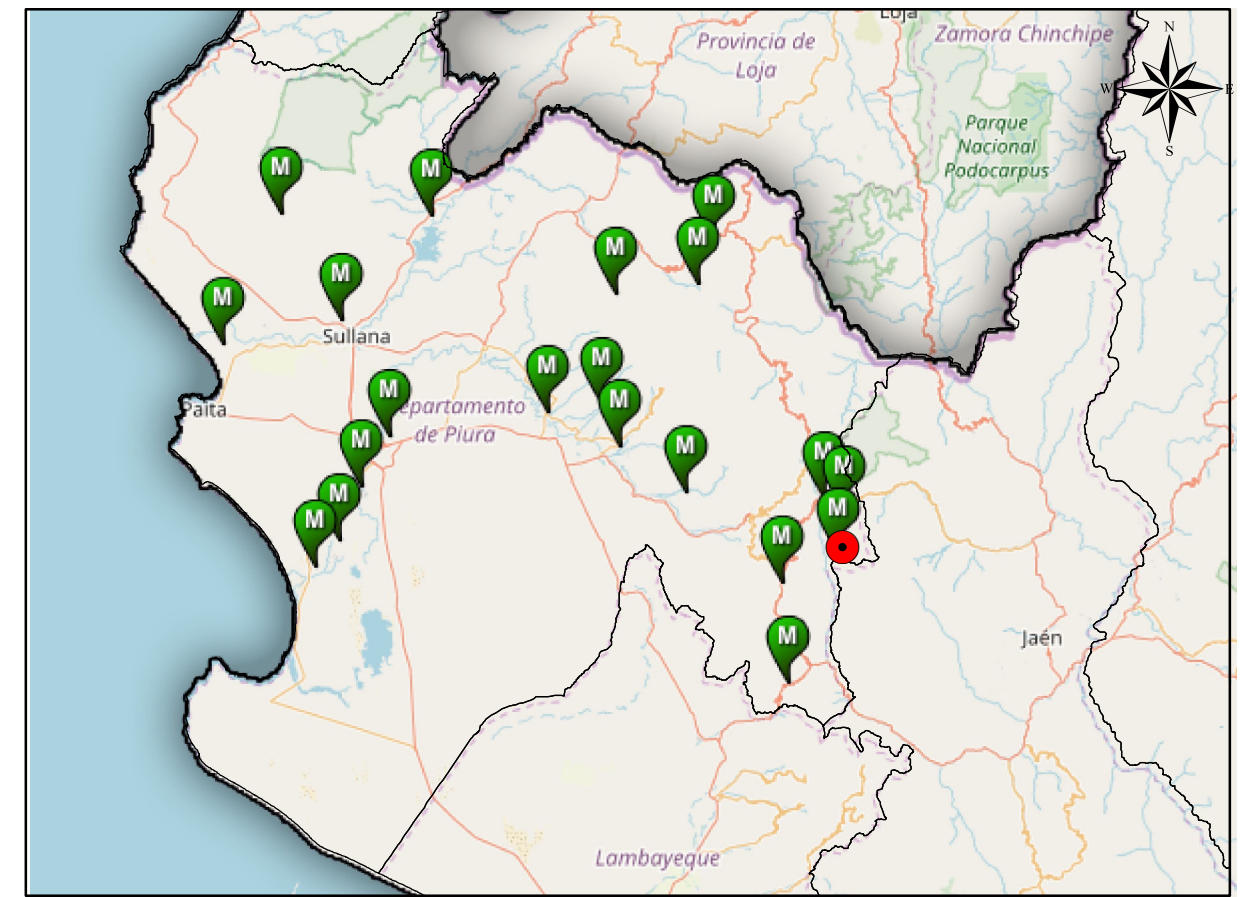
LAMBAYEQUE



**RED DE ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN FUNCIONAMIENTO DE LA REGIÓN DE PIURA**

1	MIRAFLORES
2	SAN MIGUEL
3	AYABACA
4	SAUSAL DE CULUCAN
5	SAPILLICA
6	PORCULLA
7	HUARMACA
8	HACIENDA SHUMAYA
9	SONDRILLO
10	TULUCE
11	SAN PEDRO
12	CHULUCANAS
13	MORROPON
14	HACIENDA BIGOTE
15	LA ESPERANZA
16	LANCONES
17	MALLARES
18	PANANGA
19	CHUSIS
20	BERNAL

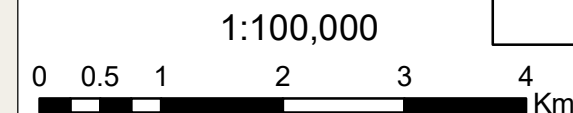
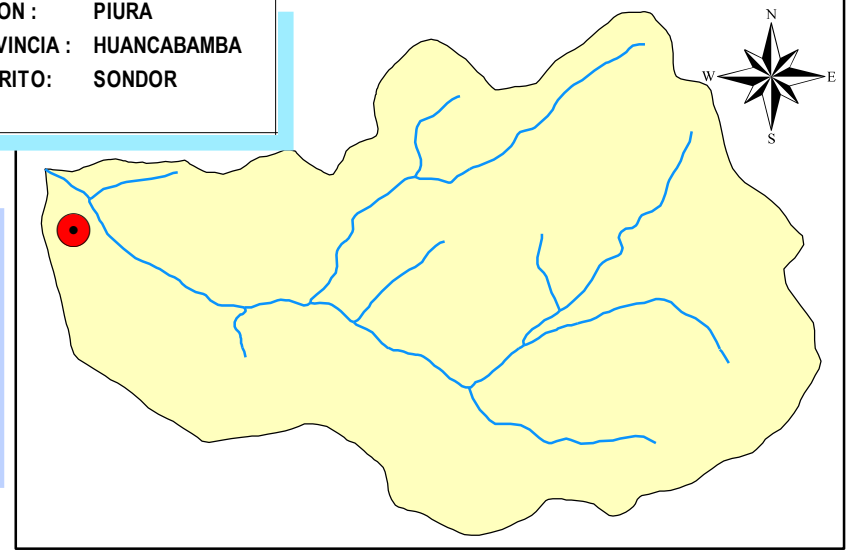
**RED DE ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN FUNCIONAMIENTO DE LA REGIÓN DE PIURA**  
 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (www.senamhi.gob.pe)



ESTACIÓN: TULUCE      REGION: PIURA  
 ALTITUD: 2233 msnm    PROVINCIA: HUANCABAMBA  
 LATITUD: 05° 28' 37.83" S    DISTRITO: SONDROR  
 LONGITUD: 79° 20' 50.71" W

**LEYENDA**

- Estación pluviométrica Tuluze
- microcuenca del Río Cuevas
- Ríos



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA		<b>PLANO N°</b>          <b>03</b>
	PLANO: MICROCUENCA CON INFORMACIÓN HIDROLÓGICA TESIS: "REGIONALIZACIÓN MORFOMÉTRICA ADIMENSIONAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA SIERRA DE PIURA - PERÚ, CON FINES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA" TESISISTA: AQUINO CUSQUISIBÁN, SEGUNDO MANUEL ASESOR: DR. ING. JOSÉ FRANCISCO HUAMÁN VIDAURRE	ESCALA: 1:100,000 FECHA: JUNIO - 2019	

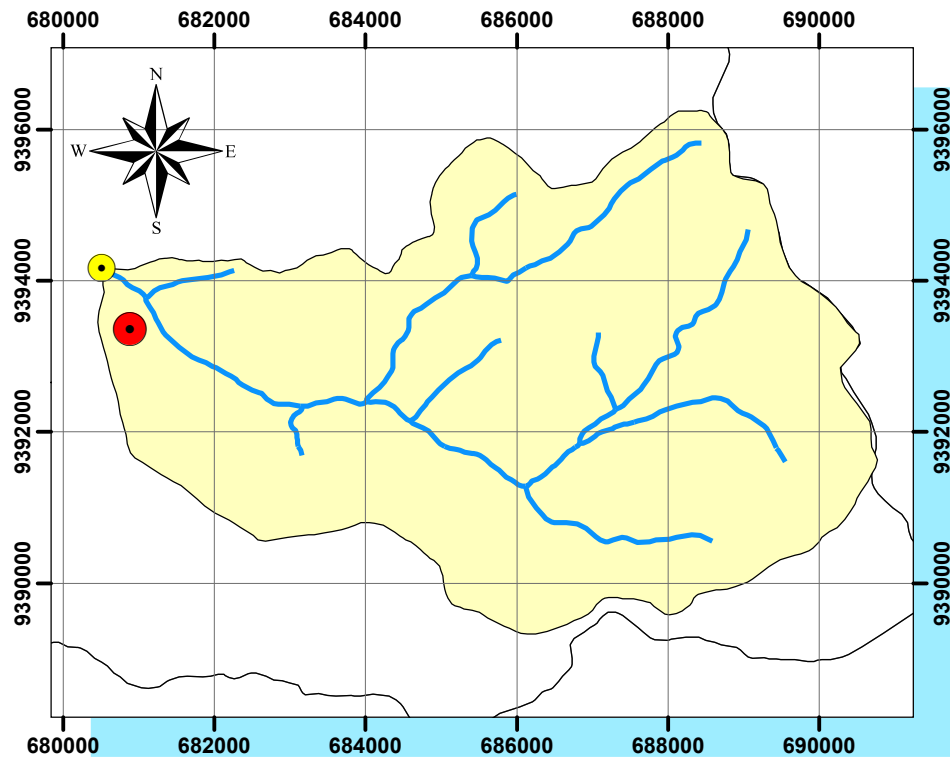


Tabla 3.116. Modelación y simulación del modelo probabilístico Gumbel de Intensidades en función de "N" y "J" - Estación pluviométrica Tuluze, microcuenca del Rio Cuevas.

PARÁMETROS PARA MODELO GUMBEL						
N°	PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
1	$\bar{x}$	122.35	72.75	31.91	18.98	11.28
2	S	56.47	33.58	14.73	8.76	5.21
3	$\alpha$	44.05	26.19	11.49	6.83	4.06
4	$u$	96.93	57.63	25.28	15.03	8.94

CALCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)							
VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA	TIEMPO DE	$x = u - \alpha \cdot \left( \ln \left( -\ln \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)$				
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)	5 MIN	10 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
1	498.0	370.4	220.3	96.6	57.5	34.2	
2	248.0	339.7	202.0	88.6	52.7	31.3	
5	98.0	298.6	177.6	77.9	46.3	27.5	
10	48.0	266.9	158.7	69.6	41.4	24.6	
15	31.3	247.9	147.4	64.7	38.4	22.9	
20	22.9	233.9	139.1	61.0	36.3	21.6	
25	17.9	222.7	132.4	58.1	34.5	20.5	
30	14.5	213.2	126.8	55.6	33.1	19.7	
40	10.3	197.4	117.4	51.5	30.6	18.2	
50	7.7	184.0	109.4	48.0	28.5	17.0	
60	6.0	171.7	102.1	44.8	26.6	15.8	
70	4.7	159.6	94.9	41.6	24.8	14.7	
80	3.6	146.9	87.3	38.3	22.8	13.5	
90	2.7	131.1	77.9	34.2	20.3	12.1	
100	1.0	-	-	-	-	-	
1	995.5	401.0	238.4	104.6	62.2	37.0	
2	495.5	370.2	220.1	96.6	57.4	34.1	
5	195.5	329.2	195.7	85.9	51.1	30.4	
10	95.4	297.5	176.9	77.6	46.1	27.4	
15	62.0	278.4	165.5	72.6	43.2	25.7	
20	45.3	264.4	157.2	69.0	41.0	24.4	
25	35.3	253.2	150.6	66.1	39.3	23.4	
30	28.5	243.8	144.9	63.6	37.8	22.5	
40	20.1	227.9	135.5	59.5	35.4	21.0	
50	14.9	214.5	127.5	56.0	33.3	19.8	
60	11.4	202.2	120.2	52.7	31.4	18.6	
70	8.8	190.2	113.1	49.6	29.5	17.5	
80	6.7	177.4	105.5	46.3	27.5	16.4	
90	4.9	161.6	96.1	42.2	25.1	14.9	
100	1.0	-	-	-	-	-	
1	1493.0	418.8	249.0	109.3	65.0	38.6	
2	743.0	388.1	230.8	101.2	60.2	35.8	
5	292.9	347.0	206.4	90.5	53.8	32.0	
10	142.9	315.3	187.5	82.3	48.9	29.1	
15	92.8	296.2	176.1	77.3	45.9	27.3	
20	67.7	282.3	167.8	73.6	43.8	26.0	
25	52.6	271.1	161.2	70.7	42.0	25.0	
30	42.6	261.6	155.6	68.2	40.6	24.1	
40	29.9	245.8	146.2	64.1	38.1	22.7	
50	22.1	232.4	138.2	60.6	36.0	21.4	
60	16.9	220.1	130.8	57.4	34.1	20.3	
70	13.0	208.0	123.7	54.3	32.3	19.2	
80	9.8	195.2	116.1	50.9	30.3	18.0	
90	7.0	179.5	106.7	46.8	27.8	16.6	
100	1.0	-	-	-	-	-	

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

Tabla 3.116. Continuación...

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
20	1	1990.5	431.5	256.6	112.6	66.9	39.8
20	2	990.5	400.8	238.3	104.5	62.2	37.0
20	5	390.4	359.7	213.9	93.8	55.8	33.2
20	10	190.3	328.0	195.0	85.6	50.9	30.2
20	15	123.6	308.9	183.7	80.6	47.9	28.5
20	20	90.1	295.0	175.4	76.9	45.7	27.2
20	25	70.0	283.8	168.7	74.0	44.0	26.2
20	30	56.6	274.3	163.1	71.5	42.5	25.3
20	40	39.7	258.5	153.7	67.4	40.1	23.8
20	50	29.4	245.0	145.7	63.9	38.0	22.6
20	60	22.3	232.7	138.4	60.7	36.1	21.5
20	70	17.1	220.7	131.2	57.6	34.2	20.4
20	80	12.9	207.9	123.6	54.2	32.2	19.2
20	90	9.2	192.1	114.2	50.1	29.8	17.7
20	100	1.00	-	-	-	-	-
30	1	2985.5	449.4	267.2	117.2	69.7	41.4
30	2	1485.4	418.6	248.9	109.2	64.9	38.6
30	5	585.4	377.6	224.5	98.5	58.6	34.8
30	10	285.2	345.9	205.7	90.2	53.6	31.9
30	15	185.1	326.8	194.3	85.2	50.7	30.1
30	20	134.9	312.8	186.0	81.6	48.5	28.8
30	25	104.8	301.6	179.3	78.7	46.8	27.8
30	30	84.6	292.2	173.7	76.2	45.3	26.9
30	40	59.2	276.3	164.3	72.1	42.9	25.5
30	50	43.8	262.9	156.3	68.6	40.8	24.2
30	60	33.2	250.6	149.0	65.4	38.9	23.1
30	70	25.4	238.6	141.9	62.2	37.0	22.0
30	80	19.1	225.8	134.2	58.9	35.0	20.8
30	90	13.5	210.0	124.9	54.8	32.6	19.4
30	100	1.00	-	-	-	-	-
40	1	3980.5	462.0	274.7	120.5	71.7	42.6
40	2	1980.4	431.3	256.4	112.5	66.9	39.8
40	5	780.3	390.2	232.0	101.8	60.5	36.0
40	10	380.1	358.5	213.2	93.5	55.6	33.1
40	15	246.6	339.4	201.8	88.5	52.6	31.3
40	20	179.8	325.5	193.5	84.9	50.5	30.0
40	25	139.5	314.3	186.9	82.0	48.7	29.0
40	30	112.6	304.8	181.2	79.5	47.3	28.1
40	40	78.8	289.0	171.8	75.4	44.8	26.7
40	50	58.2	275.6	163.8	71.9	42.7	25.4
40	60	44.2	263.3	156.5	68.7	40.8	24.3
40	70	33.7	251.2	149.4	65.5	39.0	23.2
40	80	25.4	238.5	141.8	62.2	37.0	22.0
40	90	17.9	222.7	132.4	58.1	34.5	20.5
40	100	1.00	-	-	-	-	-

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

Tabla 3.116. Continuación...

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
50	1	4975.5	471.9	280.6	123.1	73.2	43.5
50	2	2475.4	441.1	262.3	115.1	68.4	40.7
50	5	975.3	400.1	237.9	104.4	62.1	36.9
50	10	475.1	368.4	219.0	96.1	57.1	34.0
50	15	308.2	349.3	207.7	91.1	54.2	32.2
50	20	224.6	335.3	199.4	87.5	52.0	30.9
50	25	174.3	324.1	192.7	84.5	50.3	29.9
50	30	140.7	314.7	187.1	82.1	48.8	29.0
50	40	98.4	298.8	177.7	77.9	46.3	27.6
50	50	72.6	285.4	169.7	74.4	44.3	26.3
50	60	55.1	273.1	162.4	71.2	42.4	25.2
50	70	42.0	261.1	155.2	68.1	40.5	24.1
50	80	31.6	248.3	147.6	64.8	38.5	22.9
50	90	22.2	232.5	138.2	60.6	36.1	21.4
50	100	1.00	-	-	-	-	-
60	1	5970.4	479.9	285.4	125.2	74.4	44.3
60	2	2970.4	449.1	267.1	117.2	69.7	41.4
60	5	1170.2	408.1	242.7	106.5	63.3	37.6
60	10	570.0	376.4	223.8	98.2	58.4	34.7
60	15	369.7	357.3	212.5	93.2	55.4	33.0
60	20	269.4	343.3	204.2	89.6	53.3	31.7
60	25	209.1	332.2	197.5	86.6	51.5	30.6
60	30	168.7	322.7	191.9	84.2	50.0	29.8
60	40	118.0	306.9	182.5	80.0	47.6	28.3
60	50	87.1	293.4	174.5	76.5	45.5	27.1
60	60	66.0	281.1	167.2	73.3	43.6	25.9
60	70	50.3	269.1	160.0	70.2	41.7	24.8
60	80	37.8	256.3	152.4	66.9	39.8	23.6
60	90	26.6	240.5	143.0	62.7	37.3	22.2
60	100	1.00	-	-	-	-	-
70	1	6965.4	486.7	289.4	127.0	75.5	44.9
70	2	3465.4	455.9	271.1	118.9	70.7	42.0
70	5	1365.2	414.9	246.7	108.2	64.4	38.3
70	10	664.9	383.2	227.8	100.0	59.4	35.3
70	15	431.2	364.1	216.5	95.0	56.5	33.6
70	20	314.2	350.1	208.2	91.3	54.3	32.3
70	25	243.8	338.9	201.5	88.4	52.6	31.3
70	30	196.8	329.5	195.9	85.9	51.1	30.4
70	40	137.5	313.7	186.5	81.8	48.6	28.9
70	50	101.5	300.2	178.5	78.3	46.6	27.7
70	60	76.9	287.9	171.2	75.1	44.7	26.6
70	70	58.6	275.9	164.0	72.0	42.8	25.4
70	80	44.0	263.1	156.4	68.6	40.8	24.3
70	90	30.9	247.3	147.1	64.5	38.4	22.8
70	100	1.00	-	-	-	-	-

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

Tabla 3.116. Continuación...

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
80	1	7960.4	492.6	292.9	128.5	76.4	45.4
80	2	3960.4	461.8	274.6	120.5	71.6	42.6
80	5	1560.2	420.8	250.2	109.8	65.3	38.8
80	10	759.8	389.1	231.3	101.5	60.3	35.9
80	15	492.8	370.0	220.0	96.5	57.4	34.1
80	20	359.0	356.0	211.7	92.9	55.2	32.8
80	25	278.6	344.8	205.0	89.9	53.5	31.8
80	30	224.8	335.4	199.4	87.5	52.0	30.9
80	40	157.1	319.5	190.0	83.3	49.6	29.5
80	50	115.9	306.1	182.0	79.8	47.5	28.2
80	60	87.8	293.8	174.7	76.6	45.6	27.1
80	70	66.9	281.8	167.5	73.5	43.7	26.0
80	80	50.2	269.0	159.9	70.2	41.7	24.8
80	90	35.2	253.2	150.6	66.0	39.3	23.4
80	100	1.00	-				



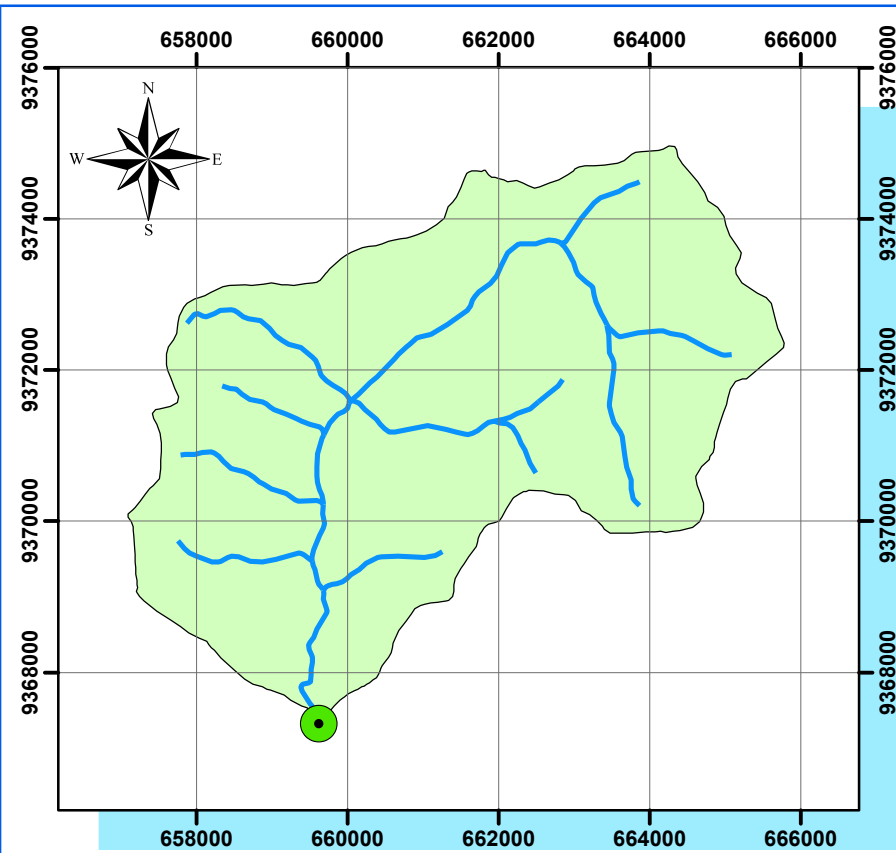


Tabla 3.117. Intensidades máximas de precipitación transferidas a la microcuenca del Rio Congona en función de "N" y "J"

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
5	1	498.0	393.8	234.2	102.7	61.1	36.3
	2	248.0	361.1	214.7	94.2	56.0	33.3
	5	98.0	317.5	188.8	82.8	49.2	29.3
	10	48.0	283.8	168.7	74.0	44.0	26.2
	15	31.3	263.5	156.7	68.7	40.9	24.3
	20	22.9	248.7	147.9	64.9	38.6	22.9
	25	17.9	236.8	140.8	61.8	36.7	21.8
	30	14.5	226.7	134.8	59.1	35.2	20.9
	40	10.3	209.9	124.8	54.7	32.6	19.4
	50	7.7	195.6	116.3	51.0	30.3	18.0
10	60	6.0	182.5	108.5	47.6	28.3	16.8
	70	4.7	169.7	100.9	44.3	26.3	15.7
	80	3.6	156.1	92.8	40.7	24.2	14.4
	90	2.7	139.4	82.9	36.4	21.6	12.9
	100	1.00	-	-	-	-	-
	1	995.5	426.3	253.5	111.2	66.1	39.3
	2	495.5	393.6	234.0	102.7	61.0	36.3
	5	195.5	350.0	208.1	91.3	54.3	32.3
	10	95.4	316.3	188.0	82.5	49.1	29.2
	15	62.0	296.0	176.0	77.2	45.9	27.3
15	20	45.3	281.1	167.2	73.3	43.6	25.9
	25	35.3	269.2	160.1	70.2	41.8	24.8
	30	28.5	259.2	154.1	67.6	40.2	23.9
	40	20.1	242.3	144.1	63.2	37.6	22.3
	50	14.9	228.0	135.6	59.5	35.4	21.0
	60	11.4	215.0	127.8	56.1	33.3	19.8
	70	8.8	202.2	120.2	52.7	31.4	18.6
	80	6.7	188.6	112.1	49.2	29.3	17.4
	90	4.9	171.8	102.2	44.8	26.6	15.8
	100	1.00	-	-	-	-	-
20	1	1493.0	445.3	264.8	116.2	69.1	41.1
	2	743.0	412.6	245.3	107.6	64.0	38.1
	5	292.9	369.0	219.4	96.2	57.2	34.0
	10	142.9	335.2	199.3	87.4	52.0	30.9
	15	92.8	314.9	187.3	82.2	48.8	29.0
	20	67.7	300.1	178.4	78.3	46.5	27.7
	25	52.6	288.2	171.4	75.2	44.7	26.6
	30	42.6	278.1	165.4	72.6	43.1	25.7
	40	29.9	261.3	155.4	68.2	40.5	24.1
	50	22.1	247.0	146.9	64.4	38.3	22.8
30	60	16.9	234.0	139.1	61.0	36.3	21.6
	70	13.0	221.2	131.5	57.7	34.3	20.4
	80	9.8	207.6	123.4	54.1	32.2	19.1
	90	7.0	190.8	113.5	49.8	29.6	17.6
	100	1.00	-	-	-	-	-

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

Tabla 3.117. Continuación...

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
20	1	1990.5	458.8	272.8	119.7	71.2	42.3
	2	990.5	426.1	253.3	111.1	66.1	39.3
	5	390.4	382.4	227.4	99.8	59.3	35.3
	10	190.3	348.7	207.3	91.0	54.1	32.2
	15	123.6	328.4	195.3	85.7	50.9	30.3
	20	90.1	313.6	186.5	81.8	48.6	28.9
	25	70.0	301.7	179.4	78.7	46.8	27.8
	30	56.6	291.6	173.4	76.1	45.2	26.9
	40	39.7	274.8	163.4	71.7	42.6	25.3
	50	29.4	260.5	154.9	68.0	40.4	24.0
30	60	22.3	247.4	147.1	64.5	38.4	22.8
	70	17.1	234.6	139.5	61.2	36.4	21.6
	80	12.9	221.0	131.4	57.7	34.3	20.4
	90	9.2	204.3	121.5	53.3	31.7	18.8
	100	1.00	-	-	-	-	-
	1	2985.5	477.7	284.1	124.6	74.1	44.1
	2	1485.4	445.0	264.6	116.1	69.0	41.0
	5	585.4	401.4	238.7	104.7	62.3	37.0
	10	285.2	367.7	218.6	95.9	57.0	33.9
	15	185.1	347.4	206.6	90.6	53.9	32.0
40	20	134.9	332.6	197.7	86.7	51.6	30.7
	25	104.8	320.7	190.7	83.6	49.7	29.6
	30	84.6	310.6	184.7	81.0	48.2	28.6
	40	59.2	293.8	174.7	76.6	45.6	27.1
	50	43.8	279.5	166.2	72.9	43.3	25.8
	60	33.2	266.4	158.4	69.5	41.3	24.6
	70	25.4	253.6	150.8	66.2	39.3	23.4
	80	19.1	240.0	142.7	62.6	37.2	22.1
	90	13.5	223.3	132.8	58.2	34.6	20.6
	100	1.00	-	-	-	-	-
50	1	3980.5	491.2	292.1	128.1	76.2	45.3
	2	1980.4	458.5	272.6	119.6	71.1	42.3
	5	780.3	414.9	246.7	108.2	64.3	38.3
	10	380.1	381.2	226.6	99.4	59.1	35.2
	15	246.6	360.9	214.6	94.1	56.0	33.3
	20	179.8	346.0	205.8	90.3	53.7	31.9
	25	139.5	334.1	198.7	87.2	51.8	30.8
	30	112.6	324.1	192.7	84.5	50.3	29.9
	40	78.8	307.2	182.7	80.1	47.7	28.3
	50	58.2	293.0	174.2	76.4	45.4	27.0
60	60	44.2	279.9	166.4	73.0	43.4	25.8
	70	33.7	267.1	158.8	69.7	41.4	24.6
	80	25.4	253.5	150.7	66.1	39.3	23.4
	90	17.9	236.7	140.8	61.8	36.7	21.8
	100	1.00	-	-	-	-	-

N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

Tabla 3.117. Continuación...

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
50	1	4975.5	501.7	298.3	130.9	77.8	46.3
	2	2475.4	469.0	278.8	122.3	72.7	43.2
	5	975.3	425.3	252.9	110.9	66.0	39.2
	10	475.1	391.6	232.9	102.2	60.7	36.1
	15	308.2	371.3	220.8	96.9	57.6	34.2
	20	224.6	356.5	212.0	93.0	55.3	32.9
	25	174.3	344.6	204.9	89.9	53.4	31.8
	30	140.7	334.5	198.9	87.3	51.9	30.9
	40	98.4	317.7	188.9	82.9	49.3	29.3
	50	72.6	303.4	180.4	79.1	47.1	28.0
60	60	55.1	290.3	172.6	75.7	45.0	26.8
	70	42.0	277.6	165.0	72.4	43.0	25.6
	80	31.6	264.0	157.0	68.9	40.9	24.3
	90	22.2	247.2	147.0	64.5	38.3	22.8
	100	1.00	-	-	-	-	-
	1	5970.4	510.2	303.4	133.1	79.1	47.1
	2	2970.4	477.5	283.9	124.6	74.1	44.0
	5	1170.2	433.9	258.0	113.2	67.3	40.0
	10	570.0	400.2	237.9	104.4	62.1	36.9
	15	369.7	379.9	225.9	99.1	58.9	35.0
70	20	269.4	365.0	217.0	95.2	56.6	33.7
	25	209.1	353.1	210.0	92.1	54.8	32.6
	30	168.7	343.1	204.0	89.5	53.2	31.6
	40	118.0	326.2	194.0	85.1	50.6	30.1
	50	87.1	311.9	185.5	81.4	48.4	28.8
	60	66.0	298.9	177.7	78.0	46.4	27.6
	70	50.3	286.1	170.1	74.6	44.4	26.4
	80	37.8	272.5	162.0	71.1	42.3	25.1
	90	26.6	255.7	152.1	66.7	39.7	23.6
	100	1.00	-	-	-	-	-
80	1	8955.4	517.4	307.7	135.0	80.3	47.7
	2	3465.4	484.7	288.2	126.4	75.2	44.7
	5	1365.2	441.1	262.3	115.1	68.4	40.7
	10	664.9	407.4	242.2	106.3	63.2	37.6
	15	431.2	387.1	230.2	101.0	60.0	35.7
	20	314.2	372.2	221.3	97.1	57.7	34.3
	25	243.8	360.3	214.3	94.0	55.9	33.2
	30	196.8	350.3	208.3	91.4	54.3	32.3
	40	137.5	333.5	198.3	87.0	51.7	30.8
	50	101.5	319.2	189.8	83.3	49.5	29.4
90	60	76.9	306.1	182.0	79.8	47.5	28.2
	70	58.6	293.3	174.4	76.5	45.5	27.0
	80	44.0	279.7	166.3	73.0	43.4	25.8
	90	30.9	262.9	156.3	68.6	40.8	24.2
	100	1.00	-	-	-	-	-

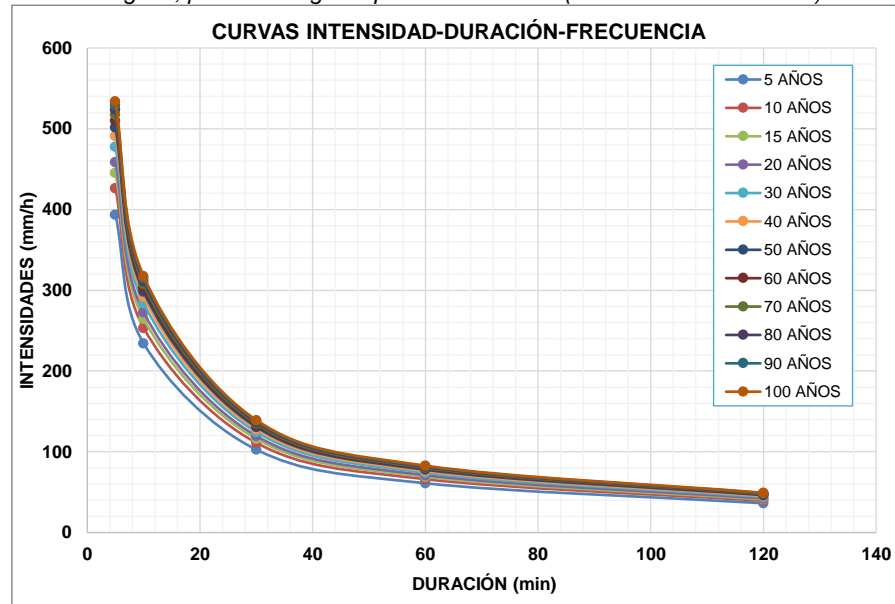
N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.

Tabla 3.117. Continuación...

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
80	1	7960.4	523.7	311.4	136.6	81.2	48.3
	2	3960.4	491.0	291.9	128.1	76.2	45.3
	5	1560.2	447.3	266.0	116.7	69.4	41.3
	10	759.8	413.6	245.9	107.9	64.2	38.1
	15	492.8	393.3	233.9	102.6	61.0	36.3
	20	359.0	378.5	225.1	98.7	58.7	34.9
	25	278.6	366.6	218.0	95.6	56.9	33.8
	30	224.8	356.5	212.0	93.0	55.3	32.9
	40	157.1	339.7	202.0	88.6	52.7	31.3
	50	115.9	325.4	193.5	84.9	50.5	30.0
90	60	87.8	312.3	185.7	81.5	48.4	28.8
	70	66.9	299.6	178.1	78.1	46.5	27.6
	80	50.2	286.0	170.0	74.6	44.4	26.4
	90	35.2	269.2	160.1	70.2	41.8	24.8
	100	1.00	-	-	-	-	-
	1	8955.4	529.2	314.7	138.0	82.1	48.8
	2	4455.3	496.5	295.2	129.5	77.0	45.8
	5	1755.1	452.9	269.3	118.1	70.2	41.8
	10	854.7	419.2	249.2	109.3	65.0	38.7
	15	554.3	398.9	237.2	104.0	61.9	36.8
100	20	403.8	384.0	228.3	100.2	59.6	35.4
	25	313.3	372.1	221.3	97.1	57.7	34.3
	30	252.8	362.0	215.3	94.4	56.2	33.4
	40	176.7	345.2	205.3	90.1	53.5	31.8
	50	130.3	330.9	196.8	86.3	51.3	30.5
	60	98.7	317.9	189.0	82.9	49.3	29.3
	70	75.3	305.1	181.4	79.6	47.3	28.1
	80	56.4	291.5	173.3	76.0	45.2	26.9
	90	39.6	274.7	163.3	71.7	42.6	25.3
	100						

## ANEXO VII: CURVAS INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA (IDF) PARA LA MICROCUENCA SIN INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (MICROCUENCA DEL RIO CONGONA)

**Figura 4.1.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 1% (ver datos en Tabla 3.14)



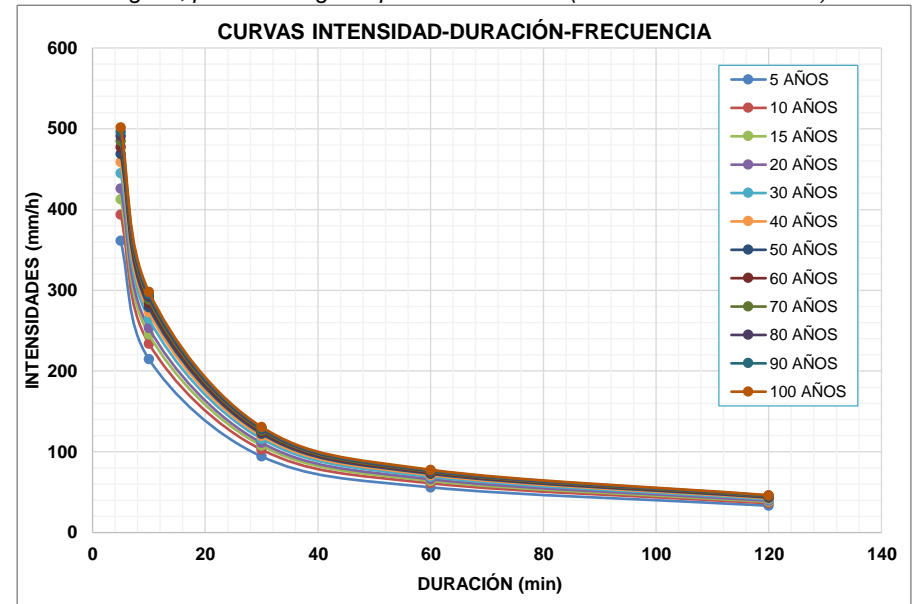
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 1%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.1.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 1%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
1	5	$y = 1316.9x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 1425.4x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 1488.9x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 1533.9x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 1597.4x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 1642.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1677.4x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1706.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1730.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1751.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1769.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1785.9x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.2.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 2% (ver datos en Tabla 3.14)



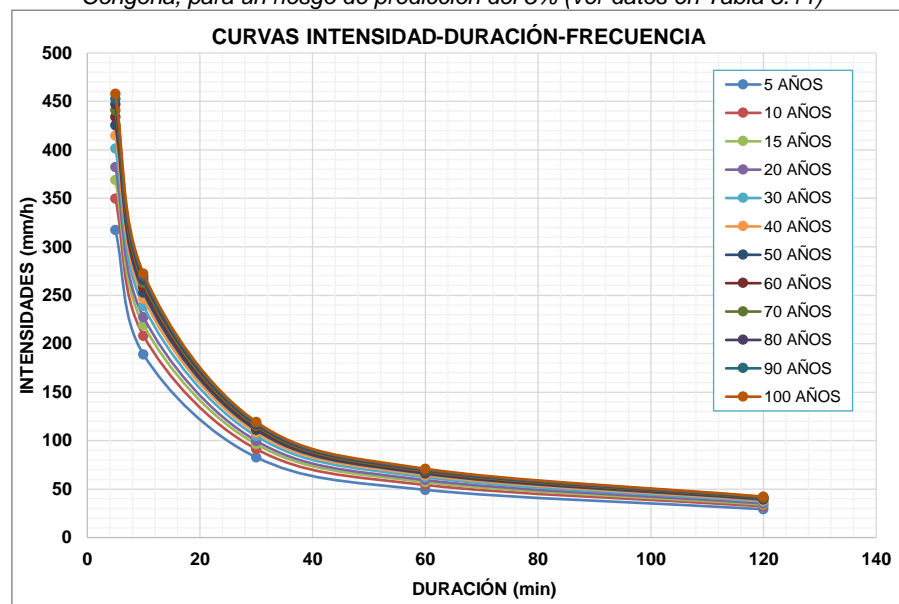
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 2%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.2.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 2%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
2	5	$y = 1207.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 1316.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 1488.9x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 1424.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 1488.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 1533.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1568.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1596.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1620.8x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1641.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1660.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1676.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.3.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 5% (ver datos en Tabla 3.14)



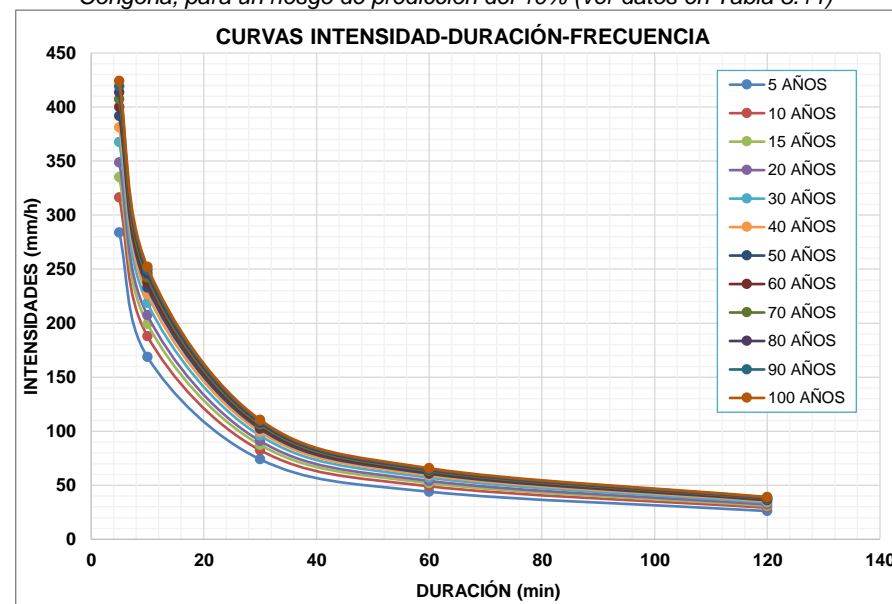
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 5%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.3.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 5%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
5	5	$y = 1061.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 1170.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 1233.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 1278.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 1342.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 1387.3x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1422.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1450.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1474.9x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1495.8x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1514.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1530.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.4.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 10% (ver datos en Tabla 3.14)



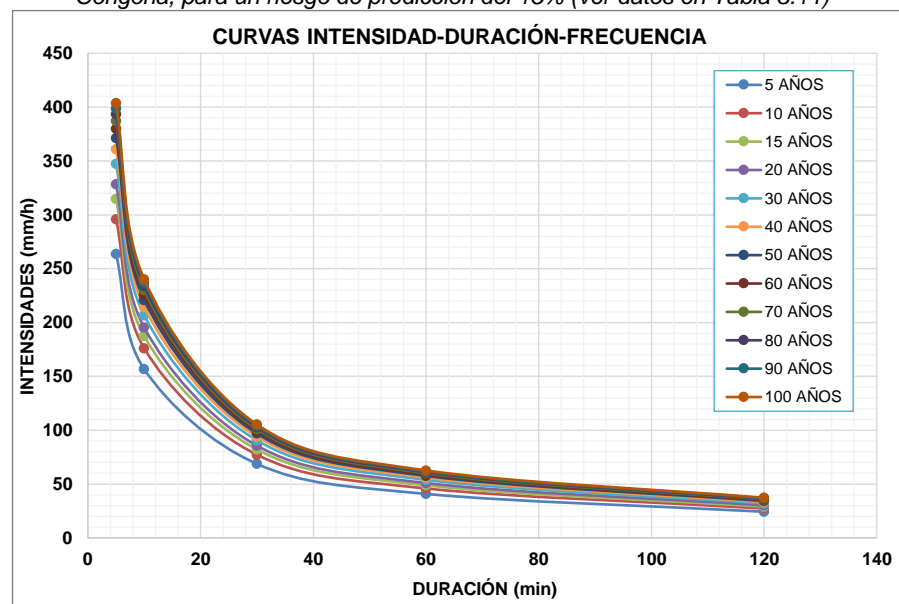
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 10%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.4.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 10%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
10	5	$y = 948.93x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 1057.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 1121.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 1166.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 1229.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 1274.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1309.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1338.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1362.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1383.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1401.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1418.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.5.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 15% (ver datos en Tabla 3.14)



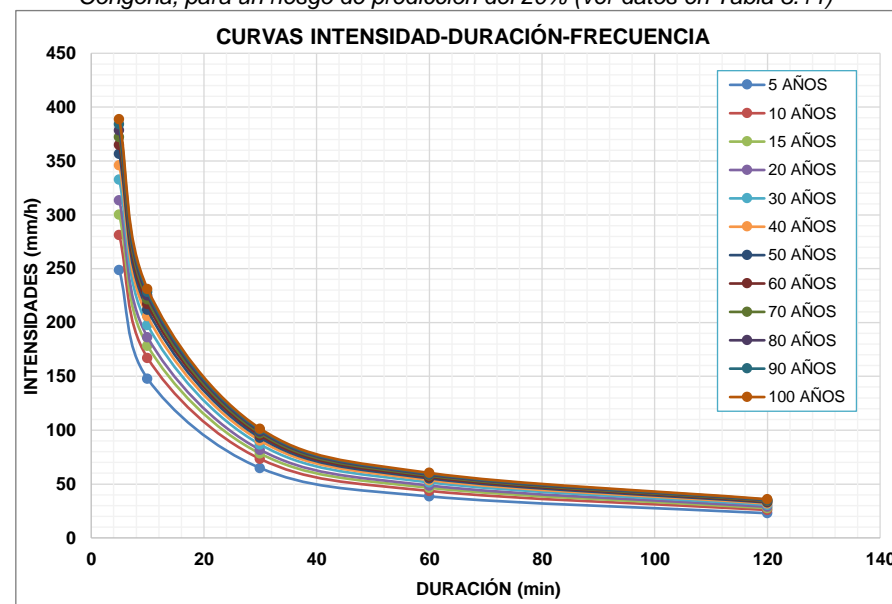
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 15%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.5.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 15%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
15	5	$y = 881.07x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 989.61x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 1053.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 1098.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 1161.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 1206.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1241.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1270.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1294.3x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1315.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1333.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1350.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.6.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 20% (ver datos en Tabla 3.14)



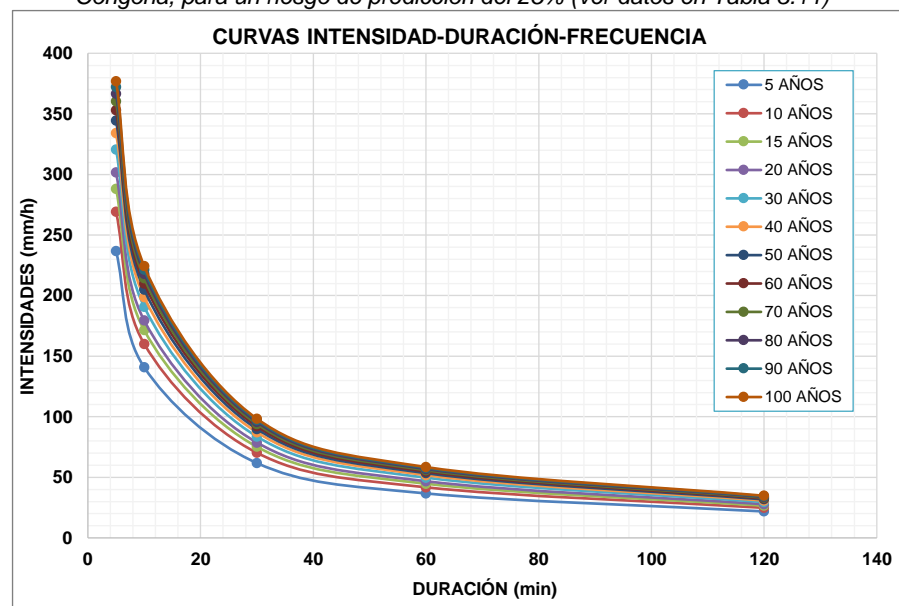
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 20%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.6.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 20%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
20	5	$y = 831.43x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 939.97x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 1003.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 1048.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 1112.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 1157.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1192.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1220.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1244.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1265.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1284.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1300.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.7.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 25% (ver datos en Tabla 3.14)



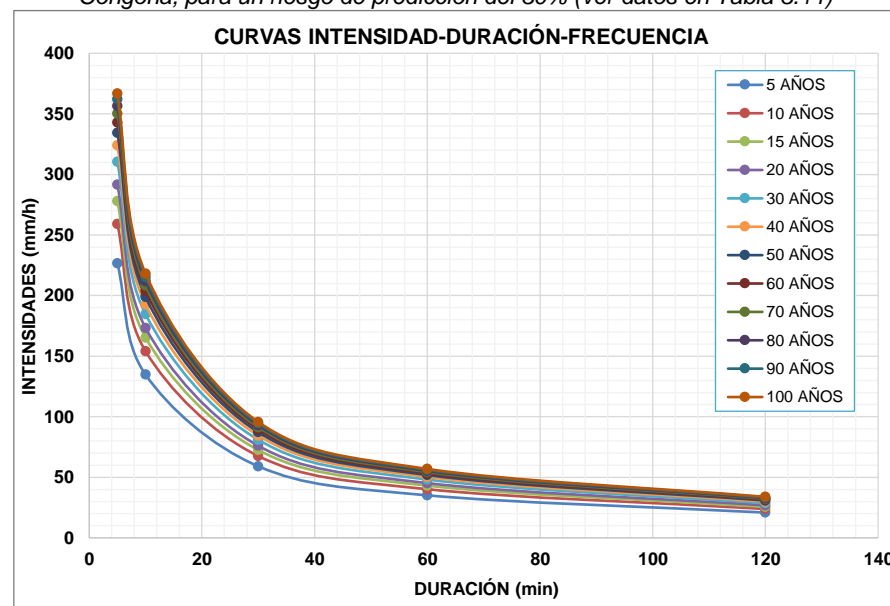
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 25%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.7.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 25%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
25	5	$y = 791.65x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 900.19x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 963.68x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 1008.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 1072.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 1117.3x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1152.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1180.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1204.9x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1225.8x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1244.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1260.7x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.8.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 30% (ver datos en Tabla 3.14)



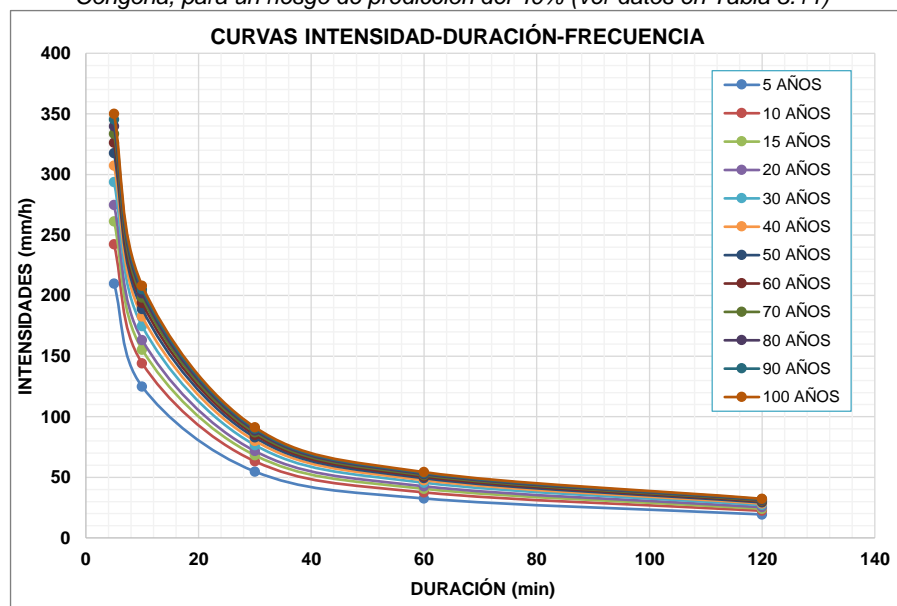
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 30%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.8.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 30%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
30	5	$y = 757.99x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 866.53x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 930.02x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 975.06x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 1038.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 1083.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1118.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1147.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1171.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1192.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1210.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1227.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.9.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 40% (ver datos en Tabla 3.14)



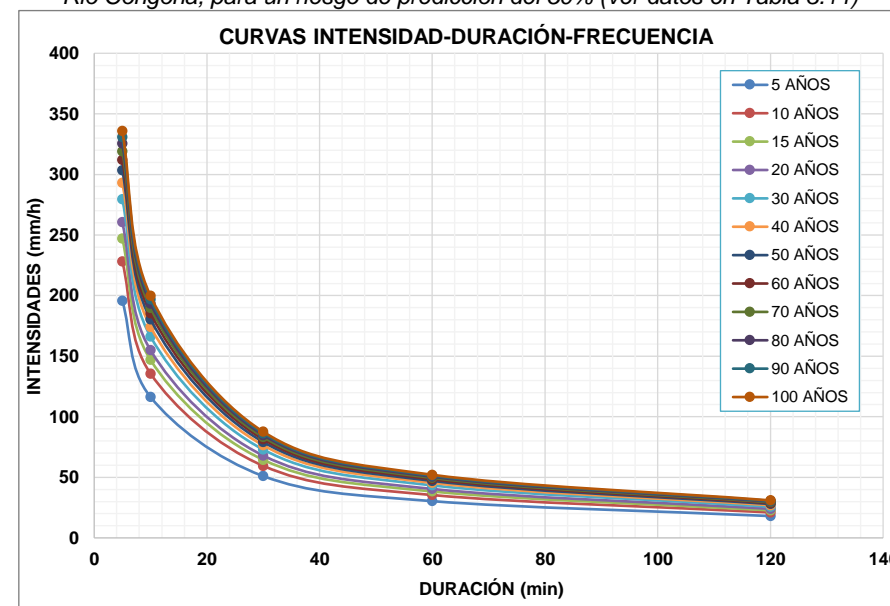
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 40%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.9.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 40%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
40	5	$y = 701.75x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 810.28x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 873.77x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 918.82x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 982.31x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 1027.4x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1062.3x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1090.8x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1115.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1135.9x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1154.3x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1170.8x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.10.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 50% (ver datos en Tabla 3.14)



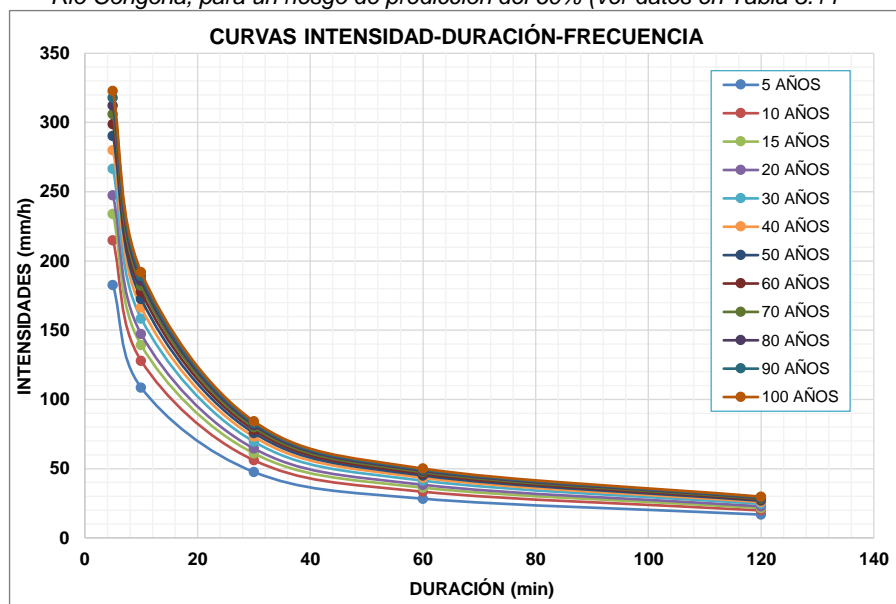
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 50%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.10.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 50%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
50	5	$y = 653.96x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 762.49x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 825.98x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 871.03x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 934.51x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 979.56x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 1014.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 1043.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1067.2x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1088.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1106.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1123.0x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.11.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 60% (ver datos en Tabla 3.14)



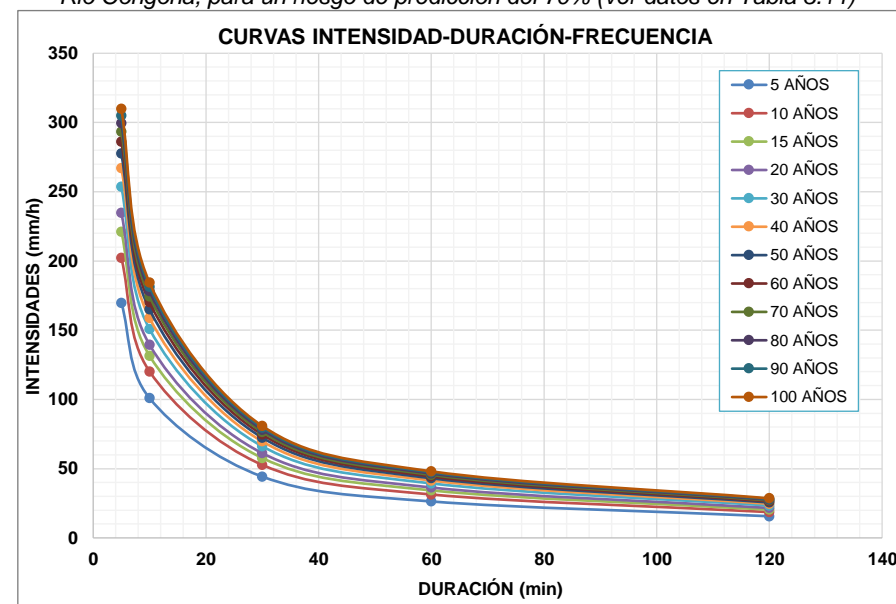
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 60%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.11.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 60%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
60	5	$y = 610.26x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 718.79x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 782.28x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 827.32x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 890.81x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 935.86x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 970.80x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 999.35x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 1023.5x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1044.4x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1062.8x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1079.3x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.12.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 70% (ver datos en Tabla 3.14)



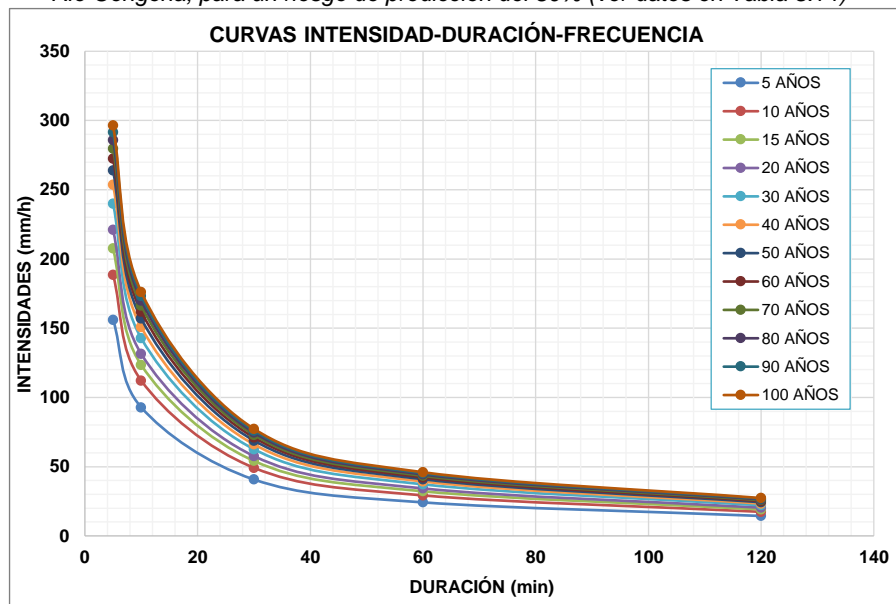
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 70%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.12.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 70%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
70	5	$y = 567.50x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 676.04x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 739.52x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 784.57x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 848.06x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 893.10x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 928.05x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 956.59x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 980.73x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 1001.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 1020.1x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 1036.6x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.13.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 80% (ver datos en Tabla 3.14)



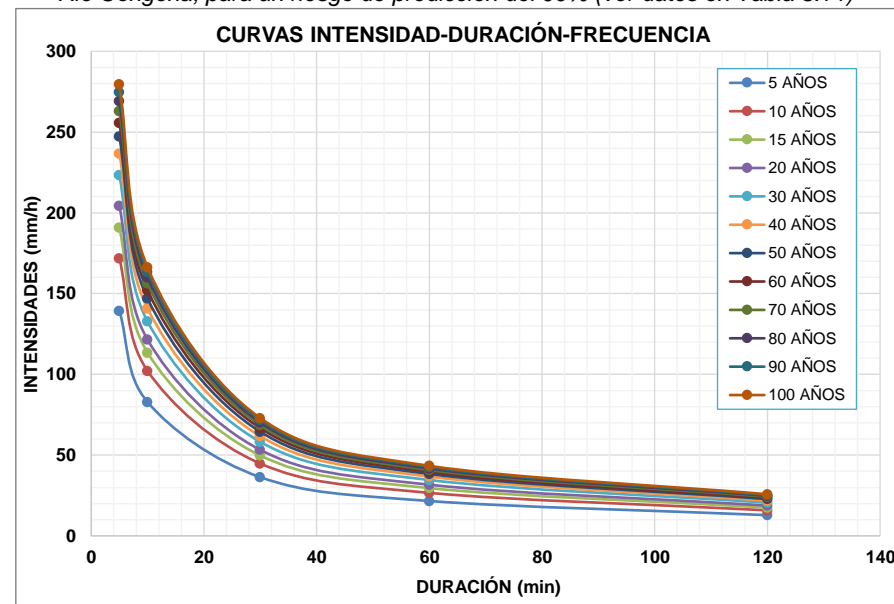
El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 80%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.13.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 80%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
80	5	$y = 522.05x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 630.59x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 694.07x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 739.12x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 802.61x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 847.66x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 882.60x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 911.14x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 935.28x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 956.19x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 974.63x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 991.13x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1

**Figura 4.14.** Curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) para la microcuenca del Río Congona, para un riesgo de predicción del 90% (ver datos en Tabla 3.14)



El Gráfico de las curvas IDF para un riesgo de predicción del 90%. Muestra que: a menor duración, mayor intensidad y viceversa. Además, a menor número de años, menores intensidades y viceversa. (ver datos en Tabla 3.14)

**Tabla 4.14.** Ecuaciones matemáticas de las curvas IDF para un riesgo del 90%

J %	N	Ecuación	R <sup>2</sup>
90	5	$y = 465.97x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	10	$y = 574.51x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	15	$y = 637.99x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	20	$y = 683.04x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	30	$y = 746.53x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	40	$y = 791.58x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	50	$y = 826.52x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	60	$y = 855.06x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	70	$y = 879.20x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
	80	$y = 900.11x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1
90	$y = 918.55x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	
100	$y = 935.05x^{-0.75}$	R <sup>2</sup> = 1	

Donde "y" (Intensidad máxima) está en función de "x" (duración en minutos). Se verificó que las variables están bien correlacionadas, R<sup>2</sup> = 1



# ACUS HYDROLOGY

(MANUAL DE USUARIO)



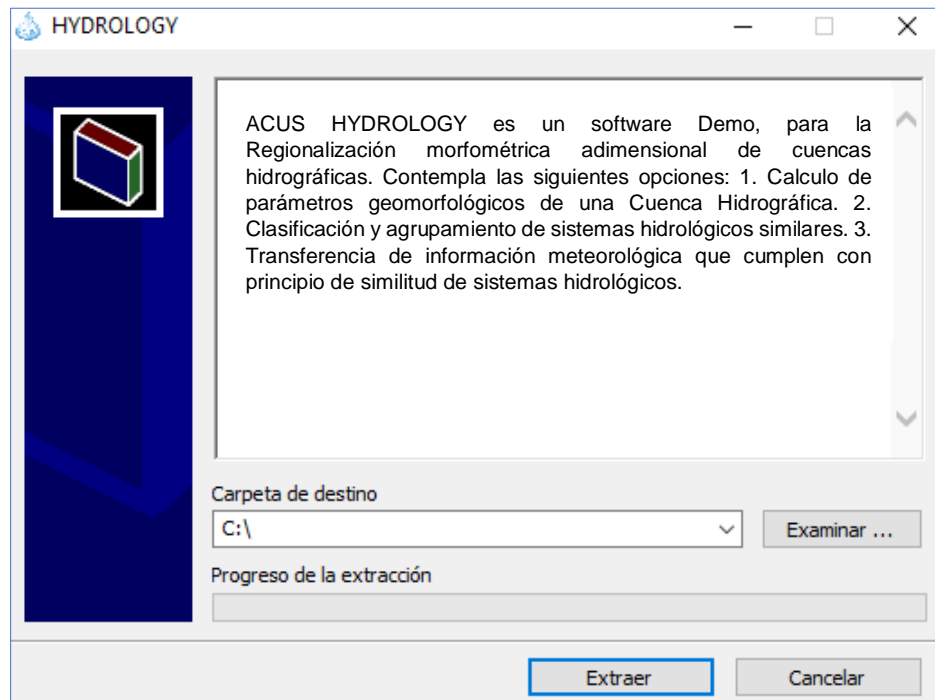
**Requisitos mínimos del sistema:**

Windows 7 o superior  
Microsoft Excel  
3MB de espacio libre en disco.

## **ACUS HYDROLOGY**

### **I. INSTALACIÓN DEL PROGRAMA**

ACUS HYDROLOGY es un software Demo, que se instalará en el disco **C:\** y creará un ícono de acceso directo en el escritorio.



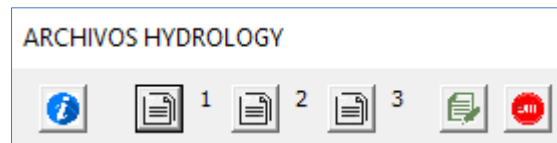
### **II. PANTALLA DE INICIO**


Al abrir el programa se mostrará la ventana de inicio, podrás seguir con el botón (**CONTINUAR**), caso contrario en el botón (**SALIR**) para cerrar.

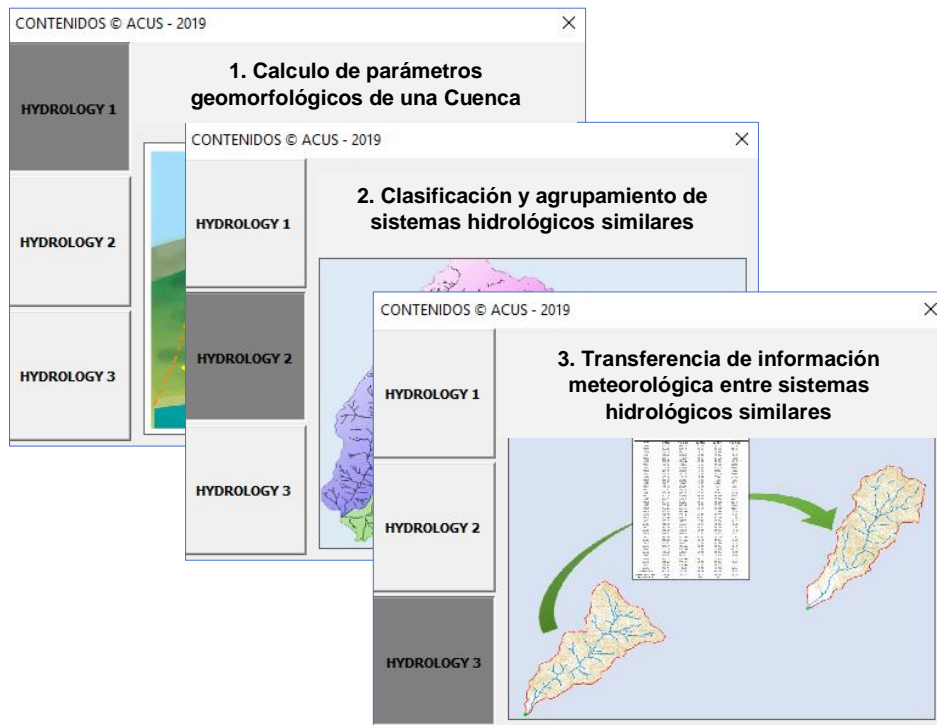






### III. MENÚ PRINCIPAL

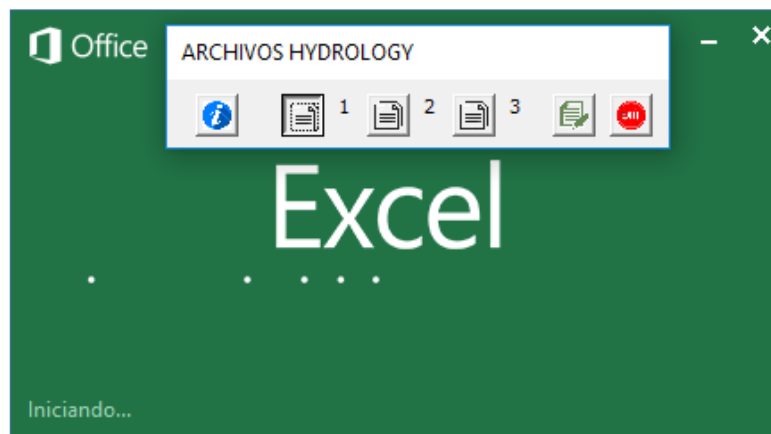
En el menú principal encontramos la siguiente ventana con las opciones de:





- En la opción  apertura una Ventana de **AYUDA** al usuario, para el uso de software



En la opción  1  2  3 apertura MS Excel con Programación de Macros en Visual Basic, los índices (1,2,3), realizan los cálculos independientemente descritos en la opción 



- La opción  apertura una Ventana de **TÉRMINOS Y CONDICIONES** del software.
- La opción  **FINALIZA** la aplicación.

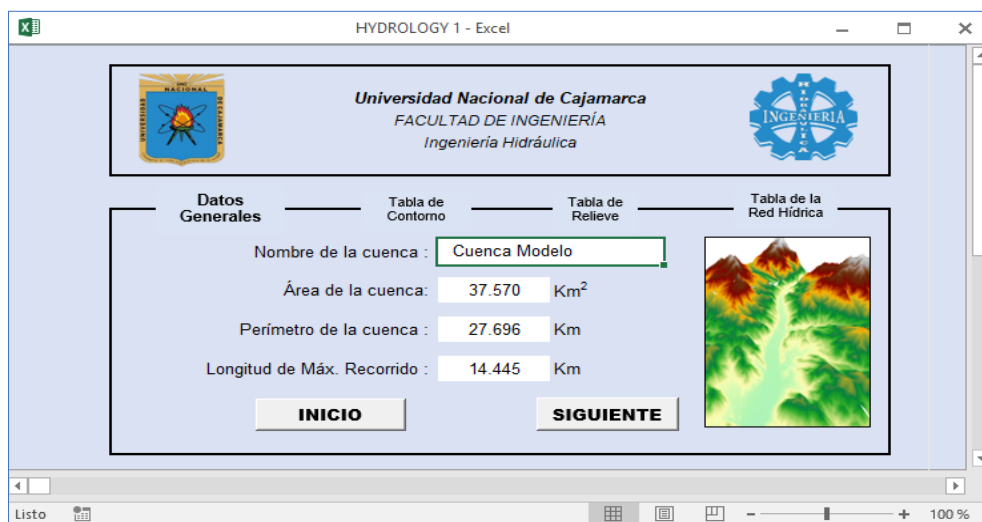
#### IV. VENTANA HYDROLOGY 1 © ACUS

En esta ventana se Inicia de los cálculos de parámetros geomorfológicos de una Cuenca Hidrográfica, tenemos las opciones de realizar un **NUEVO** o **CONTINUAR** con un proceso. Además, tenemos el botón de **SALIR** para abandonar el programa.





#### DATOS GENERALES

En esta ventana (**DATOS GENERALES**) deberá ingresar los parámetros solicitados, tales como: Nombre de la cuenca, el área de la cuenca, el perímetro de la cuenca y la longitud de su máximo recorrido en las unidades correspondientes.



#### TABLA DE CONTORNO

Si le damos en botón (**SIGUIENTE**) nos apertura la siguiente ventana, encontramos el botón  para **PEGAR** los datos solicitados, el botón  para **BORRAR** todos de esta ventana. Copiamos un conjunto de datos (Cotas de las curvas, debemos conocer su longitud total en metros y en kilómetros) ya existentes en algún archivo de Excel.

**Universidad Nacional de Cajamarca**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Ingeniería Hidráulica

Datos Generales    **Tabla de Contorno**    Tabla de Relieve    Tabla de la Red Hídrica

ANTERIOR          SIGUIENTE

Cota de la curva	Longitud (m)	Longitud (Km)
1900	1366.82	1.3668
2000	7350.74	7.3507
2100	18023.91	18.0239
2200	29656.85	29.6568
2300	27685.01	27.6850
2400	25789.38	25.7894
2500	20657.71	20.6577
2600	15869.17	15.8692
2700	7924.23	7.9242
2800	6642.13	6.6421
2900	3313.78	3.3138

### TABLA DE RELIEVE

Si le damos en botón (**SIGUIENTE**) nos apertura la siguiente ventana, encontramos la opción para **PEGAR** los datos solicitados, el botón para **BORRAR** todos de esta ventana. De la misma manera copiamos un conjunto de datos (Cota Inferior, Cota Superior, Área Parcial (Km<sup>2</sup>) y Longitud parcial (Km)).



**Universidad Nacional de Cajamarca**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Ingeniería Hidráulica

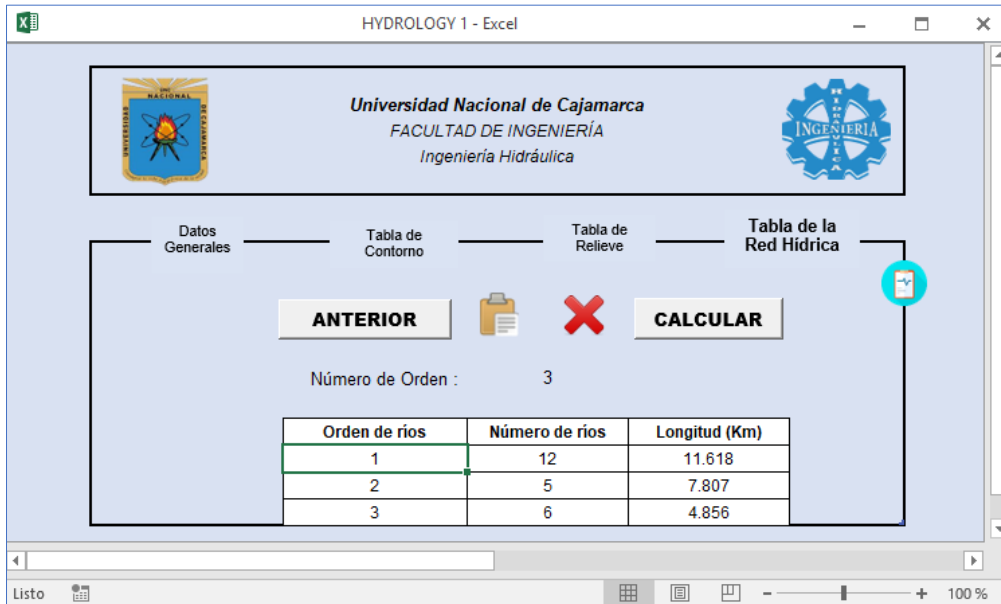
Datos Generales    Tabla de Contorno    **Tabla de Relieve**    Tabla de la Red Hídrica

ANTERIOR          SIGUIENTE

Cota Inferior	Cota Superior	Área Parcial (Km <sup>2</sup> )	Li (Km)
1852	1900	0.1404	0.7118
1901	2000	0.7515	2.8907
2001	2100	2.5515	2.4025
2101	2200	5.8221	1.4485
2201	2300	6.4764	1.1712
2301	2400	5.8572	2.3279
2401	2500	5.2173	0.9715
2501	2600	4.5657	1.4713
2601	2700	2.7702	0.6146
2701	2800	1.6884	0.1800
2801	2900	1.449	0.2121
2901	2973	0.2754	0.0424

## TABLA DE LA RED HÍDRICA

Esta la última ventana de ingreso de datos, se apertura por el botón (**SIGUIENTE**). De igual manera, encontramos la opción  para **PEGAR** los datos solicitados, el botón  para **BORRAR** todos de esta ventana. Los datos solicitados serán de la Red Hídrica (Orden de ríos, Número de ríos y su Longitud (Km)).



Orden de ríos	Número de ríos	Longitud (Km)
1	12	11.618
2	5	7.807
3	6	4.856



## PROCESAMIENTO DE DATOS

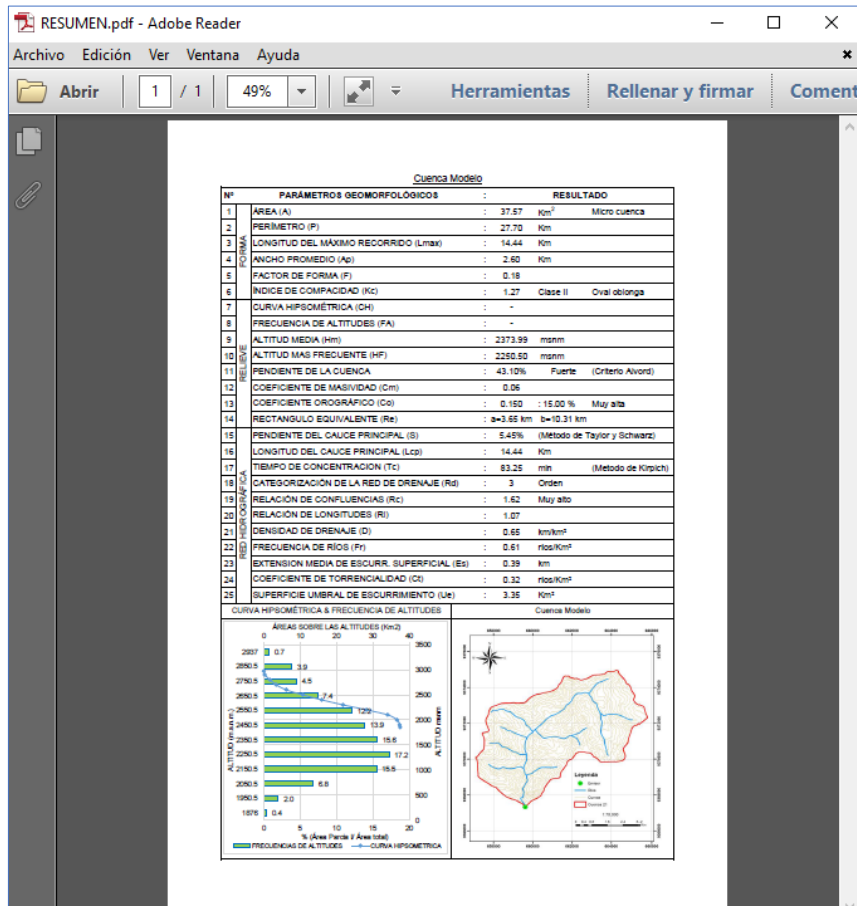
Una vez ingresados los datos solicitados, serán procesados haciendo clic en el botón (**CALCULAR**). Al finalizar el procesamiento de datos, se apertura una ventana de resultados automáticamente.



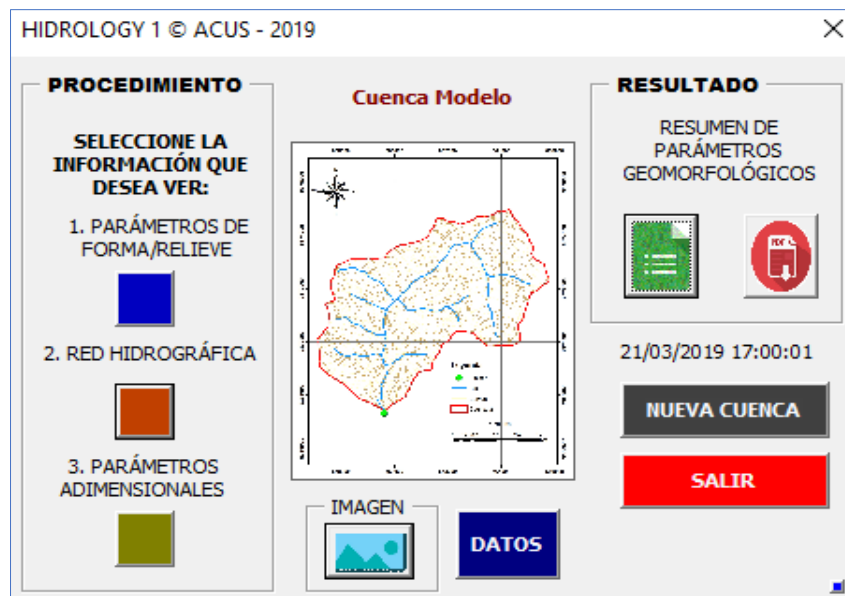


## GENERACIÓN DE REPORTE

La generación de reporte de **RESULTADOS, PROCEDIMIENTOS** será en el botón  tenemos la opción de regresar a cualquier ventana con el botón 



Finalmente, en lo que respecta a HYDROLOGY 1 © ACUS, tienen las opciones de realizar un nuevo cálculo con la opción **NUEVA CUENCA**, regresar a **DATOS**, o **SALIR** guardando o no el cálculo realizado.







## V. VENTANA HYDROLOGY 2 © ACUS

En esta ventana se inicia de los cálculos de Clasificación y agrupamiento de sistemas hidrológicos similares, tenemos las opciones de realizar un **NUEVO** o **CONTINUAR** con un proceso. Además, tenemos el botón de **SALIR** para abandonar el programa.



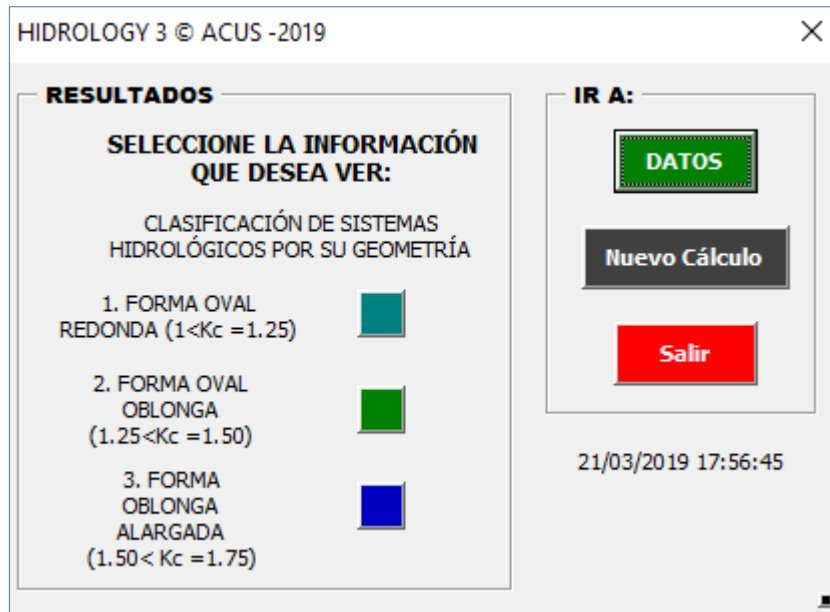
### DATOS GENERALES

Si le damos en botón (**CONTINUAR**) nos apertura la siguiente ventana, encontramos el botón  para **PEGAR** los datos el botón  para **BORRAR** todos de esta ventana. Copiamos un conjunto de datos solicitados en una regionalización morfométrica adimensional según el encabezado de la tabla ya existentes en algún archivo de Excel.

Microcuencas	Área A (Km <sup>2</sup> )	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden O	Coeficiente Gravelius K <sub>c</sub>	Relación de Confluencias R <sub>c</sub>	Coeficiente orográfico C <sub>o</sub> (%)	Cuenca	Vertiente
1 Río Sapce	232.94	73.93	2108.73	4	1.37	1.77	1.91	Piura	Pacífico
2 Río San Lorenzo	102.90	47.03	1522.03	3	1.31	1.59	2.25	Piura	Pacífico
3 Qda. Singocate	69.68	39.64	1602.60	3	1.34	1.62	3.69	Piura	Pacífico
4 Río Puzmalca	96.15	42.86	1947.95	4	1.23	6.06	3.95	Piura	Pacífico
5 Qda. Cashapite	68.17	37.92	1918.55	3	1.30	1.56	5.40	Piura	Pacífico
6 Qda. Chalpa	48.58	36.60	1965.14	3	1.48	1.68	7.95	Piura	Pacífico
7 Río Overal	58.92	43.49	1840.82	3	1.60	2.37	5.75	Piura	Pacífico
8 Qda. Rinconada	36.72	28.20	1575.27	3	1.31	1.95	6.76	Piura	Pacífico
9 Río Ladnillo	57.90	31.57	1846.00	3	1.17	1.59	5.89	Piura	Pacífico
10 Qda. San Martín	34.28	25.38	1698.37	3	1.22	1.63	8.42	Piura	Pacífico
11 Río Piscan	100.87	45.99	1727.31	3	1.29	1.61	2.96	Piura	Pacífico
12 Río Chalaco	155.44	69.00	1786.95	4	1.56	3.31	2.05	Piura	Pacífico
13 Río Capones	209.79	79.13	1500.72	4	1.54	2.55	1.07	Piura	Pacífico
14 Río San Jorge	100.23	44.82	1845.38	4	1.26	6.38	3.40	Piura	Pacífico
15 Qda. Simitri	24.67	22.23	1507.79	2	1.26	1.33	9.21	Piura	Pacífico
16 Río Defrias	64.47	33.25	2262.64	3	1.17	2.57	7.94	Piura	Pacífico
17 Qda. Chamba	20.02	21.39	1622.76	3	1.35	3.67	13.15	Piura	Pacífico
18 Río Gerardo	51.96	30.84	1500.29	3	1.21	3.43	4.33	Piura	Pacífico
19 Río Chontas	45.47	31.46	2340.95	3	1.32	1.67	12.05	Chamaya	Atlántico
20 Río Tasajeras	57.73	35.96	2235.26	3	1.33	1.83	8.65	Chamaya	Atlántico
21 Río Congona	37.57	27.70	2373.99	3	1.27	1.62	15.00	Chamaya	Atlántico
22 Qda. Chuguyo	23.31	19.29	2295.97	3	1.13	1.83	22.62	Chamaya	Atlántico
23 Río Cajunga	30.39	29.17	2292.38	3	1.49	2.46	17.29	Chamaya	Atlántico
24 Río Rincón	39.61	26.82	2105.48	3	1.20	1.68	11.19	Chamaya	Atlántico

## PROCESAMIENTO DE DATOS

Una vez ingresados los datos solicitados, serán procesados haciendo clic en el botón (**CALCULAR**). Al finalizar el procesamiento de datos, se apertura una ventana de resultados automáticamente.



## RESULTADOS

En esta ventana podremos visualizar los **RESULTADOS** descrito en esta **TESIS** cuencas de la forma Oval Redonda, Oval Oblonga, Oblonga Alargada (en función al coeficiente de Gravelius) y la opción para formar grupo con similitud sistemas hidrológicos según sea el caso.

Nº	Microcuenca	Área A (Km²)	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden	Coefficiente Gravelius Kc	Relación de Confluencias Rc	Coefficiente orográfico Co (%)	Cuenca	Vertiente
1	Río Chocan	72.19	33.91	1933.31	3	1.10	2.07	5.07	Chira	Pacífico
2	Gota Chugayn	23.31	19.29	2295.97	3	1.13	1.83	22.62	Chamaya	Atlántico
3	Río Ceibal	44.16	26.62	1779.87	3	1.13	1.68	7.17	Chira	Pacífico
4	Río Sancay	42.86	26.65	2833.48	3	1.15	1.70	18.82	Chira	Pacífico
5	Río Saucá Chico	51.52	29.07	3849.23	4	1.16	1.94	18.65	Chamaya	Atlántico
6	Gota Carhuanchu	21.03	18.50	2548.36	3	1.16	2.75	30.88	Chamaya	Atlántico

Nº	Microcuenca	Área A (Km²)	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden	Coefficiente Gravelius Kc	Relación de Confluencias Rc	Coefficiente orográfico Co (%)	Cuenca	Vertiente
1	Río San Juan	33.60	25.75	2938.83	3	1.26	1.92	25.70	Chira	Pacífico
2	Río San Pablo	29.21	24.05	2146.90	4	1.26	2.50	15.78	Chira	Pacífico
3	Gota Infante	21.15	20.47	2233.63	3	1.26	1.75	22.09	Chira	Pacífico
4	Gota Sancay	27.87	23.56	2460.31	3	1.26	1.73	21.72	Chira	Pacífico
5	Gota Sangin	20.41	20.25	2617.22	2	1.26	1.25	33.56	Chamaya	Atlántico
6	Río Zamba	34.34	26.18	1643.18	3	1.26	1.65	7.86	Chira	Pacífico
7	Río Matata	30.08	24.52	1947.35	3	1.26	1.60	12.61	Chira	Pacífico
8	Gota Simitrí	24.67	22.23	1507.79	2	1.26	1.33	9.21	Piura	Pacífico
9	Río San Jorge	100.23	44.82	1845.38	4	1.26	6.38	3.40	Piura	Pacífico
10	Río Huamancha	79.31	39.62	2126.99	4	1.26	4.40	6.91	Chamaya	Atlántico
11	Gota Oberito	25.07	22.54	1708.01	3	1.27	3.20	11.64	Cascapal	Pacífico



  

Nº	Microcuenca	Área A (Km²)	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (msnm)	Número de orden	Coefficiente Gravelius Kc	Relación de Confluencias Rc	Coefficiente orográfico Co (%)	Cuenca	Vertiente
1	Gota Capool	21.05	24.75	2699.26	3	1.51	2.75	33.41	Chamaya	Atlántico
2	Río Shumaya	45.05	35.71	2424.55	3	1.51	1.87	13.05	Chamaya	Atlántico
3	Río Talameo	32.06	30.56	3172.00	3	1.52	3.20	31.38	Chira	Pacífico
4	Río Cotaco	54.05	39.82	2046.96	3	1.53	2.86	7.75	Chira	Pacífico
5	Río Capones	209.79	79.13	1500.72	4	1.54	2.55	1.87	Piura	Pacífico
6	Río Aranza	151.74	67.96	2317.94	4	1.56	1.66	3.54	Chira	Pacífico
7	Río Chulaco	155.44	69.00	1796.95	4	1.56	3.11	2.05	Piura	Pacífico
8	Río Ovental	58.92	43.49	1840.82	3	1.60	2.37	5.75	Piura	Pacífico
9	Río Reyna Inca	33.12	32.69	3143.80	2	1.60	1.11	29.84	Chira	Pacífico
10	Río Ramos	58.76	44.55	2647.45	2	1.64	1.88	11.93	Chira	Pacífico
11	Río San Pedro	154.71	73.26	3140.48	3	1.56	1.65	6.37	Chira	Pacífico

PROMEDIO	88.66	49.17	2429.27	3.99	1.57	2.22	13.29
DESVEST	65.674	19.394	588.460	0.701	0.053	0.791	12.304
COEF.VAR	0.741	0.394	0.242	0.227	0.034	0.356	0.926

## GENERACIÓN DE REPORTE

La generación de reporte de **RESULTADOS** será en el botón  y tenemos la opción de regresar a cualquier ventana con el botón 

Il.pdf - Adobe Reader

Archivo Edición Ver Ventana Ayuda

Abrir 1 / 2 47.7% Herramientas Rellenar y firmar Comentar

**CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS HIDROLÓGICOS POR SU GEOMETRÍA**  
FORMA OVAL OBLONGA (1.25 < Kc ≤ 1.50)

N°	Microcuenca	Área A (Km²)	Perímetro P (Km)	Altitud Hm (manm)	Número de orden O	Coefficiente Gravelius K <sub>G</sub>	Relación de Confluencias R <sub>C</sub>	Coefficiente orográfico C <sub>O</sub> (%)	Cuenca	Vertiente	
1	61	Rio San Juan	33.60	25.75	2938.83	3	1.26	1.92	25.70	Chira	Pacífico
2	60	Rio San Pablo	29.21	24.05	2146.90	4	1.26	2.50	15.78	Chira	Pacífico
3	96	Oda. Infiernillo	21.15	20.47	2233.63	3	1.26	1.75	23.59	Chira	Pacífico
4	94	Oda. Bancay	27.87	23.56	2460.31	3	1.26	1.73	21.72	Chira	Pacífico
5	91	Oda. Sangrín	20.41	20.25	2617.22	2	1.26	1.25	33.66	Chamaya	Atlántico
6	45	Rio Zamba	34.34	26.18	1643.18	3	1.26	1.65	7.86	Chira	Pacífico
7	43	Rio Matala	30.08	24.52	1947.35	3	1.26	1.60	12.61	Chira	Pacífico
8	15	Oda. Simitri	24.67	22.23	1507.79	2	1.26	1.33	9.21	Plura	Pacífico
9	14	Rio San Jorge	100.23	44.82	1845.38	4	1.26	6.38	3.40	Plura	Pacífico
10	26	Rio Huamarca	78.31	39.62	2326.99	4	1.26	4.40	6.91	Chamaya	Atlántico
11	74	Oda. Oberito	25.07	22.54	1708.01	3	1.27	3.20	11.64	Cascabí	Pacífico
12	31	Rio Cuevas	45.08	30.30	2628.65	3	1.27	1.63	15.33	Chamaya	Atlántico
13	21	Rio Congona	37.57	27.70	2373.99	3	1.27	1.62	15.00	Chamaya	Atlántico
14	39	Rio Chimbinuma	89.33	43.13	1816.30	4	1.29	2.89	3.69	Chira	Pacífico
15	28	Rio Playa Seca	25.73	23.16	2239.10	2	1.29	1.14	19.48	Chamaya	Atlántico
16	32	Rio Mancucur	48.58	31.83	2374.90	3	1.29	1.58	11.61	Chamaya	Atlántico
17	72	Rio Pashal	35.05	27.08	1875.62	3	1.29	1.68	10.03	Olmos	Pacífico
18	57	Rio Aiyambob	36.27	27.55	1727.34	3	1.29	1.65	8.23	Chira	Pacífico
19	11	Rio Piskan	100.87	45.95	1727.31	3	1.29	1.51	2.96	Plura	Pacífico
20	30	Rio San Bumbal	38.85	28.63	2437.62	3	1.29	1.89	15.25	Chamaya	Atlántico
21	85	Oda. Blanco	25.49	23.17	2761.80	2	1.29	4.00	29.92	Chinchipe	Atlántico
22	47	Rio Guir Guir	40.87	29.36	1500.24	4	1.30	2.05	5.51	Chira	Pacífico
23	5	Oda. Cashapite	68.17	37.92	1918.55	3	1.30	1.56	5.40	Plura	Pacífico
24	70	Rio Uchupata	63.26	36.55	2834.31	4	1.30	2.40	12.70	Chamaya	Atlántico
25	2	Rio San Lorenzo	102.90	47.03	1522.03	3	1.31	1.59	2.25	Plura	Pacífico
26	54	Rio Tapal	61.35	36.36	2687.70	3	1.31	1.69	11.77	Chira	Pacífico
27	58	Rio Vilcas	63.55	37.03	2170.87	3	1.31	1.80	7.42	Chira	Pacífico
28	68	Rio Chullucanas	144.45	55.93	3207.47	3	1.31	1.64	7.12	Chamaya	Atlántico
29	8	Oda. Rinconada	36.72	28.20	1575.27	3	1.31	1.95	6.75	Plura	Pacífico
30	19	Rio Chomitas	45.47	31.46	2340.95	3	1.32	1.67	12.05	Chamaya	Atlántico
31	77	Rio Yahuanayale	66.12	38.56	1741.74	4	1.32	1.91	4.45	Cascabí	Pacífico
32	61	Rio Malache	66.19	38.16	2515.05	4	1.32	2.02	9.56	Chira	Pacífico
33	35	Oda. Unguro	28.33	24.98	2667.29	3	1.32	3.67	25.11	Chamaya	Atlántico

Finalmente, en lo que respecta a HYDROLOGY 2 © ACUS, tienen las opciones de realizar un **NUEVO CÁLCULO**, regresar a **DATOS**, o **SALIR** guardando o no el cálculo realizado.

**RESULTADOS**

**SELECCIONE LA INFORMACIÓN QUE DESEA VER:**

CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS HIDROLÓGICOS POR SU GEOMETRÍA

1. FORMA OVAL REDONDA ( $1 < K_c = 1.25$ ) 

2. FORMA OVAL OBLONGA ( $1.25 < K_c = 1.50$ ) 

3. FORMA OBLONGA ALARGADA ( $1.50 < K_c = 1.75$ ) 

**IR A:**

DATOS

Nuevo Cálculo

Salir


21/03/2019 17:56:45

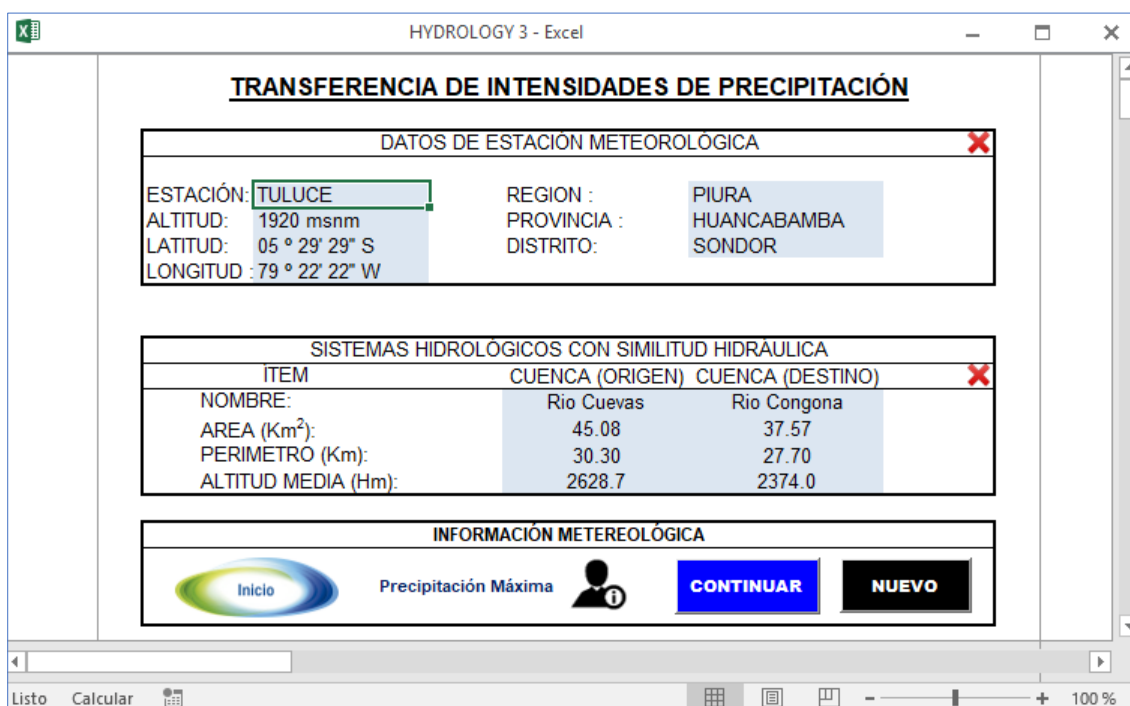
## VI. VENTANA HYDROLOGY 3 © ACUS

En esta ventana se Inicia de los cálculos Transferencia de información meteorológica entre sistemas hidrológicos similares, tenemos las opciones de **INICIAR** con un proceso, o el botón de **SALIR** para abandonar el programa.

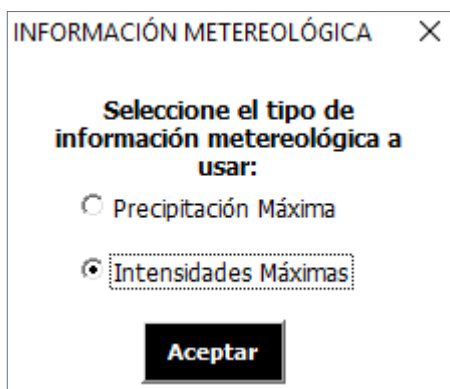




### DATOS GENERALES

Si le damos en botón (**INICIAR**) nos apertura la siguiente ventana, Llenamos la información solicitada de la estación como también los sistemas hidrológicos similares. Tenemos el botón para **BORRAR**  todos de esta ventana. Podemos **CONTINUAR** o generar un **NUEVO** cálculo.



En la opción de **NUEVO** abrirá una ventana, donde nos preguntará con que información meteorológica desea realizar el cálculo.







Esta ventana de ingreso de datos encontramos la opción  para **PEGAR** los datos solicitados, el botón  para **BORRAR** todos de esta ventana. Se muestra un ejemplo de contenido de información de intensidades máximas

HYDROLOGY 3 - Excel

INFORMACION METEOROLOGICA -INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h)

ESTACIÓN: TULUCE REGION : PIURA  
 ALTITUD: 1920 msnm PROVINCIA : HUANCABAMBA  
 LATITUD: 05 ° 29' 29" S DISTRITO: SONDOR  
 LONGITUD : 79 ° 22' 22" W

DATOS   CALCULAR  

Año	5 Min	10 Min	30 Min	60 Min	120 Min
1978	116.23	69.11	30.32	18.03	10.72
1979	102.83	61.14	26.82	15.95	9.48
1980	111.27	66.16	29.03	17.26	10.26
1981	113.31	67.38	29.56	17.58	10.45
1982	83.31	49.54	21.73	12.92	7.68
1983	218.76	130.08	57.06	33.93	20.18
1984	75.15	44.69	19.60	11.66	6.93
1985	73.70	43.82	19.22	11.43	6.80
1986	52.72	31.35	13.75	8.18	4.86
1987	93.80	55.77	24.47	14.55	8.65
1988	47.48	28.23	12.39	7.36	4.38
1989	50.39	29.96	13.15	7.82	4.65
1990	56.51	33.60	14.74	8.76	5.21
1991	49.23	29.27	12.84	7.64	4.54
1992	47.77	28.41	12.46	7.41	4.41
1993	101.37	60.28	26.44	15.72	9.35
1994	94.09	55.95	24.54	14.59	8.68
1995	69.62	41.40	18.16	10.80	6.42
1996	94.67	56.29	24.69	14.68	8.73
1997	106.61	63.39	27.81	16.54	9.83
1998	100.50	59.76	26.21	15.59	9.27
1999	188.18	111.89	49.09	29.19	17.35
2000	119.72	71.19	31.23	18.57	11.04
2001	108.94	64.78	28.42	16.90	10.05
2002	100.50	59.76	26.21	15.59	9.27

Listo

## RESULTADOS


En esta ventana podremos visualizar los **RESULTADOS Y PROCEDIMIENTOS**.

HIDROLOGY © ACUS -2019


**PROCEDIMIENTO**

**SELECCIONE LA INFORMACIÓN QUE DESEA VER:**


1. MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 30, 60, 120 MINUTOS




2. MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 30, 60, 120 MINUTOS (RESUMEN)




3. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE



4. MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J"





5. CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA (IDF)



**RESULTADO**

INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN TRANSFERIDAS

**Nuevo Cálculo**

**Ir a datos** **Salir**

21/03/2019 18:45:21



HYDROLOGY 3 - Excel

**INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN TRANSFERIDAS**

MICROCUCENCA: Rio Congona  
ALTITUD MEDIA (Hm): 2374 msnm

N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
5	1	498.0	458.0	272.4	119.5	71.0	42.2
	2	248.0	420.0	249.7	109.6	65.1	38.7
	5	98.0	369.3	219.6	96.3	57.3	34.1
	10	48.0	330.1	196.3	86.1	51.2	30.4
	15	31.3	306.5	182.2	79.9	47.5	28.3
	20	22.9	289.2	172.0	75.4	44.9	26.7
	25	17.9	275.4	163.7	71.8	42.7	25.4
	30	14.5	263.6	156.8	68.8	40.9	24.3
	40	10.3	244.1	145.1	63.7	37.9	22.5
	50	7.7	227.5	135.2	59.3	35.3	21.0
60	6.0	212.3	126.2	55.4	32.9	19.6	
70	4.7	197.4	117.4	51.5	30.6	18.2	
80	3.6	181.6	108.0	47.4	28.2	16.7	
90	2.7	162.1	96.4	42.3	25.1	14.9	
100	1.00	-	-	-	-	-	
10	1	995.5	495.8	294.8	129.3	76.9	45.7
	2	495.5	457.8	272.2	119.4	71.0	42.2
	5	195.5	407.0	242.0	106.2	63.1	37.5
	10	95.4	367.8	218.7	95.9	57.0	33.9
	15	62.0	344.2	204.7	89.8	53.4	31.7
	20	45.3	326.9	194.4	85.3	50.7	30.2
	25	35.3	313.1	186.2	81.7	48.6	28.9
	30	28.5	301.4	179.2	78.6	46.7	27.8
	40	20.1	281.8	167.6	73.5	43.7	25.0
	50	14.9	265.2	157.7	69.2	41.1	24.5
60	11.4	250.0	148.7	65.2	38.8	23.1	
70	8.8	235.1	139.8	61.3	36.5	21.7	
80	6.7	219.3	130.4	57.2	34.0	20.2	
90	4.9	199.8	118.8	52.1	31.0	18.4	
100	1.00	-	-	-	-	-	
30	1	2985.5	555.6	330.4	144.9	86.2	51.2
	2	1485.4	517.6	307.8	135.0	80.3	47.7
	5	585.4	466.9	277.6	121.8	72.4	43.1
	10	285.2	427.6	254.3	111.6	66.3	39.4
	15	185.1	404.0	240.2	105.4	62.7	37.3
	20	134.9	386.8	230.0	100.9	60.0	35.7
	25	104.8	372.9	221.8	97.3	57.8	34.4
30	84.6	361.2	214.8	94.2	56.0	33.3	
40	59.2	341.7	203.2	89.1	53.0	31.5	
50	43.8	325.0	193.3	84.8	50.4	30.0	
60	33.2	309.8	184.2	80.8	48.1	28.6	
70	25.4	295.0	175.4	76.3	45.8	27.2	

## GENERACIÓN DE REPORTE

La generación de reporte de **RESULTADOS, PROCEDIMIENTOS** será en el botón  tenemos la opción de regresar a cualquier ventana con el botón 

11.pdf - Adobe Reader

Archivo Edición Ver Ventana Ayuda

Abrir 1 / 1 48.8% Herramientas

**INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN TRANSFERIDAS**

MICROCUENCA: Río Congona  
ALTITUD MEDIA (mm): 2374 msnm


N	J (%)	Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	30 min	60 min		
5	1	498.0	458.0	272.4	119.5	71.0	42.2	
	2	248.0	420.0	249.7	109.6	65.1	38.7	
	5	98.0	389.3	219.6	96.3	57.3	34.1	
	10	48.0	330.1	196.3	86.1	51.2	30.4	
	15	31.3	306.9	182.2	79.9	47.5	28.3	
	20	22.9	289.2	172.0	75.4	44.9	26.7	
	25	17.9	275.4	163.7	71.8	42.7	25.4	
	30	14.5	263.6	156.8	68.8	40.9	24.3	
	40	10.3	244.1	146.1	63.7	37.9	22.5	
	50	7.7	227.8	136.2	59.9	35.9	21.0	
10	60	6.0	212.3	128.2	56.4	33.9	19.6	
	70	4.7	197.4	117.4	51.5	30.6	18.2	
	80	3.6	181.6	108.0	47.4	28.2	16.7	
	90	2.7	162.1	98.4	42.3	25.1	14.9	
	100	1.00	-	-	-	-	-	
	30	1	2985.5	495.8	294.8	129.3	76.9	45.7
		2	1485.4	457.8	272.2	119.4	71.0	42.2
		5	589.4	407.0	242.0	106.2	63.1	37.5
		10	385.2	387.8	218.7	95.9	57.0	33.9
		15	285.2	344.2	204.7	89.8	53.4	31.7
20		234.9	326.9	194.4	85.3	50.7	30.2	
25		194.8	313.1	186.2	81.7	48.6	28.9	
30		164.8	301.4	179.2	78.6	46.7	27.8	
40		124.8	281.9	167.6	73.6	43.7	26.0	
50		94.8	266.2	157.7	69.2	41.1	24.5	
60	74.8	250.0	148.7	65.2	38.8	23.1		
70	59.2	235.1	139.8	61.3	36.5	21.7		
80	47.2	219.3	130.4	57.2	34.0	20.2		
90	37.2	199.8	118.8	52.1	31.0	18.4		
100	1.00	-	-	-	-	-		


N, es periodo de años consecutivos. J, incertidumbre. Tr, tiempo de retorno.


Finalmente, en lo que respecta a HYDROLOGY 3 © ACUS, tienen las opciones de realizar un **NUEVO CÁLCULO**, regresar a **DATOS**, o **SALIR** guardando o no el cálculo realizado.


**PROCEDIMIENTO**


**SELECCIONE LA INFORMACIÓN QUE DESEA VER:**

1. MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 30, 60, 120 MINUTOS 


2. MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 30, 60, 120 MINUTOS (RESUMEN) 

3. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE 

4. MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J" 

5. CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA (IDF) 

**RESULTADO**

INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN TRANSFERIDAS 

**Nuevo Cálculo**

**Ir a datos** **Salir**

21/03/2019 18:45:21