

**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA SUB –
CUENCA DE HUAYLLAPAMPA – QUINUA, PACAYCASA,
HUAMANGUILLA – AYACUCHO - 2016**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

LUIS MARIO GAMARRA ARONÉS.

AYACUCHO – PERÚ

2016

DEDICATORIA:

Al señor por haber guiado mis pasos en la sabiduría, dándome salud, encaminándome en el correcto andar de la vida.

A mis hijos (Luis Mario, Vielavictoria, luidianshela), padres (Mario y Doris) y mi pareja, Mariela López Gutiérrez, por darme su apoyo incondicional en todo momento para concluir mis estudios.

A mis hermanos, Juan, Janett, Mónica y Vanessa quienes con su apoyo absoluto y comprensión me ayudaron a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola y sus docentes quienes me impartieron sus sabias enseñanzas y colaboraron para el logro de mi formación profesional.

A mi familia por su cariño, comprensión y apoyo, quienes me dieron en cada momento lo mejor de ellos y quienes me inspiran a seguir adelante.

Al Ingeniero Federico Quicaño Suarez, asesor de mi trabajo de tesis, por brindarme su apoyo incondicional en todo el momento.

A todos los mis compañeros con los cuales pasamos buenos y malos momentos, en las aulas que nos acogieron en gran parte de nuestras vidas en el proceso de nuestra formación Profesional.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
I. REVISIÓN DE LITERATURA	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 CICLO HIDROLÓGICO	5
1.2.1 Definición del Ciclo Hidrológico.....	5
1.2.2 Definición de Precipitación.....	6
1.3 CUENCA HIDROGRÁFICA	7
1.3.1 Tamaño de la Cuenca	8
1.3.2 Delimitación de la Cuenca	9
1.3.3 Caracterización de la Cuenca	9
1.3.4 Área de la Cuenca.....	9
1.3.5 Perímetro de la Cuenca	10
1.3.6 Parámetros Asociados de la Longitud	10
1.3.7 Forma de la Cuenca	10
1.3.8 Relieve y Altitud de la Cuenca	14
1.3.9 Red de Drenaje de la Cuenca.....	16
1.3.10 Tiempo de Concentración de la Cuenca.....	17
1.4 GENERACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN HIDROLÓGICO UTILIZANDO ARC GIS	19
1.4.1 Modelo de Elevación Digital	20
1.5 MÉTODOS DE AFORO	20
1.6 ECUACIÓN DE FAO PENMAN – MONTEITH	26
1.7 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO ..	29
II. MATERIAL Y MÉTODOS	41
2.1 UBICACIÓN	41
2.1.1 Fisiografía	43
2.1.2 Topografía	44
2.1.3 Sistema Hidrológico.....	44
2.1.4 Información Cartográfica.....	44
2.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO	45
2.3 MATERIALES Y EQUIPO	45
2.3.1 Materiales de Escritorio	45

2.3.2 Equipos y Herramientas	45
2.4 DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LA CUENCA.....	46
2.4.1 El Método Pfafstetter	46
2.4.2 Descripción General de la Subcuenca Huayllapampa	49
2.5 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA	49
2.5.1 Método de Recolección de Datos.....	49
2.5.2 Actividades Preliminares	49
2.5.3 Recopilación de Información Básica	50
2.6 TRABAJO DE CAMPO	52
2.7 TRABAJO DE GABINETE	53
2.7.1 Ordenamiento y Sistematización de la Información de Campo	53
III. RESULTADOS.....	55
3.1 CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DE LA SUB-CUENCA	55
3.1.1 Curva Hipsométrica.....	56
3.1.2 Pendiente del cauce de la sub-cuenca	58
3.1.3 Determinación del tiempo de concentración.....	58
3.1.4 Registro de temperatura de Mínimas Absolutas mensual (°C).	59
3.1.5 Registro de temperatura de Máxima Absolutas mensual (°C)..	59
3.1.6 Registro de temperatura de Máxima Absolutas mensual (°C)..	60
3.1.7 Precipitación pluvial	60
3.1.8 Registro histórico.....	61
3.1.9 Análisis de consistencia de precipitación Grafica	61
3.1.10 Determinación de la Demanda hídrica	64
3.1.11 Calculo de la evapotranspiración potencial	65
3.1.12 Determinación de caudal mensual para el año promedio	65
3.1.13 Oferta hídrica	68
3.1.14 Análisis de máxima avenidas	69
3.1.15 Curva de intensidad – Duración - Frecuencia	70
3.2 INVENTARIADO DE FUENTES DE AGUA DE LA SUB-CUENCA	71
3.2.1 Descripción del inventariado de las fuentes de agua de la sub-	71
3.2.2 Usos de las fuentes de Agua.....	72
3.3 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE CADA FUENTE HÍDRICA	72

3.4 RÍOS	74
3.5 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE LUGAR DE POSIBLE .	76
3.6 DESCRIPCIÓN DE LAS REPRESAS EXISTENTES	78
IV. DISCUSIONES	79
Área de la Sub-cuenca	79
Forma de la Sub-cuenca	79
Relieve de la Sub-cuenca	80
Curva Hipsométrica.....	81
Pendiente del cauce de la sub-cuenca	81
Tiempo de concentración.....	81
Mediciones Lineales	82
Análisis de temperatura.....	82
Precipitación Pluvial.....	83
Humedad Relativa.....	83
Análisis de consistencia de precipitación	83
Análisis de histograma	83
Precipitación de la Sub-cuenca.....	84
Demanda Hídrica.....	84
Calculo de la evapotranspiración potencial.....	84
Determinación de caudal mensual para el año promedio	84
Oferta Hídrica.....	84
Métodos estadísticos en la determinación de caudal máximo.....	85
Curvas de intensidad – duración - frecuencia	85
4.2 INVENTARIADO DE FUENTES DE AGUA DE LA SUB-CUENCA	85
4.2.1 Descripción del inventariado de las fuentes de agua de la sub-	85
4.2.2 Usos de las fuentes de Agua.....	85
4.3 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE CADA FUENTE HÍDRICA	85
4.4 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE LUGAR DE POSIBLE .	86
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
5.1 CONCLUSIONES	87
5.2 RECOMENDACIÓN	88
Referencia Bibliografía	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I – 1, Tamaño de la Cuenca	8
Tabla 2 - 1 Vías de acceso en la sub-cuenca Huayllapampa.....	45
Tabla 3 - 1 Resumen de parámetros geomorfológicos de la sub-cuenca Huayllapampa.....	56
Tabla 3 - 2 Tiempo de concentración por diferentes métodos.....	58
Tabla 3 - 3 Longitud de registros de las estaciones Huanta, Pacaycasa y Huamanguilla.....	61
Tabla 3 - 4 Resumen de datos de la estación Quinoa.....	64
Tabla 3 - 5 Resultados de ETP, precipitación efectiva de la sub-cuenca Huayllapampa.....	65
Tabla 3 - 6 Cálculo de caudal del año promedio de la sub-cuenca Huayllapampa.....	66
Tabla 3 - 7 Cálculo de caudal mensual para cada mes.....	66
Tabla 3 - 8 Generación de caudales mensuales (m ³ /seg.) de la sub-cuenca Huayllapampa	67
Tabla 3 - 9 Manantiales que están en uso para las diferente Juntas Administradora de Servicio y Saneamiento	71
Tabla 3 - 10 Manantiales que discurren a los diferentes ríos de la sub-cuenca.....	72
Tabla 3 - 11 Ubicación de las distintas fuentes de uso poblacional en coordenadas U.T.M. y caudales aforados (m ³ /seg.).....	73
Tabla 3 - 12 Ubicación Georreferenciada de las fuentes de uso no poblacional en coordenadas U.T.M. y caudales aforados (m ³ /seg.)	74
Tabla 3 - 13 Ríos, Ubicación Georreferenciada en coordenadas U.T.M. y caudales aforados	75
Tabla 3 - 14 Consolidado de disponibilidad hídrica de la sub-cuenca Huayllapampa.....	76
Tabla 3 - 15 Ubicación de lugar de posible represamiento.....	76
Tabla 3 - 16 Cálculo de volumen de la posible represa.....	77
tabla Anexo 1 - 1 Dato meteorológicos de la estación Huanta	91
tabla Anexo 1 - 2 datos meteorológicos estación Quinoa	92
tabla Anexo 1 - 3 Datos mensuales de precipitación.....	93
tabla Anexo 1 - 4 datos de la estación Quinoa.....	94
tabla Anexo 1 - 5 Datos meteorológicos estación Pacaycasa	94
tabla Anexo 1 - 6 Datos completos de la estación Huanta	95

tabla Anexo 1 - 7 Precipitación extendida de la estación Quinua	96
tabla Anexo 1 - 8 datos de precipitaciones medias de la estación Quinua	97
tabla Anexo 1 - 9 Para cálculo de la curva hipsométrica	98
tabla Anexo 1 - 10 Longitud del cauce principal	98
tabla Anexo 1 - 11 Análisis de la pendiente de la sub-cuenca	99
tabla Anexo 1 - 12 Orden de los ríos de la sub-cuenca.....	100
tabla Anexo 1 - 13 Calculo de regresión triple simple	107
tabla Anexo 1 - 14 Generación de números aleatorios	107
tabla Anexo 1 - 15 Estandarización de los números aleatorios	108
tabla Anexo 1 - 16 registro de precipitación mensual Quinua	108
tabla Anexo 1 - 17 Precipitación efectiva mensual de la sub -cuenca ...	109
tabla Anexo 1 - 18 Generación de caudales mensuales (mm/mes)	109
tabla Anexo 1 - 19 Caudales mensuales de los años 1991 -2015.....	110
tabla Anexo 1 - 20 Cálculo de intensidad de precipitación	114
tabla Anexo 1 - 21 intensidad por hora	114
tabla Anexo 1 - 22 intensidad de retorno en 500 años	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - 1 Ciclo Hidrológico.....	6
Figura 1 - 2 Tipos de Precipitación	7
Figura 1 - 3 Cuenca Hidrográfica	8
Figura 1 - 4 , Hidrógrama según la forma de la Cuenca	12
Figura 1 - 5 , vertedero triangular	21
Figura 1 - 6 , Vertedero rectangular	21
Figura 1 - 7 , Vertedero rectangular con lamina delgada.....	21
Figura 1 - 8, Aforador “Parshall y RBC”	22
Figura 1 - 9, Aforador Método Volumétrico.	23
Figura 1 - 10, Aforador Método usando Orificio.	23
Figura 1 - 11, Tipos de Correntómetros	24
Figura 1 - 12, Aforadores Limnigrafo y Limnimetro.	25
Figura 1 - 13, Aforador por el Método del Flotador.	25
Figura 2 - 1 Ubicación Regional y Provincial de la sub-cuenca Huayllapampa.....	42
Figura 2 - 2 Ubicación Distrital de la sub-cuenca Huayllapampa.....	42
Figura 2 - 3 Ubicación de la sub-cuenca Huayllapampa	43
Figura 3 - 1 Curva de intensidad - duración y frecuencia3151 (m) Aprox	57
Figura 3 - 2 Curva Hipsométrica	57
Figura 3 - 3 Hidrógrama de frecuencia.....	57
Figura 3 - 4 Pendiente del cauce principal	58
Figura 3 - 5 Variación de temperatura mínima	59
Figura 3 - 6 variación de temperaturas máximas	59
Figura 3 - 7 Variación de temperaturas media	60
Figura 3 - 8 precipitaciones medias de las estaciones	60
Figura 3 - 9 Variación de precipitaciones media de quinua	62
Figura 3 - 10 Variación de la precipitación de las tres cuencas.....	62
Figura 3 - 11 Análisis de doble masa	63
Figura 3 - 12 curva de doble masa estaciones Quinua y Pacaycasa	63
Figura 3 - 13 Curva de doble masa estaciones Quinua – Huanta	64
Figura 3 - 14 Caudales generados.....	66
Figura 3 - 15 curva de persistencia Quinua	68
Figura 3 - 16 Caudal ofertado por la sub-cuenca Huayllapampa.....	68
Figura 3 - 17 Distribución de diseño Gumbel	70
Figura 3 - 18 Curva de intensidad - duración y frecuencia	70
Figura 3 - 19 Esquema hidrológico de la sub-cuenca	75
Figura 3 - 20 capacidad de almacenamiento por altura de dique	77

Figura Anexo 1- 1 línea de tendencia	95
Figura Anexo 1- 2 Análisis de salto por meses	97
Figura Anexo 1- 3 del perfil longitudinal	99
Figura Anexo 1- 4 Hidrógrama de la pendiente.....	100
Figura Anexo 1- 5 Variación mensual de la evapotranspiración.....	101
Figura Anexo 1- 6 Diagrama de diseño para 500 años	115
Figura Anexo 1- 7 Midiendo para aforo en el río Huayllapampa	123
Figura Anexo 1- 8 Movilidad que se utilizó para realizar el trabajo de campo.....	123
Figura Anexo 1- 9 Entrevista al presidente de la JASS HUayllapmpa...	124
Figura Anexo 1- 10 Entrevista a una lugareña de la comunidad de Llamahuilca.....	124
Figura Anexo 1- 11 Aforo en la quebrada de Pallcca	125
Figura Anexo 1- 12 Pozas artesanales en la quebrada Pallcca	125
Figura Anexo 1- 13 Lugar de aforo en el río Pallcca	126
Figura Anexo 1- 14 quebrada pallcca con poca vegetación	126
Figura Anexo 1- 15 Aforo volumétrico de la quebrada Quinua	127
Figura Anexo 1- 16 La quebrada Lluncuna con poca vegetación.....	127
Figura Anexo 1- 17 Represa Carnicería en la quebrada Lluncuna	128
Figura Anexo 1- 18 Aforo volumétrico en carnicería 01	128
Figura Anexo 1- 19 Aforo carnicería 02	129
Figura Anexo 1- 20 Aliviadero de la represa carnicería.....	129
Figura Anexo 1- 21 Aforo en carnicería 03	130
Figura Anexo 1- 22 Vaso de la represa carnicería	130
Figura Anexo 1- 23 enmallado de la parte interna de la represa	131
Figura Anexo 1- 24 Recorrido a la parte más alta de la quebrada Lluncuna	131

RESUMEN

La fuente de agua superficial representa el elemento vital para la supervivencia del hombre, más aun cuando este lo utiliza para los distintos usos, entre los de mayor importancia están los de abastecimientos para uso poblacional, agrícola, pecuario, minero, energético y otros de menor envergadura como para el uso y mantenimiento de las especies silvestres de floras y fauna existentes (uso ecológico), por lo tanto es necesario definir, su ubicación, cantidad y distribución dentro de la sub-cuenca.

Para ello, se ha visto la necesidad de efectuar en la sub-cuenca del río Huayllapampa una investigación denominada Evaluación de los recursos hídricos de la sub-cuenca Huayllapampa – Quinoa, Pacaycasa, Huamanguilla – Ayacucho - 2016, cuyos objetivos son Inventariado de fuentes de agua superficiales; cuantificar, georreferenciar, aforar los caudales de los ríos, quebradas, bofedales, lagunas, represamientos, manantiales e identificar, estimar el volumen de zonas de almacenamiento en la sub-cuenca Huayllapampa.

Mediante la Evaluación hídrica podemos conocer y evaluar sus características físicas y geomorfológicas de la sub-cuenca en estudio, además de analizar y tratar la información hidrometeoro-lógica existente en la cuenca, analizar y evaluar la escorrentía mediante registros históricos y obtener caudales sintéticos, encontrar el funcionamiento hidrológico de la sub-cuenca.

Con el inventariado de Fuentes de Agua superficial, se delimitará, hidrográficamente a la sub-cuenca, utilizando para ello el apoyo logístico del sistema de información geográfica (SIG.), el mismo que permitirá contar con una base de datos de información básica geo referenciados de las diferentes fuentes de agua superficiales (ríos, riachuelos, quebradas, lagunas, manantiales, etc.) dentro del ámbito de la sub-cuenca Huayllapampa, permitiéndonos conocer su uso y volumen de sus aguas.

INTRODUCCIÓN

Debido al aumento de la población, la agricultura, las industrias y las actividades comerciales es necesario mantener el equilibrio del medio ambiente a nivel de la micro cuenca para ello se debe de planificar el recurso agua ya que la disponibilidad per cápita de los recursos hídricos está reduciendo día a día, se ha convertido en una fuente importante de abastecimiento de agua en todas las regiones climáticas, incluyendo las zonas urbanas y rurales de los países desarrollados y en desarrollo. De la 37 Mkm³ de volumen de agua dulce estimado están presentes en la tierra, sobre 22% existe como las aguas subterráneas, lo que constituye aproximadamente el 97% del total de agua dulce líquida potencialmente disponibles para uso humano. (Foster, 1998)

El inventario de fuentes de agua superficial en la Sub-cuenca del río Huayllapampa, constituye una actividad básica y de significativa importancia en el conocimiento no solo de sus características físicas. Sino principalmente de su distribución espacial y estado de uso actual, constituyendo así en una imprescindible fuente de información para la planificación de su óptimo uso y adecuada descripción del funcionamiento hidrológico de la sub-cuenca.

Bajo esta información, la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga a través de su oficina de investigación en coordinación con los gobiernos locales, ejecuta el proyecto: Evaluación de los Recursos Hídricos de la Sub-Cuenca del Río Huayllapampa.

La sub-cuenca del río Huayllapampa es un ecosistema con equilibrio precario, que forma parte de un sistema hídrico endorreico; cuya importancia binacional es ampliamente conocida, siendo prioritario su manejo racional y sostenible.

El proyecto se ha realizado, bajo una metodología participativa, del inventario y evaluación de las fuentes de agua superficial de la sub-cuenca del río Huayllapampa.

Tales como lagunas, ríos, quebradas, manantiales, bofedales elaborándose una base de datos y cartográfica digital de diferentes características físicas y de ubicación espacial de dichas fuentes, conjuntamente con la información del estado actual del tipo y derecho de uso, disponible para optimizar la planificación de su uso potencial.

Con la investigación se ha determinado el inventario y evaluación total de fuentes de agua superficial, conformadas por manantiales, lagunas, ríos, quebradas, represamiento y bofedales en la sub-cuenca del río Huayllapampa.

El presente proyecto de investigación, pretende cumplir los siguientes **Objetivos:**

Objetivos Principal:

- Elaborar el inventario, identificar zonas de almacenamiento así mismo cuantificar, georreferenciar y aforar los caudales de los recursos hídricos, para su evaluación y real aprovechamiento del recurso agua disponible en la sub- cuenca del rio Huayllapampa.

Objetivos Específicos:

- Obtener un inventariado y base de datos de la disponibilidad de los recursos hídricos superficiales de la sub-cuenca Huayllapampa.
- Cuantificar, georreferenciar y aforar los caudales en los ríos, quebradas, bofedales, lagunas, represamientos, manantiales en la sub-cuenca de Huayllapampa.
- Identificar, estimar el volumen de zonas o vasos apropiados de almacenamiento para mejorar la disponibilidad hídrica de la sub-cuenca.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ANTECEDENTES

En el Perú, a partir de la década de los años 60, se han iniciado diversos estudios de evaluación y cuantificación de los recursos hídricos en las cuencas de mayor y menor importancia para el desarrollo agropecuario de nuestro país.

En el año 1992, la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Hídricos - ONERN, realizó el estudio: "Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales Alto Andinos: Cuenca del Río Huancané"; siendo este estudio el que constituye el antecedente de mayor importancia para la ejecución del presente Proyecto. (ONERN, 1992)

Mediante convenio suscrito entre la república de Perú y Bolivia, en el año 1993 elaboran el "Plan Director Global Binacional de Protección - Prevención de Inundaciones y Aprovechamiento de los Recursos del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Popo y Lago Salar de Coipasa" (Sistema T.D.P.S.), con la finalidad de establecer un Plan Director Global Binacional,

para la conservación y uso adecuado de los múltiples recursos hídricos e microbiológicos del sistema.

Desde el año 2001, la Intendencia de Recursos Hídricos (ex Dirección General de Aguas y Suelos) del Instituto Nacional de Recursos Naturales, actualmente la Autoridad Nacional del Agua, viene desarrollando estudios de evaluación de los recursos hídricos en diversas cuencas del país. Conscientes de la necesidad de disponer del conocimiento integral y homogéneo de la potencialidad de sus recursos hídricos que conlleven a un uso racional y planificado.

1.2 CICLO HIDROLÓGICO

1.2.1 Definición del Ciclo Hidrológico

Se denomina ciclo hidrológico el conjunto de cambios que experimenta el agua en la Naturaleza, tanto en su estado (sólido, líquido y gaseoso) como en su forma (agua superficial, agua subterránea, etc). (CHEREQUE, 1980)

El ciclo hidrológico es la sucesión de cambios que sufre el agua en la hidrosfera, que obedece a leyes físicas.

El ciclo hidrológico no tiene principio ni fin y es un proceso continuo. Es el aspecto más importante de la hidrología. De su conocimiento depende la correcta aplicación de las técnicas hidrológicas en la solución de los problemas de ingeniería hidráulica. (VÁSQUEZ ., 2000)

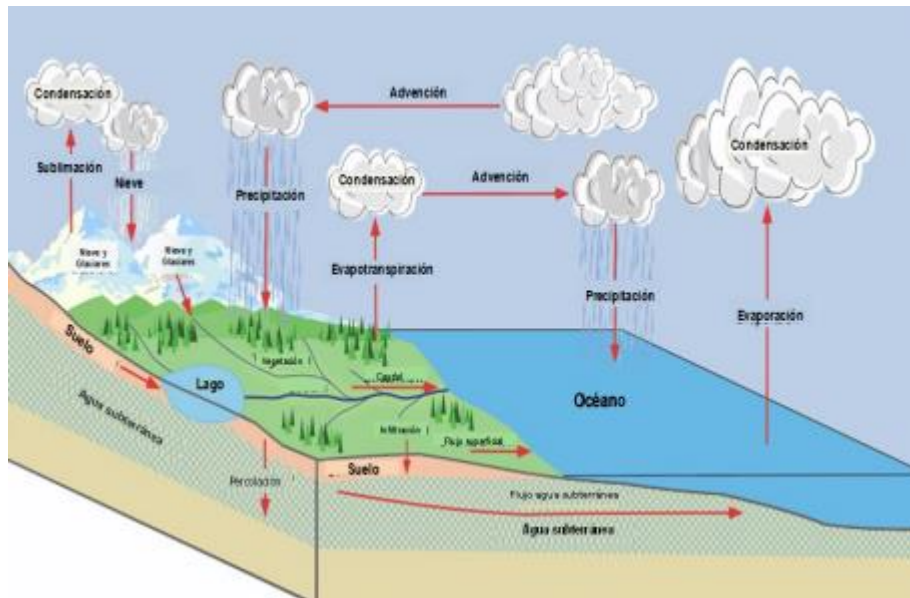


Figura 1 - 1 Ciclo Hidrológico

Fuente: ([https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=ciclo hidrológico](https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=ciclo+hidrológico) , s.f.)

1.2.2 Definición de Precipitación

Se define precipitación a toda forma de humedad, que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie terrestre. De acuerdo a esta definición, las lluvias, las granizadas, las garuas y las nevadas son formas distintas del mismo fenómeno de la precipitación. En Estados Unidos, la lluvia se identifica según su intensidad, en:

- ligera, para tasas de caída de hasta 2.5 mm/h
- moderada, desde 2.5 hasta 7.6 mm/h
- fuerte, por encima de 7.6 mm/h (CHEREQUE, 1980)

1.2.2.1 Tipos de Precipitación

- a. Precipitaciones convectivas; Son causadas por el ascenso de aire cálido más liviano que el aire frío de los alrededores. Las diferencias de temperatura pueden ser sobre todo el resultado de calentamientos diferenciales en la superficie o en la capa superior de la capa de aire. La precipitación convectiva es puntual y su intensidad puede variar entre aquella correspondiente a lloviznas ligeras y aguaceros.

- b. Precipitaciones orográficas. Resultan del ascenso del aire cálido hacia una cadena de montañas. Las regiones que quedan del otro lado de las montañas pueden sufrir la ausencia de lluvias," puesto que todas las nubes son interceptadas y precipitadas en el lado de donde ellas provienen. Es el caso de la Selva Alta de nuestro país, la región más lluviosa, donde las nubes provienen de la Selva Baja.
- c. Precipitaciones ciclónicas. Se producen cuando hay un encuentro de nubes de diferentes temperaturas: las más calientes son impulsadas a las partes más altas donde precipitan.

En la naturaleza, los efectos de estos tres tipos de enfriamiento están interrelacionados y la precipitación resultante no puede identificarse



Figura 1 - 2 Tipos de Precipitación

Fuente: (<http://esperandoaclio.blogspot.com/2014/12elementos-del-clima-precipitacion.html>, s.f.)

1.3 CUENCA HIDROGRÁFICA

Una cuenca hidrográfica se define como la región geográfica dentro de la cual el agua se vierte a un río, quebrada o masa de agua en particular, la cuenca hidrográfica contiene agua en diversas formas, un afluente, un canal principal y un delta. (VEN TE CHOW, 1994)

Es el área natural o unidad de territorio, delimitada por una divisoria topográfica (divortium aquarum), que capta la precipitación y drena el agua

de escorrentía hasta un colector común, denominado río principal. (VÁSQUEZ ., 2000)

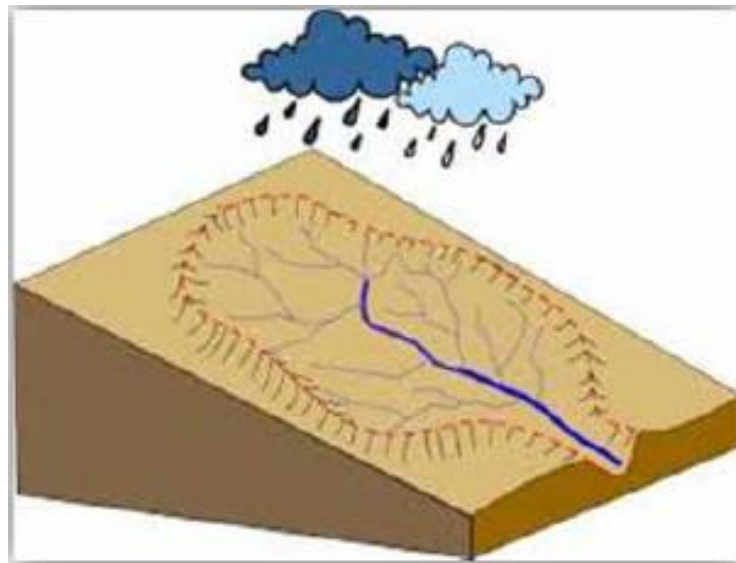


Figura 1 - 3 Cuenca Hidrográfica

Fuente: (<https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica>, s.f.)

1.3.1 Tamaño de la Cuenca

Una cuenca pequeña puede ser definida como aquella que es sensible a las lluvias de alta intensidad y corta duración y en la cual predominan las características físicas del suelo con respecto a las del cauce. (VEN TE CHOW, 1994)

Tabla I – 1, Tamaño de la Cuenca

TAMAÑO DE LA CUENCA (Km ²)	DESCRIPCIÓN	TAMAÑO	ÁREA (HA)
<25	Muy pequeña	Cuenca	50000 - 80000
25 - 250	pequeña	Sub-cuenca	5000 - 50000
250 - 500	Intermedia a pequeña	Microcuenca	<5000
500 - 2500	Intermedia grande		
2500 - 5000	Grande		
>5000	Muy grande		

Fuente: VEN TE CHOW 1994

Fuente: Absalón 2000

1.3.2 Delimitación de la Cuenca

La delimitación de la cuenca se hace siguiendo una línea formada por los puntos de mayor topografía, llamado divisorias, que dividen las precipitaciones que caen en las cuencas vecinas y que encaminan la escorrentía superficial resultante para un uso u otro sistema fluvial. (MEJÍA, 2001)

La delimitación de una cuenca se hace sobre un plano a curvas de un nivel, siguiendo las líneas de Divortium Acuarium o líneas de las altas cumbres. (CHEREQUE, 1980)

1.3.3 Caracterización de la Cuenca

La caracterización de las cuencas permite también mejorar la evaluación de los riesgos de sequía, inundaciones y gestión de los recursos hídricos, en general, gracias a que se puede evaluar la entrada, acumulación y salida de sus aguas y planificar su aprovechamiento analíticamente. Por lo que se considera que la gestión integrada de las cuencas es el método más adecuado para el desarrollo de los recursos hídricos. (VÁSQUEZ, 1997)

1.3.4 Área de la Cuenca

El área de la cuenca es quizá el parámetro más importante, siendo determinante de la escala de varios fenómenos hidrológicos tales como, el volumen de agua que ingresa por la precipitación, la magnitud de los caudales. El área de la cuenca se define como la proyección horizontal de la superficie de la misma y se puede medir directamente del mapa topográfico. (VEN TE CHOW, 1994)

1.3.5 Perímetro de la Cuenca

El perímetro (P) es la longitud del límite exterior de la cuenca, depende de la superficie y forma de la cuenca. (VEN TE CHOW, 1994)

Se refiere al borde de la forma de la cuenca proyectada en un plano horizontal, es de forma muy irregular, se obtiene después de delimitar la cuenca. (VILLÓN, 2002)

1.3.6 Parámetros Asociados de la Longitud

1.3.6.1 Longitud de la Cuenca

Es la longitud de una línea recta con dirección "paralela" al cauce principal.

1.3.6.2 Longitud del Cauce Principal

La longitud de un río es la distancia entre la desembocadura y el nacimiento.

1.3.6.3 Longitud Máxima (Lm)

Es la distancia entre el punto de desagüe y el punto más alejado de la cuenca siguiendo la dirección del drenaje.

1.3.7 Forma de la Cuenca

La forma de la cuenca es la configuración geométrica de la cuenca tal está proyectada sobre el plano horizontal. Tradicionalmente se pensaba que era de gran importancia y que podía coincidir sensiblemente en el tiempo de respuesta de la cuenca, es decir, al tiempo de recorrido de las aguas a través de la red de drenaje, por consiguiente a la forma del hidrógrama resultante de una lluvia. (VILLÓN, 2002)

La cuenca superficial de una cuenca hidrográfica es importante debido a que influye en el valor del tiempo de concentración, definido como el tiempo necesario para que toda la cuenca contribuya al flujo en la sección en estudio, a partir del inicio de la lluvia. (MEJÍA, 2001)

En la actualidad no se da tanta importancia a la forma de la cuenca.

Para determinar la forma de una cuenca se utiliza varios índices asociados a la relación área – perímetro. Los más comunes son:

a). Índice o Coeficiente de Compacidad (Kc)

El índice o coeficiente de compacidad (Kc) se debe a Gravelius, es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca. Da la siguiente expresión: (VILLÓN, 2002).

$$Kc = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}} \dots\dots\dots 1$$

Donde:

P : Perímetro de la cuenca.

A : Área de la cuenca.

b). Factor de Forma (Rf)

Fue definido por Horton, como el coeficiente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud:

$$Rf = \frac{A}{L^2} \dots\dots\dots 2$$

Donde:

L : Longitud máxima o recorrido principal del cauce.

A : Área de la Cuenca.

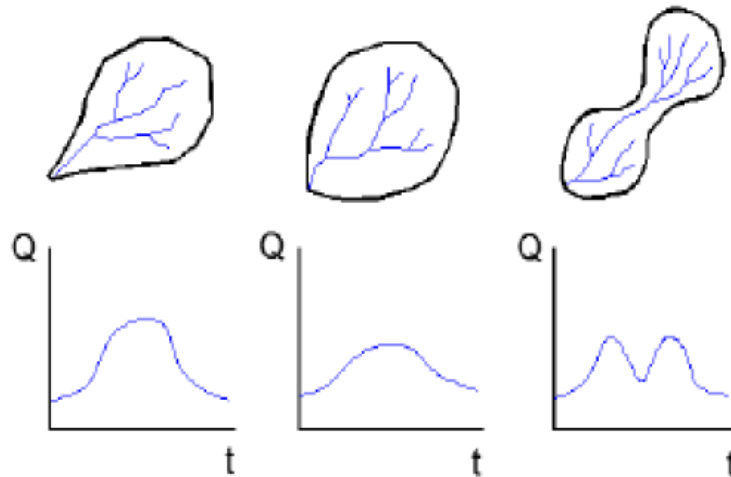


Figura 1 - 4, Hidrógrama según la forma de la Cuenca

Fuente: (http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oguerre/4_Geomorfologia.pdf, s.f.)

c). Coeficiente de Forma (Kf)

Es la relación entre la anchura media (Bm), de la cuenca y la longitud.

$$Kf = \frac{Bm}{L} \dots\dots\dots 3$$

Donde:

Bm : Ancho.

L : Longitud.

d). Rectángulo Equivalente

Para comparar el comportamiento hidrológico de dos cuencas se utiliza la noción de rectángulo equivalente o rectángulo de Gravelius se trata de una transformación puramente geométrica en virtud de la cual se asimila la cuenca aun rectángulo que tenga el mismo perímetro y superficie y por lo tanto igual coeficiente de Gravelius (coeficiente de compacidad). Así las

curvas de nivel se transforman en rectas paralelas, hallando el menor del rectángulo, el desagüe de la cuenca, que es un punto, queda convertido en el lado menor del rectángulo. (VILLÓN, 2002)

Para la construcción del rectángulo se parte del perímetro (P) y el área (A) de la cuenca silos lados menores y mayor del rectángulo son respectivamente, L1 y L2.

Entonces:

$$p = 2(L1 + L2) = \frac{Kc * \sqrt{A}}{28} \dots\dots\dots 4$$

$$A = L1 * L2 \dots\dots\dots 1.1$$

Donde:

L1 : Lado mayor de signo (+).

L2 : Lado menor de Signo (-)

$$L1 = \frac{Kc * \sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc} \right)^2} \right] \dots\dots\dots 2$$

$$L2 = \frac{Kc * \sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc} \right)^2} \right] \dots\dots\dots 3$$

Para que esta representación sea posible es necesario que la condición se cumpla $Kc \geq 1.12$.

1.3.8 Relieve y Altitud de la Cuenca

La influencia del relieve sobre la respuesta hidrológica de la cuenca es importante, puesto que a mayor pendiente corresponde mayores velocidades del agua en las corrientes y menor será el tiempo de concentración. (VILLÓN, 2002)

a). La Altitud Media

Es el rango de alturas, la elevación de la cuenca, la altitud es determinante de la temperatura y la precipitación.

b). Relación de Relieve

Schumm Propone una expresión muy simple para la descripción del relieve, la relación de relieve (R_r) en función a la longitud de la cuenca (L) y la diferencia de altura entre la salida de la cuenca y el punto más alto de las divisorias de la cuenca (h). (VILLÓN, 2002).

c). La Curva Hipsométrica

Es la curva puesta en coordenadas rectangulares, representan la relación entre la altitud y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud. Para construir la curva Hipsométrica, se utiliza un mapa con curvas de nivel. (VILLÓN, 2002).

d). Pendiente

Tiene gran importancia porque, a través de la velocidad del flujo de agua, incluye en el tiempo de respuesta de la cuenca.

Según la ecuación de Taylor este método considera que un río está formado por "n" tramos de igual longitud cada uno de ellos con pendiente uniforme.

Se tiene una mayor aproximación, cuanto más grande sea el número de tramos, en los subdivide el perfil longitudinal del río a analizar. (VILLÓN, 2002).

$$S = \left(\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \frac{1}{\sqrt{S_3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right)^2 \dots 4$$

Donde:

n : Número de tramos iguales, en los cauce que Subdivide el Perfil.

S1, S2.....Sn : Pendiente de cada tramo, según Método Pendiente Uniforme S=H/L.

S : Pendiente.

e). Pendiente de la Cuenca

Según Alvord este criterio está basado en la obtención previa de las pendientes existentes entre las curvas de nivel.

Dividiendo el área de la cuenca, en áreas parciales por medio de sus curvas de desnivel, y las líneas medias de las curvas de nivel. (VILLÓN, 2002).

Para desnivel constante entre curvas de nivel (D):

$$S = \frac{D * L}{A} \dots\dots\dots 5$$

Donde

S : Pendiente de la cuenca.

- D** : Desnivel constante entre curvas de nivel en Km.
- L** : Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca.
- A** : Área de la cuenca Km².

En caso que la (D) no sea constante (eso puede suceder en la parte más alta y la parte más baja de la cuenca) la ecuación se tiene.

$$S = \frac{D1 * L1 + D2 * L2 + \dots + Dn * Ln}{A} \dots\dots 6$$

Donde:

- S** : Pendiente de la cuenca.
- D1** : Desnivel en la parte más baja en Km.
- Dn** : Desnivel en la parte más alta en Km.
- L** : Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca.
- A** : Área de la cuenca en Km².

1.3.9 Red de Drenaje de la Cuenca

a). Densidad de Drenaje

La densidad de drenaje en una cuenca, se expresa como la longitud de los canales de flujo pertenecientes a su red de drenaje (corrientes) y la superficie de la cuenca (Área). (VILLÓN, 2002).

$$Dd = \frac{L}{A} \dots\dots\dots 7$$

- Dd** : Densidad de drenaje.
- L** : longitud total de corriente perennes o intermitentes en Km.

A : área de la cuenca en Km².

La densidad de drenaje, es el parámetro que indica la posible naturaleza de los suelos, que se encuentran en la cuenca. (VILLÓN, 2002).

1.3.10 Tiempo de Concentración de la Cuenca

También denominado tiempo de respuesta o de equilibrio. Llamas lo define como el tiempo requerido para que durante el aguacero uniforme se alcance el estado estacionario es decir el tiempo necesario para todo el sistema (toda la cuenca) distribuya eficazmente a la generación de flujo en el desagüe. (VILLÓN., 2001)

Por tener el concepto del tiempo de concentración una cierta base física, han sido numerosos los autores que han obtenido formulaciones del mismo, a partir de las características morfológicas, geométricas de la cuenca. A continuación se muestra algunas de estas fórmulas empíricas: (VILLÓN, 2002)

a). Formula de Kirpich

Calcula el tiempo de concentración (T_c).en minutos según la expresión. En pendiente empinadas de 3% al 10%.

$$T_c = 0.01874 * L^{0.77} * S^{-0.385} \dots\dots\dots 8$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración en minuto.

L : Longitud del cauce principal de la cuenca en metros.

S : Pendiente del recorrido en m/m.

b). Formula de Giandoti

Proporciona el tiempo de concentración (T_c) de la cuenca en horas.

$$T_c = \frac{4 * \sqrt{A} + 1.5L}{25.3 * \sqrt{j/L}} \dots\dots\dots 9$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración en horas.

A : superficie de la cuenca en Km².

L : Longitud del cauce principal de la cuenca Km.

J : Pendiente del recorrido en m/m.

c). Formula de Temez

Se deriva de la fórmula del U.S. Army corps of engineers.

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{j^{0.5}}\right)^{0.76} \dots\dots\dots 10$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración en horas.

L : Longitud del cauce principal de la cuenca en Km.

J : Pendiente del recorrido en m/m.

d). Formula de U.S. Bureau of Reclamation of California

$$T_c = 0.94788 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \dots\dots\dots 11$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración (horas)

L : longitud de flujo superficial (Km)

H : Diferencia de nivel entre divisoria y desembocadura (m)

e). Formula de California Culverts Practice

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \dots\dots\dots 12$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración (min)

L : longitud de flujo superficial (m)

H : Diferencia de nivel entre divisoria y desembocadura (m)

1.4 GENERACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN HIDROLÓGICO UTILIZANDO ARC GIS

La forma de una superficie determina el modo en que el agua pueda fluir a través de la misma. Las herramientas de análisis hidrológico de Arc Gis proveen un método que permite describir las características físicas de una superficie. Utilizando un modelo de elevación digital, es posible delinear un sistema de drenaje y cuantificar las características del sistema. Estas herramientas permiten determina para cualquier ubicación de la cuenca el área de distribución para cualquier punto de interés y la cantidad de agua que puede recibir dicho punto. Las cuencas y las redes de drenaje creadas a partir de un modelo de elevación digital utilizando Arc Gis son las fuentes primarias para la mayoría de los modelados hidrológicos de superficie. Dichos modelos pueden ser utilizados, entre otros, para determinar la altura, tiempo y magnitud de inundación de un área, localización de área que contribuye a la contaminación de los cursos fluviales o predecir los efectos de alteración del paisaje.

Muchas aplicaciones requieren de un conocimiento de cómo el agua fluye a través de un área y qué cambios del área pueden afectar dicho flujo.

1.4.1 Modelo de Elevación Digital

La forma más común de representar digitalmente la forma de la tierra es a través de un modelo basado en celdas, conocido como modelo de elevación digital (DEM). Estos datos son utilizados en Arc Gis para cuantificar las características de la superficie de la tierra. Fuente: (APLICACIÓN DE SIG A RECURSOS HIDRICOS).

Un DEM es una presentación gráfica de una superficie continua, usualmente referida como una superficie de la tierra. La precisión de estos datos es determinada primariamente por resolución del modelo y resulta de vital importancia para la determinación de la dirección de flujo del agua.

Los mapas de pendientes (grado o porcentaje), aspectos de la pendiente, relieve de sombras, vistas en perspectivas 3D, son algunos de los productos derivados del análisis topográfico a partir de un DEM.

1.5 MÉTODOS DE AFORO

El aforo es el procedimiento de medir un caudal, mediante el cual podemos determinar la cantidad de agua que está circulando en un punto determinado de nuestros canales, riachuelos, quebradas, etc.

Para poder utilizar un aforo es necesario conocer el área de la sección transversal del cauce de la corriente de agua y la velocidad con la que esta avanza (DE LOS RIOS, 2000).

Son varios los métodos que se pueden emplear para aforar el agua, vamos a citar sólo los más usados en nuestro medio, que son los siguientes:

a). Métodos Usados y Dispositivos Especiales Tales Como:

a.1 Vertederos

Estos pueden ser triangulares, rectangulares y trapezoidales sobre estos últimos los más conocidos son los llamados “Cipolletti”

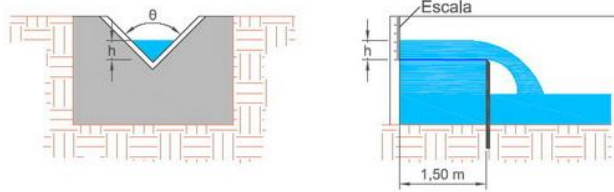


Figura 1 - 6, vertedero triangular

$$Q = 1.4 * H^{1/5} \dots\dots\dots 13$$

$$Q = 0.775 * H^{2.47} \dots\dots\dots 14$$

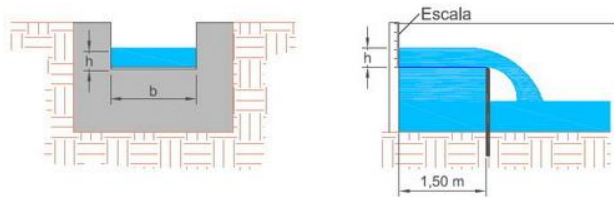


Figura 1 - 8, Vertedero rectangular

$$Q = 1.83 * L * H^{1.5} \dots\dots\dots 15$$

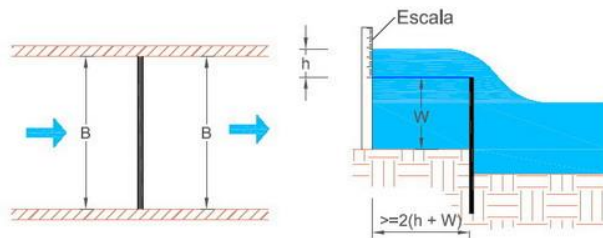


Figura 1 - 9, Vertedero rectangular con lamina delgada

$$Q = 3.3 * L * H^{1.5} \dots\dots\dots 16$$

a.2 Canaletas

Estos tienen forma alargada; en este grupo se encuentran los medidores de tipo “Parshall”, “RBC” y los “sin cuello”.

Para aforar, basta conocer la altura que tiene el agua que discurre por estos dispositivos, con esta altura se recorre a unas tablas elaboradas para cada uno de ellos donde se determina la cantidad de agua circulante. Estos dispositivos son los más recomendables por su precisión y facilidad en la lectura. Estos dispositivos son fáciles de construir y pueden ser de fierro, ladrillo o concreto; cuando son de fierro estos pueden ser incluso portátiles, en cambio cuando se construye de ladrillo o concreto son fijos.

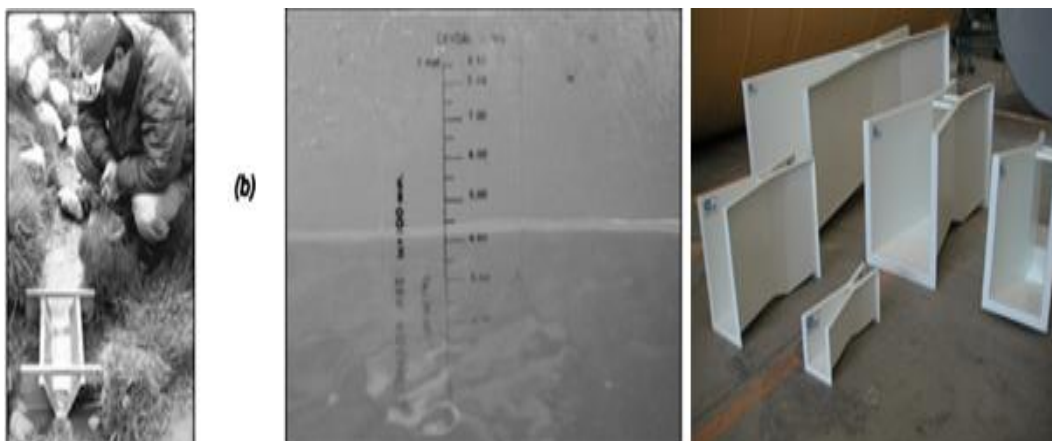


Figura 1 - 11, Aforador “Parshall y RBC”

Fuente: (<https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica>, s.f.)

b). Método Volumétrico

La forma más sencilla de calcular los caudales pequeños es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido. La corriente se desvía hacia un canal o cañería que descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado, se mide por medio de un cronómetro.

Para los caudales de más de 4 l/s, es adecuado un recipiente de 10 litros de capacidad que se llenará según el caudal que tenga “n”.

Para caudales mayores, un recipiente de 200 litros puede servir para corrientes de hasta 50 l/s. El tiempo que se tarda en llenarlo se medirá con

precisión, especialmente cuando sea de unos pocos segundos. La variación entre diversas mediciones efectuadas sucesivamente dará una indicación de la precisión de los resultados.

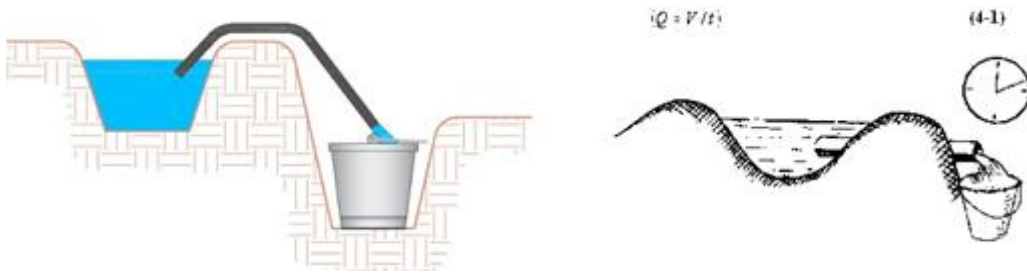


Figura 1 - 12, Aforador Método Volumétrico.

$$Q = \frac{V}{t}$$

..... 17

c). Método usando Orificios

Un orificio no es más que la abertura de una compuerta cuando se levanta un timón de maniobra. Por la acción de la altura de agua, por este orificio o abertura empieza a circular el agua de un lado a otro de la compuerta.

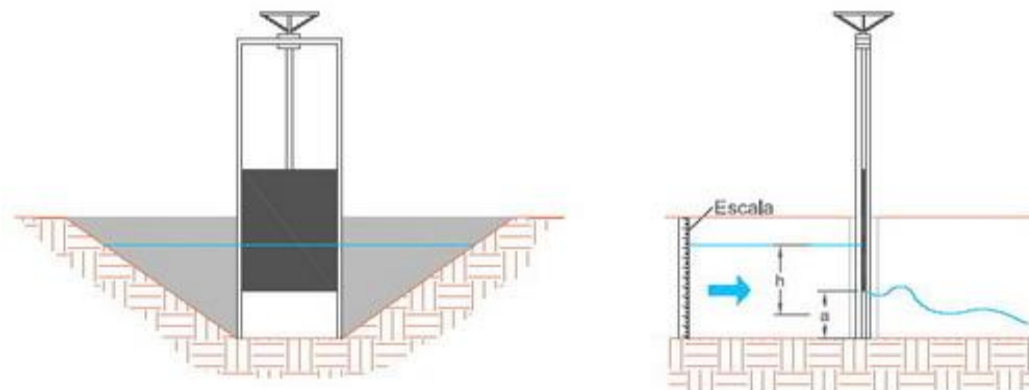


Figura 1 - 13, Aforador Método usando Orificio.

$$Q = C * b * a * 4.43 * \sqrt{h} \dots\dots\dots 18$$

d). Método Usando el Correntómetro

El correntómetro es un instrumento que se usa para medir la velocidad del agua que circula en los canales, cauces de los ríos, quebradas, etc. Tienen la ventaja de ser transportable, sin embargo su operación tiene que estar en manos de personal especializado.

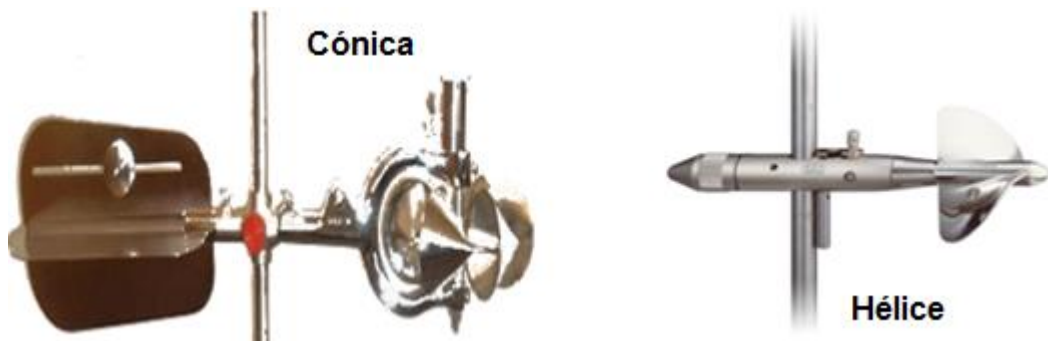


Figura 1 - 14, Tipos de Correntómetros

Fuente: (<https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=correntometros>, s.f.)

$$Q = A * V \dots\dots\dots 19$$

e). Método usando Limnigrafo o Limnimetro

El aforo con estos instrumentos se realiza cuando se necesita realizar un registro constante de la cantidad de agua que circula por grandes canales o ríos.

El Limnigrafo cuenta además con un dispositivo reloj que grafica la cantidad de agua durante 24 horas.



Figura 1 - 15, Aforadores Limnografo y Limnometro.

Fuente: (<https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=limnigrafos>, s.f.)

f). Método del Flotador

Cuando no se dispone de ninguno de los dispositivos de medición antes señalados se puede recurrir a este método, por ser práctico y fácil de realizar. Para este método se necesita de un flotador (que puede ser una pelotita de plástico, una madera o una hoja de algún arbusto), también se necesita de un reloj (para medir el tiempo de recorrido del flotador). Sin embargo el grado de precisión no es tanto como el de los métodos anteriores la ecuación empleada para el cálculo del caudal que circula a través del río aforado es la siguiente:

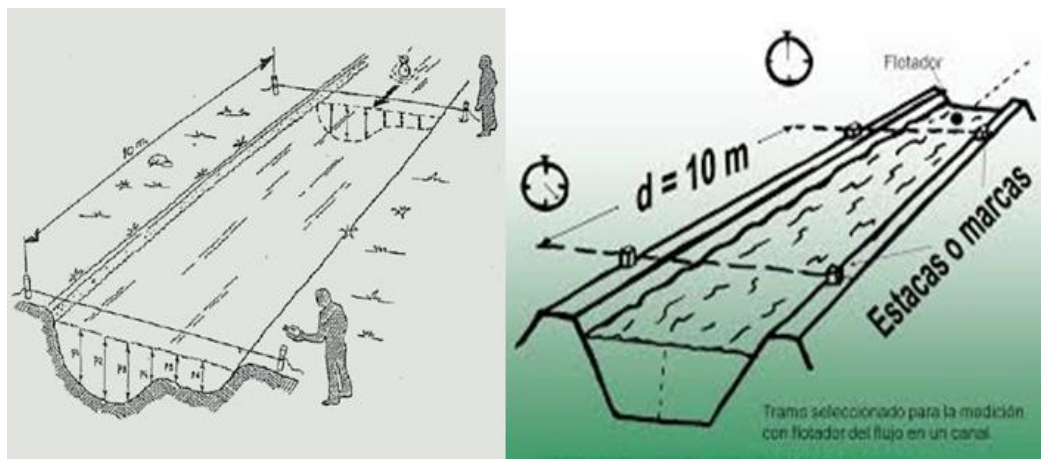


Figura 1 - 16, Aforador por el Método del Flotador.

Fuente:

(<https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=metodo+del+flotador>, s.f.)

$$V = e/t \dots\dots\dots 20$$

$$Q = (V * C) * A \dots\dots\dots 21$$

Donde:

e : Espacio.

T : Tiempo.

V : Velocidad m/s.

C : Coeficiente de corrección.

A : Área m².

Q : Caudal m³/s.

(Fuente: Métodos de Aforo – Julio Cesar de los Ríos Zorrilla).

1.6 ECUACIÓN DE FAO PENMAN – MONTEITH

Un panel de expertos e investigadores en riego fue organizado por la FAO en mayo de 1990, en colaboración con la Comisión Internacional para el Riego y Drenaje y con la Organización Meteorológica Mundial, con el fin de revisar las metodologías previamente propuestas por la FAO para el cálculo de los requerimientos de agua de los cultivos y para elaborar recomendaciones sobre la revisión y la actualización de procedimientos a este respecto. (FAO 56, 1990)

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u^2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u^2)} \dots\dots\dots . 22$$

Donde:

- ETo : Evapotranspiración de referencia (mm día-1)
- Rn : Radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m- 2 dia-1)
- Ra : Radiación extraterrestre (mm día-1)
- G : flujo del calor de suelo (MJ m-2 dia-1)
- T : Temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)
- u2 : Velocidad del viento a 2 m de altura (m s-1)
- es : presión de vapor de saturación (kPa)
- ea : presión real de vapor (kPa)
- es - ea : déficit de presión de vapor (kPa)
- Δ : Pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C-1)
- γ : Constante psicométrica (kPa °C-1)

$$\gamma = \frac{cp^P}{\varepsilon * \Delta} = 0.665 * 10^{-3} \dots\dots\dots 23$$

Donde

- γ : constante psicométrica [kPa °C-1],
- P : presión atmosférica [kPa],
- λ : calor latente de vaporización, 2,45 [MJ kg-1],
- cp : calor específico a presión constante, 1,013 x 10-3 [MJ kg-1 °C-1],
- ε : cociente del peso molecular de vapor de agua /aire seco = 0,622.

$$e^{\circ}(T) = 0.6108 * EXP\left(\frac{17.27 * T}{T + 237.3}\right) \dots\dots\dots 24$$

Donde

- e°(T) : Presión de saturación de vapor a la temperatura del aire, T [kPa]
- T : Temperatura del aire [°C]
- Exp : [..] 2,7183 (base del logaritmo natural) elevado a la potencia [..]

$$\Delta = \frac{4098 \left[0.6108 * \text{EXP} \left(\frac{17.27 * T}{T + 237.3} \right) \right]}{(T + 237.3)^2} \dots 25$$

Donde

Δ : Pendiente de la curva de la presión de saturación de vapor a la temperatura del aire T [kPa °C-1]

T : Temperatura del aire [°C]

Exp : [..] 2,7183 (base del logaritmo natural) elevado a la potencia [..]

$$Rn = Rns - Rnl \dots\dots\dots 26$$

Donde:

Rn : Radiación neta

Rns : Radiación neta de onda corta

Rnl : Radiación neta de onda larga

Para el periodo Diurno

$$Ghr = 0.1 * Rn \dots\dots\dots 27$$

Para el periodo Nocturno

$$Ghr = 0.5 * Rn \dots\dots\dots 28$$

$$u2 = uz * \frac{4.87}{\text{Ln}(67.8 * z - 5.42)} \dots\dots 29$$

Donde

u2 : Velocidad del viento a 2 m sobre la superficie [m s-1],

uz : Velocidad del viento medida a z m sobre la superficie [m s-1],
z : Altura de medición sobre la superficie [m].

$$ea = e^{\circ} * (Thr) * \frac{HRhr}{100} \dots\dots 30$$

Donde

ea : Promedio horario de la presión real de vapor [kPa],

e°(Thr) : Presión de saturación de vapor a la temperatura del aire Thr [kPa] .

HRhr : Promedio horario de la humedad relativa [%].

1.7 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO

La Autoridad Nacional del Agua el año 2010 en su informe de inventariado utilizan las siguientes terminologías.

Aforo de caudal; Conjunto de operaciones para determinar el caudal de un curso de agua para un nivel (tirante) observado, a un cierto nivel o porcentaje de exactitud.

Aguas de recuperación o drenaje; Agua de flujo sub-superficial, procedente de los excedentes de otros usos, que afloran en forma de manantiales o a través de drenes naturales y/o artificiales.

Aguas residuales; Las aguas de composición variada proveniente de las descargas de usos poblacionales, industriales, agrícolas, pecuarios, y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Aguas subterráneas; Agua encontrada debajo de la superficie terrestre, normalmente en mantos acuíferos, los cuales abastecen a pozos y manantiales.

Aguas superficiales; Toda el agua expuesta naturalmente a la atmósfera (ríos, lagos, lagunas, depósitos, estanques, charcos, arroyos, presas, etc.) y todos los manantiales, pozos u otros recolectores directamente influenciados por aguas superficiales.

Almacenamiento máximo (Hm³); Volumen total no desbordable que puede almacenar una laguna, depende de las condiciones topográficas y disponibilidad de la depresión del vaso.

Almacenamiento útil (Hm³); Volumen aprovechable almacenado en una laguna, generalmente resulta de la diferencia del volumen total y el volumen de material sedimentado en el vaso o laguna.

Altitud (m.s.n.m); Ubicación o distancia altitudinal en metros de un determinado lugar geográfico tomando como referencia el nivel medio del mar. Para su determinación se utiliza el altímetro barométrico, GPS o un mapa topográfico local.

Altura de cauce máxima (m); Es la altura del tirante de agua en el cauce en época de avenidas.

Altura de cauce mínima (m); Es la altura del tirante de agua en el cauce en época de estiaje.

Altura de presa (m); Altura de la estructura o barrera hidráulica, tomada desde el punto de intersección con el terreno hasta el borde de la corona de presa.

Ancho de cauce máximo (m); Es el ancho del cauce en épocas de avenidas.

Ancho de cauce mínimo (m); Es el ancho del cauce en época de estiaje y con flujo de agua.

Ambiente; Conjunto o sistemas de elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica o sociocultural, en constante interacción y en permanente modificación por la acción humana o natural, que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

Área de estudio; Ámbito de las cuencas y respectivas unidades hidrográficas.

Área de superficie libre de agua (m²); Llamada también espejo de agua, corresponde a la superficie de agua horizontal cuyos puntos de intersección con el terreno tienen una misma cota bajo condiciones atmosféricas normales.

ANA; Autoridad Nacional del Agua.

AAA; Autoridad Administrativa del Agua.

ALA; Administración Local del Agua.

Bosques; Agrupaciones vegetales en las que predominan los árboles y otras plantas y asociaciones vegetales que viven en el mismo lugar.

Bofedal; Zona húmeda con presencia de pastizales, generalmente se encuentra en zonas alto andinas.

Carretera afirmada; Superficie vial de transporte vehicular, con superficie de rodadura con tratamiento estructural de sub-base y/o base. Denominada como vía de segundo orden.

Carretera asfaltada; Superficie vial de transporte vehicular, con superficie de rodadura con tratamiento estructural hasta la capa asfáltica. Denominada como vía de primer orden.

Carretera sin afirmar; Superficie vial de transporte vehicular, con superficie de rodadura sin tratamiento estructural. Denominada también trocha carrozable o vía de tercer orden.

Caudal continuo (l/s); Corriente de agua o manantial que fluye durante todo un año hidrológico, en época de estiaje es alimentado por el flujo del acuífero de su cuenca receptora.

Caudal de salida (l/s) (De una laguna o embalse); Caudal de salida de un vaso de almacenamiento; para el caso de lagunas, generalmente es el inicio de un río, y en otros casos es la fuente de abastecimiento de un sistema de conducción o aprovechamiento de la fuente.

Caudal esporádico (l/s); Corriente de agua o manantial que fluye solamente durante el periodo hidrológico de precipitaciones, o mientras tenga una fuente base de alimentación.

Coordenadas UTM Norte – Y (m) y Coordenadas UTM Este – X (m); Posicionamiento geográfico, en el sistema UTM-WGS84, Zona 19 para el caso de las cuencas Huancané y Suches determinado punto del terreno coincidente con la ubicación de una fuente hídrica. La información puede ser brindada por un GPS o mapa topográfico local.

Cuenca hidrográfica; Territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar.

Cuenca interna; Es un área de drenaje que no contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua, tales como un océano o lago.

GPS; Global Position System (Sistema de Posicionamiento Global).

GWS84; Acrónimo de World Geodetic System 1984 sistemas de coordenadas mundiales que data de 1984, que es la base para sistemas de posicionamiento globales como el GPS.

IGN; Instituto Geográfico Nacional.

Subcuencas; Es un área que recibe drenaje de otra unidad aguas arriba, exclusivamente, del flujo que es considerado como río principal, y permite el paso de este hacia la unidad de drenaje vecina aguas abajo. En otras palabras, una subcuencas, es una unidad de drenaje de tránsito del río principal.

Laguna; Depósito natural de agua de menores dimensiones que un lago.

Longitud de corona (m); Se define como la longitud del muro de contención de la presa perpendicular al flujo del agua de la presa.

Manantial de filtración; Manantial que se presenta en forma difusa, siendo necesario realizar obras de drenaje superficial para hacer factible una captación de agua acumulada.

Manantial de fisura; Manantial que emana de una formación rocosa estructuralmente fisurada.

Manantial de fondo de valle; Manantial ubicado en la zona más baja de un valle, inicio del talud de una vertiente.

Manantial de ladera; Manantial ubicado en una vertiente de un determinado valle.

Manantial de piso; Manantial ubicado en una zona o terreno de morfología tipo planicie.

Manantial; Lugar donde el agua aflora naturalmente de una roca o del suelo a la tierra o a una masa de agua superficial natural o artificial. Denominado también manante, y en nuestro medio andino como puquio.

Se clasifica; Normalmente se clasifica la naciente por el volumen de agua que descargan. Las más grandes son de primera magnitud. Definidas como tales cuando descargan agua a una velocidad de 2.800 litros por segundo, por lo menos. La escala es la siguiente:

- Primera magnitud - > 2.800 l/s.
- Segunda magnitud – 28.0 a 2.800 l/s.
- Tercera magnitud – 28 a 280 l/s.
- Cuarta magnitud – 6.3 a 28 l/s.

Metodología Pfafstetter; Denominación hecha al Sistema de Delimitación y Codificación Pfafstetter de cuencas hidrográficas, desarrollado por el Ingeniero Brasileño Otto Pfafstetter en 1989. Es una metodología para asignar jerárquicamente identificadores “ids” a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie del terreno; dicho de otro modo asigna “Ids” a una cuenca para relacionarla con sus cuencas vecinas, locales o internas, de tal forma que no exista área del territorio sin codificar y hace que la cuenca o subcuencas sea única dentro de un continente. La metodología tiene las siguientes características: El sistema es jerárquico y las unidades son delimitadas desde las uniones de los ríos.- A cada subcuencas se le asigna un específico código Pfafstetter, basado en su ubicación dentro del sistema total de drenaje que ocupa, de tal forma que éste sea único dentro de un continente.- Este método hace un uso mínimo de la cantidad de

dígitos en los códigos, cuyas cantidades, solamente dependen del nivel que se está codificando.

Nombre de fuente; Es la denominación que tiene la fuente de agua, la misma que se obtiene de la Carta Nacional, por indicación del guía de campo o por versión de los habitantes del lugar. Ejemplo: río “Suches”, quebrada “Palomani”, manantial “Japu”, laguna “Cuybas”, presa “Cotañi”; para el caso de aguas de recuperación o de drenaje se debe indicar D - 1, D - 2 así sucesivamente.

Presa de concreto; Presa construida a partir de un diseño de ingeniería preestablecido, empleando como materiales el concreto armado.

Presa de mampostería de piedra; Presa construida a partir de un diseño de ingeniería preestablecido, empleando como material de construcción tierra con diferentes contenidos de arcilla y grava.

Presa de tierra; Presa construida a partir de un diseño de ingeniería preestablecido, empleando como material de construcción tierra con diferentes contenidos de arcilla y grava.

Presa rústica; Presa construida de forma artesanal, sin un diseño de ingeniería preestablecido, empleando materiales de la zona, como tierra y piedras.

Profundidad media (m) (de una laguna o embalse); Diferencia de nivel promedio entre la superficie libre y el fondo del vaso de una laguna o embalse. Para su determinación se emplea sondas mecánicas y ecosondas.

Área de superficie libre de agua (m²); Llamada también espejo de agua, corresponde a la superficie de agua horizontal cuyos puntos de intersección

con el terreno tiene una misma cota bajo condiciones atmosféricas normales.

Almacenamiento Máximo (Hm³); Volumen total no desbordable que puede almacenar una laguna, depende de las condiciones topográficas y disponibilidad de la depresión del vaso.

Almacenamiento útil (Hm³); Volumen aprovechable almacenado en una laguna, generalmente resulta de la diferencia del volumen total y el volumen del material sedimentado en el vaso o laguna.

Caudal de salida (l/s) (de una laguna o embalse); Caudal de salida de un vaso de almacenamiento; para el caso de lagunas, generalmente es el inicio de un río, en otros casos es la fuente de abastecimiento de un sistema de conducción o aprovechamiento de la fuente.

Quebrada; Abertura estrecha y continua entre dos vertientes que sirve de medio de escurrimiento hídrico, generalmente es causada por la erosión del flujo de agua que se presenta en forma esporádica o continua.

Río; Corriente de agua continua que sirve de canal natural de drenaje de una cuenca, que va a desembocar en otra, en un lago o en el mar. Se denomina también corriente de agua, curso de agua, riachuelo o canal.

Tipo de ríos:

Perennes; Estos ríos están formados por cursos de agua que son de las regiones donde no existe un río mayor de escorrentía excesivamente largo. Incluso en las áreas donde llueve muy poco puede existir ríos con caudales permanente si existe una alimentación freática (es decir de agua subterráneas) suficiente. La mayoría de los ríos puede experimentar cambios estacionales y diarios en su caudal, debido a las fluctuaciones de

las características de la cobertura vegetal, de las precipitaciones y de otras variaciones del tiempo atmosférico como la nubosidad, insolación, evaporación o más bien, evapotranspiración etc.

Estacionales; Estos ríos y ramblas son de zonas con clima tipo mediterráneo, en donde hay estaciones muy diferenciadas, con inviernos húmedos y veranos secos.

Transitorios; Son los ríos de zonas con clima desértico o seco de caudal esporádico, en los cuales se puede estar sin precipitaciones durante años. Esto es debido a la poca frecuencia de las tormentas en zonas de clima de desierto. Pero cuando existan descargas de tormenta, que muchas veces son torrenciales, los ríos surgen rápidamente y a gran velocidad.

Reciben el nombre de wadis o uadis, a los cauces casi siempre secos de las zonas desérticas, que pueden a tener crecidas violentas y muy breves.

Alóctonos; Son ríos generalmente de zonas áridas, cuyas agua proceden de otras regiones (de ahí su nombre), más lluviosa.

Cuenca de los Ríos; Algunos ríos cortos y torrentes pueden fluir desde su cabecera o inicio hasta el mar sin convertirse en afluente o tributario de otro mayor, ni recibir agua de otros ríos. En general, un río forma parte de una red de drenaje (o sistema fluvial) ocupando una cuenca hidrográfica. Algunas cuencas abarcan pocos Kilómetros cuadrados, en cambio la cuenca del Amazonas se extiende a lo largo de 6,14 millones de Km².

Tipo de aforo; Metodología de aforo o medición de la disponibilidad hídrica de una fuente hídrica, puede ser el método área-velocidad con correntómetro o flotador, método de la carga hidráulica con vertedero, método volumétrico (con depósito graduado y cronómetro) u otras técnicas de medición del caudal.

Tipo de uso; Uso consuntivo (poblacional, pecuario, piscícola, agrícola, industrial, minero, u otro) o no consuntivo (energético, minero, u otro) que tiene una determinada fuente de agua.

Tipo de derecho; Documento administrativo por el cual el ente consumidor de agua tiene el derecho de uso de una determinada fuente hídrica en un caudal o volumen, establecido en función de sus necesidades y disponibilidad de dicha fuente hídrica. Según la vigente normatividad en materia de aguas, el derecho de uso de agua, tiene las modalidades de licencia, permiso y autorización, y es otorgada por la correspondiente autoridad de aguas.

UTM; (Universal Transverse Mercator). Sistema de coordenadas universal transversal de mercator.

Hidrometría; Proviene de las palabras griegas: hydro = agua y metría = medida.

Entonces, hidrometría significa medición del agua, sea el agua que corre en un riachuelo o en un río, la que pasa por una tubería o un canal, la que se consume en una ciudad, industria o vivienda, etcétera. Hydro = agua, Metría = medición, Hidrometría = Agua + medición.

Caudal (Q); Es el volumen del líquido que pasa por un punto (sección del canal) del canal en un determinado tiempo. La sección del canal se obtiene realizando un corte ideal en forma vertical, donde se mide la altura del agua, el ancho de la base y el ancho del pelo de agua.

$$Q = A \times V, \text{ Caudal} = \text{Área} \times \text{Velocidad.}$$

Agua en movimiento (aforo); Cuando el agua está en movimiento la medida se expresa en unidades de volumen por unidad de tiempo:

m³/s : Metros cúbicos por segundo.

m³/h : Metros cúbicos por hora.

l/s : Litros por segundo.

l/h : Litros por hora.

Agua estática; Cuando el agua está almacenada en un depósito se mide en unidades de volumen:

m³ : Metros cúbicos.

l : Litros.

dm³ : Decímetros cúbicos.

cm³ : Centímetros cúbicos.

Red hidrométrica; Es el conjunto de puntos de medición del agua estratégicamente ubicados en un sistema de riego, de tal forma que constituya una red que permita interrelacionar la información obtenida.

Punto de control; Son los puntos donde se registran los caudales que pasan por la sección. Los puntos de control son de gran variedad de tipos, como: estaciones hidrométricas en el río, la presa de almacenamiento, las compuertas de la estructura de captación o de toma, las obras de toma del canal principal, las caídas, vertedero, medidor Parshall.

Registro; Es la colección de todos los datos que nos permiten cuantificar el caudal que pasa por la sección de un determinado punto de control.

El registro de caudales y volúmenes de riego se ejecuta de acuerdo a las necesidades de información requeridas para la gestión del sistema. Los registros se efectúan en el momento de realizar el aforo o mediciones en miras o reglas, dependiendo del método de aforo.

Dependiendo de la ubicación del punto de control, los registros obtenidos son:

- Registro de los caudales en ríos de la cuenca hidrográfica.
- Registro de salidas de agua de los reservorios.
- Registro de caudales captados y que entran al sistema de riego.

- Registro de distribución de caudales de agua en canales del sistema de riego.
- Registro de caudales entregados para el riego en parcela.

Reporte; Es el resultado del procesamiento de un conjunto de datos obtenidos, en el cual normalmente una secuencia de caudales medidos se convierte en un volumen por período mayor (m³/día, m³/mes).

Correntómetro; Son instrumentos que miden la velocidad de la corriente, y el más popular de todos ellos es el molinete. El molinete es un instrumento que posee un mecanismo que cuenta el número de vueltas de su hélice, para luego asociarlo a la velocidad de la corriente donde se encuentra sumergida. Además de los molinetes existen otros medidores de velocidad como son las propelas y las turbinas; el uso de éstos últimos no son comunes en la irrigación, pero son muy usados en los laboratorios y sirven para calibrar otros instrumentos.

Contaminación del agua; La contaminación de ríos y arroyos por contaminantes químicos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves de nuestra sociedad. Cada año mueren varios millones de personas en el mundo por beber agua contaminada.

Distrito de Riego; Es el ámbito Geográfico delimitado por una o más cuencas hidrográficas. También se define como cada una de las demarcaciones establecidas para distribución y administración de las agua (Ley general de agua D.L 17752).Esta información se ha extraído del trabajo de (A.N.A, 2010).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN

La sub cuenca del río Huayllapampa. Se encuentra ubicada en la cordillera central de los andes del Perú.

Está comprendida entre las coordenadas geográficas de los paralelos 13°05'58" de latitud sur y los meridianos 74°12'14" y 74°05'53" de longitud oeste.

Administrativamente la sub-cuenca se encuentra ubicada bajo la jurisdicción de la Autoridad Administrativa del Agua Mantaro, así mismo bajo la competencia de la Administración Local del Agua Ayacucho.

Políticamente, la cuenca pertenece a las provincias de Huamanga y Huanta departamento de Ayacucho, abarca los distritos de Quinua, Pacaycasa, Huamanguilla.

Limita por el norte con la cuenca de Huanta por el sur con la sub cuenca Huatatas, por el este con la sub cuenca niño yucaes, por el oeste con las sub cuencas chillico y río cachi.

La sub-cuenca del río Huayllapampa (ver en la figura N° 2.1; 2.2; 2.3: se muestra la Ubicación de la sub-cuenca de Huayllapampa).

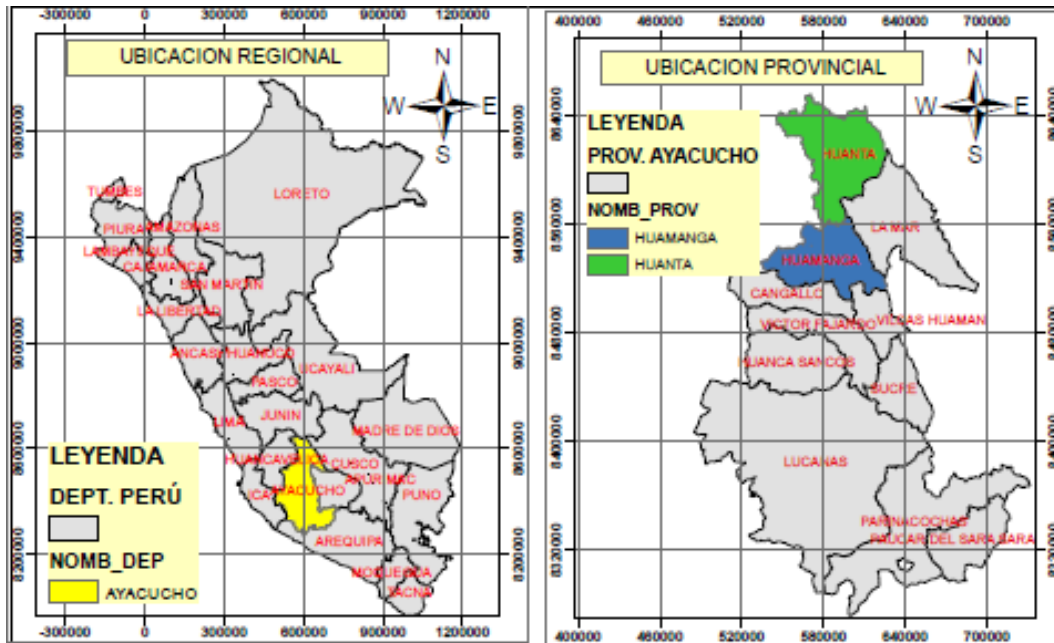


Figura 2 - 1 Ubicación Regional y Provincial de la sub-cuenca Huayllapampa

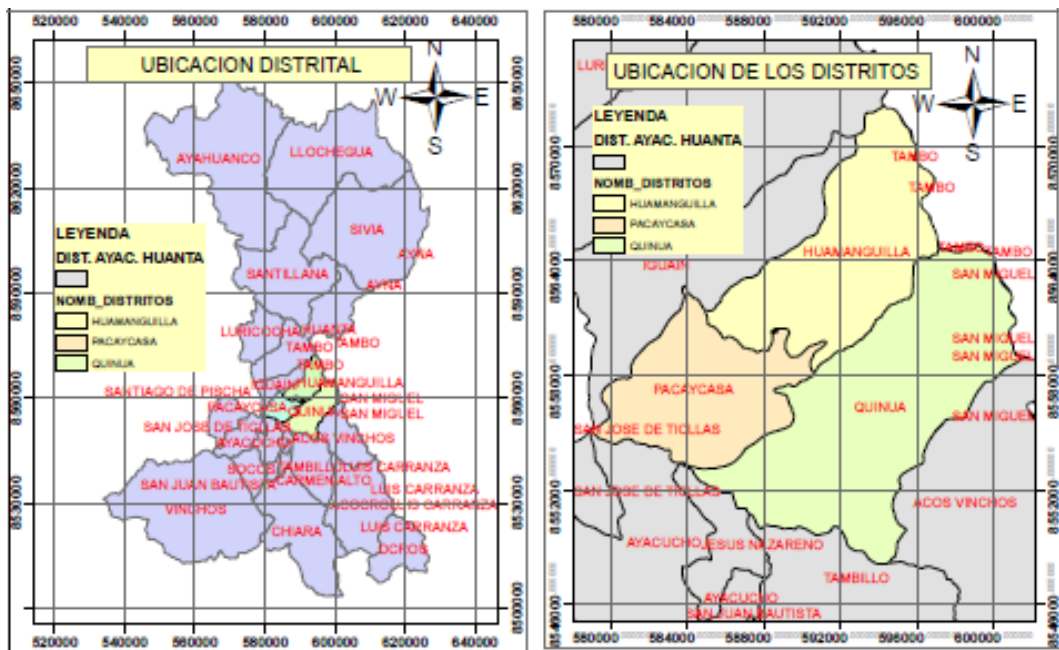


Figura 2 - 2 Ubicación Distrital de la sub-cuenca Huayllapampa

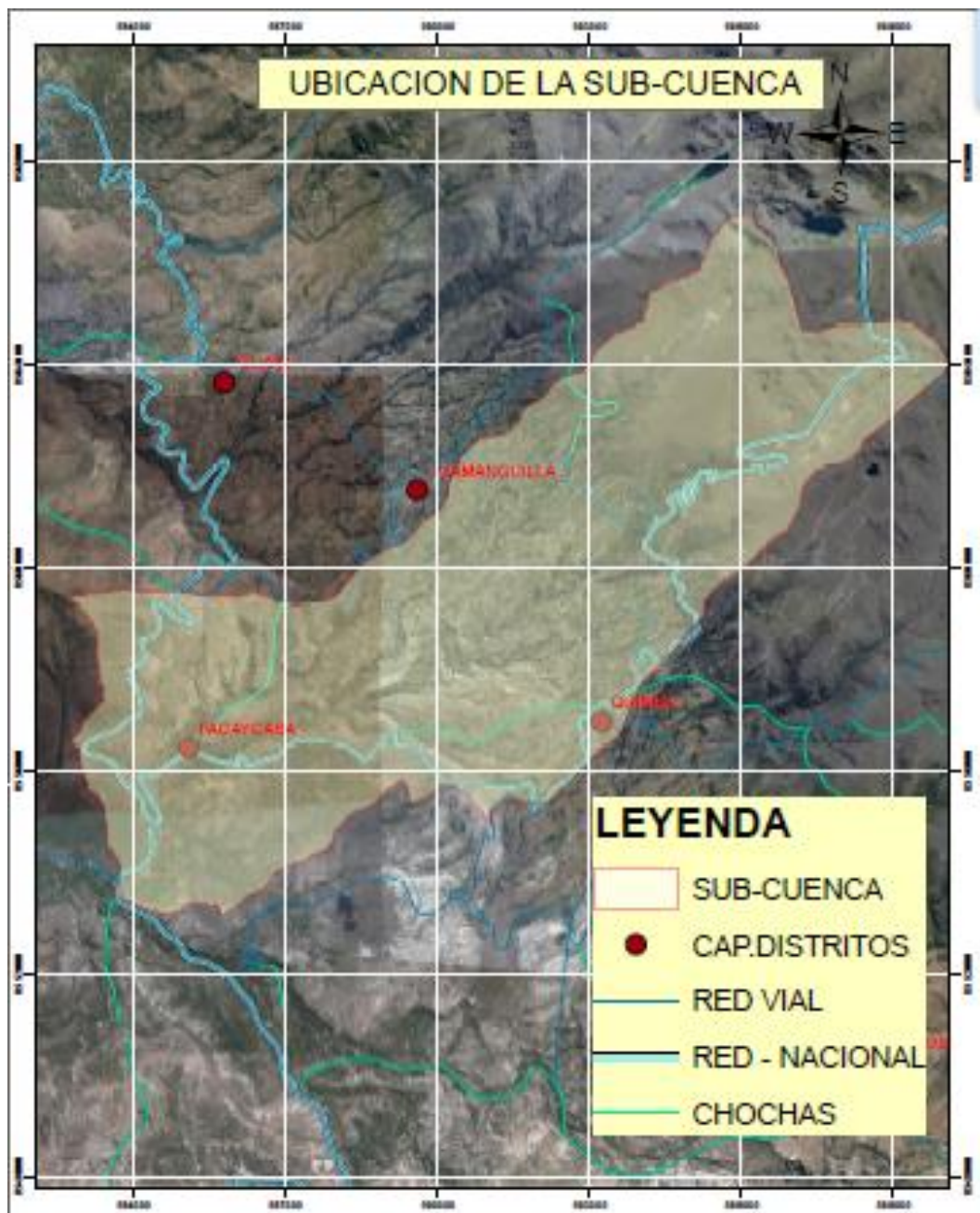


Figura 2 - 3 Ubicación de la sub-cuenca Huayllapampa

2.1.1 Fisiografía

La sub-cuenca del río Huayllapampa pertenece al sistema de los andes, cerros bajos y altos con vegetación escasa, encontrándose quebradas con cultivo de secano. En la cuenca media y alta de la cuenca predomina el paisaje de colinas altas, que corresponde pastos naturales, paisajes de laderas y quebradas montañosas que abarca desde 2450 y 4450 m.s.n.m.

2.1.2 Topografía

Se extiende desde la cota 2450 hasta 4450 m.s.n.m. que abarca desde el nacimiento del río Huayllapampa y distintas quebradas del distrito de Quinua, Pacaycasa y Huamanguilla hasta su desembocadura en el río pongora en el valle de chacco.

La sub-cuenca del río Huayllapampa tiene una configuración geográfica variada, ligera ondulada y colinas con laderas de gradiente moderada, hasta fuertes niveles de quebradas que en muchos casos presentan afloramiento rocoso, su parte media, posee una configuración topográfica dominante de quebradas donde los cursos principales son encañonados, relieve muy accidentados, laderas de fuerte pendientes. En la parte baja existe un valle de suave topografía, largo y estrecho.

2.1.3 Sistema Hidrológico

La hidrología del río Huayllapampa, está conformada por la confluencia de los siguientes tributarios principales: río Huayllapampa, río o quebrada Quinua Pacaycasa y Huamanguilla, estos nacen de una serie de tributarios alimentados por quebradas de caudal perenne y temporales cuyo escurrimiento se produce sólo en los meses de precipitación.

2.1.4 Información Cartográfica

La información geográfica consta básicamente de la recopilación de mapas o planos en forma digital:

- Mapa de curvas de nivel con sus respectivos atributos o alturas de Ayacucho (1/100000), levantadas por el instituto Geográfico Militar.
- Mapa de res Hídrica de Ayacucho (1/100000), levantada por el Instituto Geográfico Militar.
- Mapa de Uso/Cobertura del suelo con sus respectivos atributos o leyendas.

2.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO

La ciudad de Quinua es el centro urbano más relevante en la subcuenca Huayllapampa, prácticamente las vías de acceso en una unidad móvil desde la ciudad de Quinua hacia a cualquier lugar de las cuencas es accesible.

Los principales ejes de vías de acceso a la cuenca Huayllapampa, es la siguiente:

Tabla 2 - 1 Vías de acceso en la sub-cuenca Huayllapampa

RUTA		
Descripción	Km	Estado
Quinua - Ayacucho	35	Asfaltado
Quinua - Tambo	49	Trocha-Asfaltado
Quinua - Huamanguilla	34.7	Asfaltado - Trocha
Quinua - Pacaycasa	16	Asfaltado
Quinua - Huayllapampa	18	Asfaltado

2.3 MATERIALES Y EQUIPO

2.3.1 Materiales de Escritorio

- Computadora.
- Impresora.
- Papel Bond.
- Libreta de Campo.
- Material Logístico.
- Cartas Nacionales.
- Datos Hidrológicos.

2.3.2 Equipos y Herramientas

- GPS Garmin e trex Waterproof Hiking.
- Cámara fotográfica.
- Wincha de 50ml.
- Flexómetro de 5ml.

- Balde de 20 y 5 litros
- Plástico 2.5x2.5 m.
- Flotadores de plástico 02.
- Programas.
- Google Earts, Arc Gis 10.3, Auto cad 2016.
- Hojas de Cálculo Excel.

2.4 DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LA CUENCA

El Perú se encuentra dividido hidrográficamente por tres regiones; Titicaca, Atlántico y Pacífico. La subcuenca del río Huayllapampa se encuentran ubicadas en la región hidrográfica del Atlántico (cuenca Mantaro).

El método Pfafstetter, de codificación y delimitación de unidades hidrográficas, es un sistema analítico, organizado y con características de aplicación global, que se basa, principalmente, en la superficie de las unidades de drenaje y de la ubicación de ésta dentro del contexto hipsográfico en el que se encuentra, en relación con las unidades de drenaje vecinas, respondiendo a criterios netamente topológicos.

2.4.1 El Método Pfafstetter

Es una metodología para asignar Identificadores (Ids) a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie o área del terreno; asigna Ids a una unidad hidrográfica para relacionarla con las unidades hidrográficas que contiene y de las unidades hidrográficas con las que limita. (RUÍZ Y TORRES, 2008)

Características de la Metodología:

- El sistema es jerárquico y las unidades son delimitadas desde las uniones de los ríos (punto de confluencia de ríos) o desde el punto de desembocadura de un sistema de drenaje en un océano o mar.

- A cada unidad hidrográfica se le asigna un código específico de Pfafstetter basado en su ubicación dentro del sistema total de drenaje que ocupa, de tal forma que éste sea único dentro de un continente.
- Este método hace un uso mínimo de la cantidad de dígitos en los códigos, cuyas cantidades sólo depende del nivel que se está codificando.
- Este sistema de codificación permitirá asimismo una eficiente codificación de la red hidrográfica.

Consideraciones básicas:

De acuerdo con el sistema las unidades de drenaje son divididas en tres tipos: cuencas, intercuencas y cuencas internas.

Una cuenca es un área que no recibe drenaje de otra, pero sí contribuye con flujo a otra, considerada como principal con la cual confluye.

Una intercuenca es un área que recibe drenaje de otra unidad de aguas arriba, exclusivamente, del flujo que es considerado como río principal, y permite el paso de éste hacia la unidad de drenaje vecina aguas abajo. En otras palabras, una intercuenca es una unidad de drenaje de tránsito del río principal.

Una cuenca interna es un área de drenaje que no contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua, tales como un océano o lago.

La distinción entre un río principal y tributario se basa en el criterio del área drenada. Así, en cualquier confluencia el río principal será siempre el que posee la mayor área drenada entre los dos. Denominándose cuencas las áreas drenadas por los tributarios e intercuenca las áreas restantes drenadas por el río principal.

Proceso de Codificación

Para iniciar el proceso de codificación se debe en principio determinar el curso del río principal de la unidad que se va codificar.

Una vez determinado el curso del río principal, se determinan las cuatro unidades hidrográficas de tipo cuenca, que son las cuatro unidades de mayor área que confluyen al río principal.

Las cuatro unidades tipo cuenca se codifican con los dígitos pares 2, 4, 6 y 8, desde aguas abajo hacia aguas arriba; es decir, desde la desembocadura hacia la naciente del río principal.

Las otras áreas de drenaje se agrupan en unidades hidrográficas de tipo intercuenca, y se codifican, también desde aguas abajo (desde la confluencia) hacia aguas arriba, con los dígitos impares 1, 3, 5, 7 y 9.

Por la metodología de delimitación y codificación de las unidades hidrográficas, el código 9 siempre resulta o se reserva para la unidad de drenaje de mayor tamaño de la parte superior de la cuenca o cabecera de cuenca la misma que generalmente contiene el origen del río cuya unidad de drenaje se está codificando.

Cada una de las unidades de drenaje de tipo cuenca o intercuenca, delimitadas y codificadas en un determinado nivel (por ejemplo el primero) se pueden a su vez subdividir y codificar siguiendo exactamente el proceso antes descrito, de modo que por ejemplo la delimitación y codificación de la unidad de drenaje tipo cuenca de código 8 se subdivide y codifica en nueve unidades hidrográficas, cuatro de tipo cuenca códigos 82, 84, 86 y 88 y cuatro de tipo intercuenca de códigos 81, 83, 85 y 87 así como la unidad hidrográfica de cabecera de código 89.

El mismo proceso se aplica a las unidades de tipo intercuenca, de modo que por ejemplo la unidad tipo intercuenca de código 3, se subdivide en las unidades de tipo cuenca de códigos 32, 34, 36 y 38 y en las unidades tipo intercuenca 31, 33, 35, 37 y 39.

Los códigos de las unidades menores deben llevar siempre al inicio el código o los dígitos de la unidad que lo contiene. (RUÍZ Y TORRES, 2008)

2.4.2 Descripción General de la Subcuenca Huayllapampa

La subcuencas del río Huayllapampa forma parte del sistema hídrico Mantaro y pertenecen a la región hidrográfica del Atlántico.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

2.5.1 Método de Recolección de Datos

La recopilación de información necesaria para la elaboración de los trabajos se realizó en forma impresa y en forma digital de instituciones públicas, privadas y vía Internet.

2.5.2 Actividades Preliminares

Es la actividad más importante en el proceso de inicio para la evaluación e inventariado de los recursos hídricos de la subcuenca de Huayllapampa, por cuanto, generalmente se efectuó coordinaciones con las instituciones en general; entre las actividades preliminares más resaltantes tenemos:

- Se realizó coordinaciones con autoridades de los distritos pertenecientes a la sub – cuenca con la finalidad de hacer conocer los trabajos referidos al proyecto en la cuenca del río Huayllapampa.
- Se generó planos a escala 1:50000 para el trabajo de campo, los cuales contienen la siguiente información: delimitación y código pfafstetter, delimitación política (distrital provincial) límite de cuenca hidrográfica: ríos quebradas, lagunas con numeración correlativa (ríos y quebradas 1,2,3...lagunas 1,2,3,...) además nombre de los ríos, quebradas , vías :caminos de herradura, carreteras sin afirmar y carreteras afirmadas , curvas topográficas y ubicación de centros poblados.
- Se estableció formatos para el inventariado de los recursos hídricos existentes, así mismo para realizar los aforos y conocer los caudales de cada fuente encontrado en la subcuenca Huayllapampa.

2.5.3 Recopilación de Información Básica

2.5.3.1 Recopilación de Información y Antecedentes

- Se recopiló información de estudios anteriormente realizados, como estudios hidrológicos de la subcuenca y/o cuencas aledañas, otros estudios inherentes al uso del agua como obras hidráulicas entre otros.
- Se obtuvo información cartográfica de la zona de trabajo vía web.
- Se adquirió información hidrometeorológica e hidrométrica existente en trabajos realizados por la Autoridad Nacional del Agua y tesis existentes.
- Se generó el inventario de recursos hídricos que presentan afloramientos de ríos tributarios de la subcuenca del río Huayllapampa donde presentan datos de caudales, nombre de las fuentes, en algunos casos coordenadas U.T.M. de las cuencas de los ríos de Huayllapampa.

2.5.3.2 Delimitación de Cuencas

Para la delimitación, planificación y gestión de las cuencas de los ríos de Huayllapampa ubicadas dentro del ámbito del ALA. Ayacucho, se empleó la metodología desarrollada por el ingeniero Otto Pfafstetter (detallado en el sub-capítulo, **2.4.1**), él contribuye un instrumento básico de gestión para el ALA. Ayacucho.

Como antecedentes indicamos que la oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (O.N.E.R.N), desarrolló en 1984 un primer mapa de delimitación de cuencas en el Perú a partir del cual se determinaron 106 cuencas hidrográficas.

Sobre esta información y con la base cartográfica del Proyecto “Digital Perú” del 2001, la ex Dirección General de Aguas y Suelos I.N.R.E.N.A. obtuvo el mapa a escala de impresión 1:1800 000, en el cual se determina a 107 cuencas hidrográficas:

Vertiente del pacífico: 53 cuencas.

Vertiente del Amazonas: 45 cuencas.

Vertiente del Titicaca: 09 cuencas.

2.5.3.3 Sistematización de Información a Través del Sistema de Información Geográfica - Sig

Sistematización de la información digital de la subcuenca del río Huayllapampa con todas sus características hidrográficas, hace posible realizar el trabajo de campo efectuado in situ del inventario de fuentes de aguas superficiales, dentro del ámbito del Distrito de Riego de Ayacucho.

La sistematización de la información se realizó utilizando el SIG. De la siguiente manera:

La información digital como son las Cartas Nacionales Será procesada para el entorno del ámbito del ALA. Ayacucho.

Se incorporó a la información digital la división política, considerando los departamentos, Provincias y Distritos.

Se delimitó la sub-cuenca según el método de Pfafstetter.

Se empleó las Unidades del Sistema Internacional (S.I.).

Se utilizó el Datum, empleando el U.T.M. WGS- 84.

El trabajo está dada en U.T.M. (Universal Transverse Mercator).

Las Cartas Nacionales Digitales están dentro de la zona 18s.

Los programas utilizados son:

Programa Arc Gis 10.2 Ó 10.3

Es un editor versátil del ARC INFO desarrollado en entorno Windows y que facilita la manipulación de datos y la obtención del producto final. Desarrollado por ESRI (Environmental Systems Research Institute) USA.

Auto Cad 2006 al 2015

Facilita el ingreso Gráfico de Planos Digitales.

Convegutm

Transforma Coordenadas Geográficas a U.T.M. y viceversa.

2.5.3.4 Reconocimiento del Área de Estudio

Se ha realizado el reconocimiento de las sub-cuencas del río Huayllapampa contando por ello con cartas Nacionales digitalizadas a Escala 1:50000, GPS. Se utilizó un auto, con la cual se realizó el recorrido; este reconocimiento ha de servir como base para efectuar de manera real la programación de las acciones de campo y gabinete detallado en el Plan de Trabajo.

2.6 TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo comprendió la evaluación, inventario y recolección in-situ de información de todas las fuentes de agua en el área de estudio (ríos, lagunas, manantiales, filtraciones, quebradas), para lo cual se utilizó formatos preestablecidos; estos datos comprenden básicamente la ubicación de la fuente, la cantidad de agua y el tipo de uso de ésta en toda la sub-cuenca. Las estimaciones de los aportes de las fuentes inventariadas se realizaron mediante aforos, para lo cual se hizo el uso del siguiente instrumental: Correntómetro de hélice, cronómetro, baldes graduados, Wincha, flexómetro, plástico y otros; y para la movilización se utilizó un Auto.

- También se realizó el aforo utilizando el método volumétrico con baldes calibrados de 20 Lt y de 5 Lt para hallar el caudal se toma el tiempo en segundos hasta que llene el balde calibrado de la división volumen tiempo se tiene el caudal.
- Además el aforo utilizando el método del flotador para hallar el caudal se mide una determinada distancia, el área de la sección del cauce , se deja que el agua traslade los flotadores controlando el tiempo en segundos de la división distancia y tiempo se tiene la velocidad, a esta velocidad se multiplica por un coeficiente de

corrección 0.60 para obtener la velocidad media, esta multiplicada por el área de la sección de pase del cauce se tiene el caudal

2.7 TRABAJO DE GABINETE

2.7.1 Ordenamiento y Sistematización de la Información de Campo

Con la información semanal recabada en campo se procedió a la sistematización e introducción de la información dentro del Sistema de Información Geográfica SIG.

Esta sistematización de información se realiza paralelamente a los trabajos de campo: Transcribiendo la información de campo a las hojas de cálculo Excel, los mismos que son exportados luego al Programa del Sistema de Información Geográfica (SIG.), generando puntos y/o líneas de representación cartográficas de manantiales, ríos, quebradas, represas y otros. Una vez definidas las tablas SIG. Se intersectan con otras coberturas, como límites Distritales, división de sub-cuencas y Micro-cuencas, entre otras. Generando nuevas tablas que proporcionan una información más completa de presentación del trabajo.

- Se realizó la delimitación de la sub-cuenca mediante el uso de cartas nacionales (DEM) mediante el programa ArcGis encontrándose el área y perímetro de la sub-cuenca.
- Se desarrolló los aspectos climatológicos de la cuenca, describiendo las diferentes variables climatológicas como son la precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, evaporación potencial.
- Se realizó la descripción de las características fisiográficas, como son los parámetros de forma, relieve y drenaje de la sub-cuenca.
- Se efectúa la descripción de los registros históricos hidrometeorológicos disponibles para el estudio, en tablas y figuras.
- Se determinó el análisis de la información hidrometeorológica incluyendo: el análisis de consistencia (análisis gráfico de hidrógrafas,

doble masa, análisis estadístico de salto y tendencia); extensión de series.

- Se estableció la disponibilidad u oferta de agua mensual a nivel de la sub-cuenca.
- Se encontró la disponibilidad del recurso hídrico a distintos niveles de persistencia o probabilidad (50%, 75%,90%).
- Se halló el balance hídrico de la sub-cuenca.
- Se evaluó los eventos hidrológicos extremos, determinación de caudales máximos para diferente periodos que servirán con fines de prevención y planificación hidrológica.
- El desarrollo de la información cartográfica en formato SIG será presentada en coordenadas U.T.M en el Datum WGS-84, Zona 18 sur.

III. RESULTADOS

3.1 CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DE LA SUB-CUENCA

La sub-cuenca de Huayllpampa, es un escenario donde actúan múltiples factores, antrópicos (realizadas por el hombre) y naturales (lluvia, viento, insolación, etc), por lo cual es necesario caracterizarlo, para esto se calcula varios parámetros de la cuenca.

Tabla 3 - 1 Resumen de parámetros geomorfológicos de la sub-cuenca Huayllapampa

PARAMETROS			UNIDAD	SUB-CUENCA HUAYLLAPAMPA		
AREA DE LA CUENCA			Km ²	94.59		
PERIMETRO			Km	53.61		
PARAMETROS DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		-	1.55	
		FACTOR DE FORMA	Longitud (// al curso más		Km	21.91
			Ancho Medio		Km	4.32
			Radio de Circularidad		Coef.	0.41
			Factor de Forma		Coef.	0.20
			Relacion de elongación		Coef.	0.50
	RECTANGULO EQUIVALENTE		Lado Mayor	Km	22.62	
			Lado Menor	Km	4.18	
	Longitud total de los ríos de diferentes grados		Orden 1	Km	628.58	
			Orden 2	Km	181.82	
			Orden 3	Km	62.95	
			Orden 4	Km	36.96	
Orden 5			Km	37.44		
Orden 6			Km	9.58		
PARAMETROS DE RELIEVE	Curva Hipsométrica		-	-		
	Polígono de Frecuencia		-	-		
	Altitud Máxima de la Cuenca		m.s.n.m.	4450.00		
	Altitud Mínima de la Cuenca		m.s.n.m.	2450.00		
	Desnivel total de la Cuenca		Km	2.00		
	Altitud de Frecuencia Media		m.s.n.m.	3280.66		
	Altitud Media de la Cuenca		m.s.n.m.	3151.8		
	Altura más frecuente		m.s.n.m.	2967.65		
	Pendiente de la cuenca (sist. del rectángulo equival		%	8.84		
	Pendiente de la cuenca (Reporte GIS)		%	20.29		
PARAMETROS DE LA RED HIDROGRAFICA	Tipo de corriente		-	Perenne		
	Densidad de drenaje		Km/Km2	10.12		
	Pendiente media del río principal		m/m	0.0913		
	Altitud Mínima del cauce		m.s.n.m.	2450.00		
	Tiempo de concentracion		Hr.	1.49		
	Grado de ramificacion		-	6.0		

3.1.1 Curva Hipsométrica

La curva hipsométrica describe la distribución porcentual de las áreas comprendidas entre las curvas de nivel equidistantes en la cuenca y el

histograma de frecuencia altimétrica nos brinda el porcentaje de áreas parciales y determinar la altura más frecuente mostradas en la figura 3.1 y 3.2.

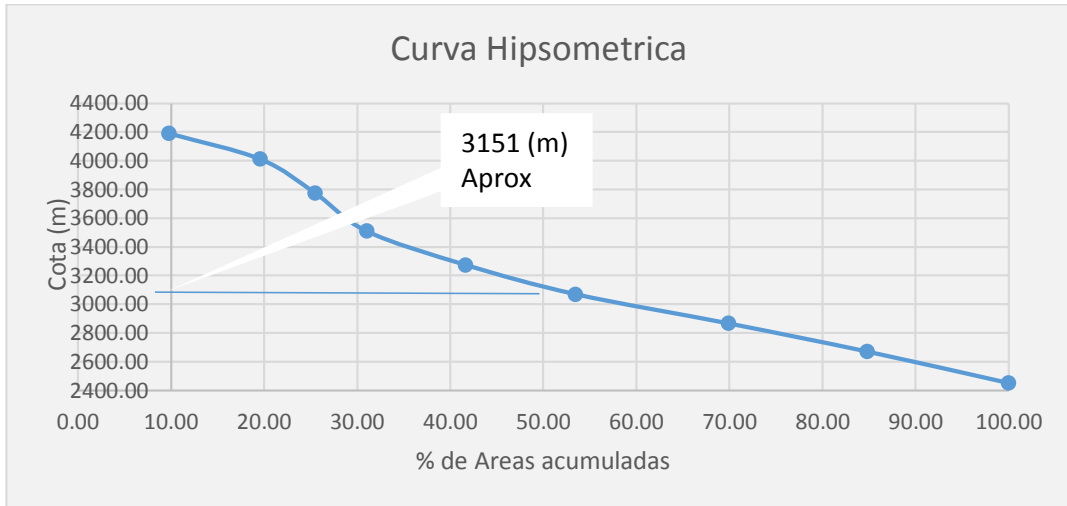


Figura 3 - 2 Curva Hipsométrica

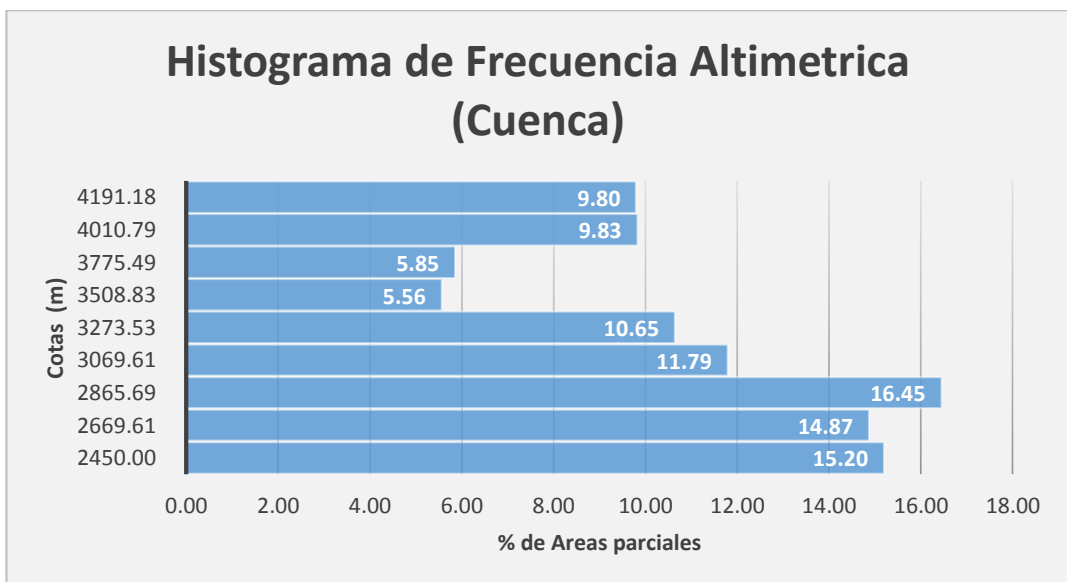


Figura 3 - 3 Hidrógrama de frecuencia

3.1.2 Pendiente del cauce de la sub-cuenca

Una medida de la gradiente del cauce que toma en cuenta el tiempo de respuesta de la cuenca es la pendiente equivalente como se muestra en la figura 3.3.

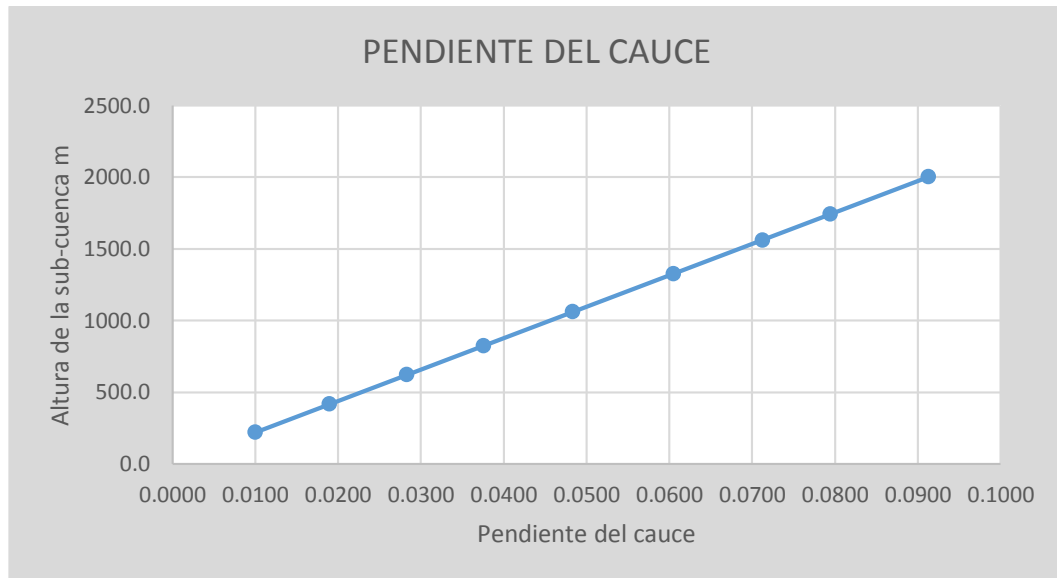


Figura 3 - 4 Pendiente del cauce principal

3.1.3 Determinación del tiempo de concentración

Asumir una de las ecuaciones presentadas, es muy relativo. Cada una de estas se ha usado en diferentes zonas geográficas. Para el caso del presente estudio, se ha utilizado a criterio un valor promedio.

Tabla 3 - 2 Tiempo de concentración por diferentes métodos

Tiempo de Concentración		
California Culverts Practice	min	94.46
Kirpich	min	94.87
temez	min	74.39
Giandotti	min	89.45
U.S.Bureau of Reclamation	min	94.44
Promedio	min	89.52
Desviación Estándar		8.75
Varianza		76.54
Tiempo de concentración	hora	1.49

3.1.4 Registro de temperatura de Mínimas Absolutas mensual (°C)

A continuación se muestra el promedio mensual de las temperaturas mínimas registradas en cada mes en las estaciones como se observa en la fig. 3.4.

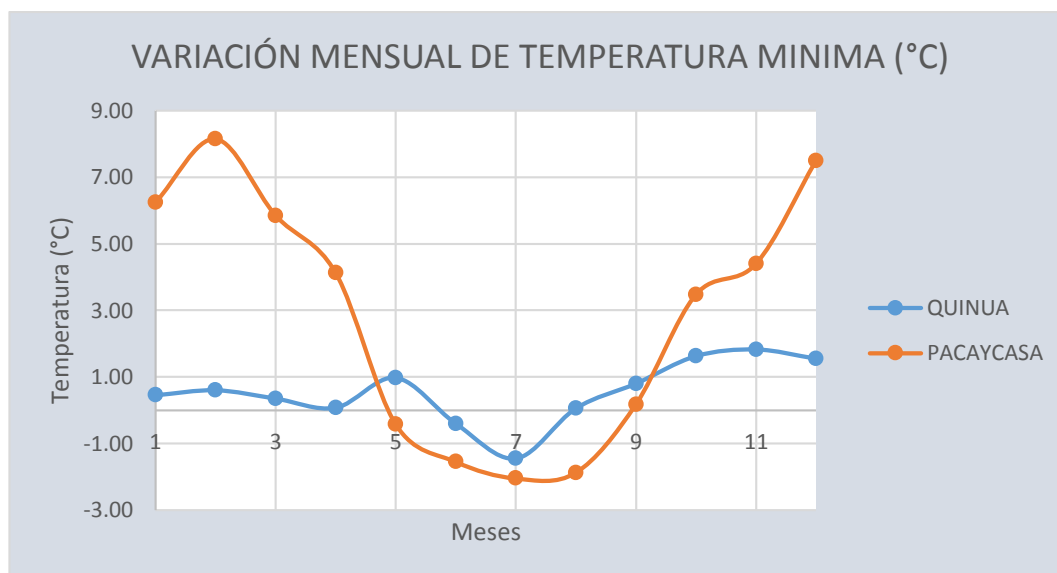


Figura 3 - 5 Variación de temperatura mínima

3.1.5 Registro de temperatura de Máximas Absolutas mensual (°C)

A continuación se muestra el promedio mensual de las temperaturas máximas registradas en cada mes en las estaciones así se determina en la fig. Siguiente.

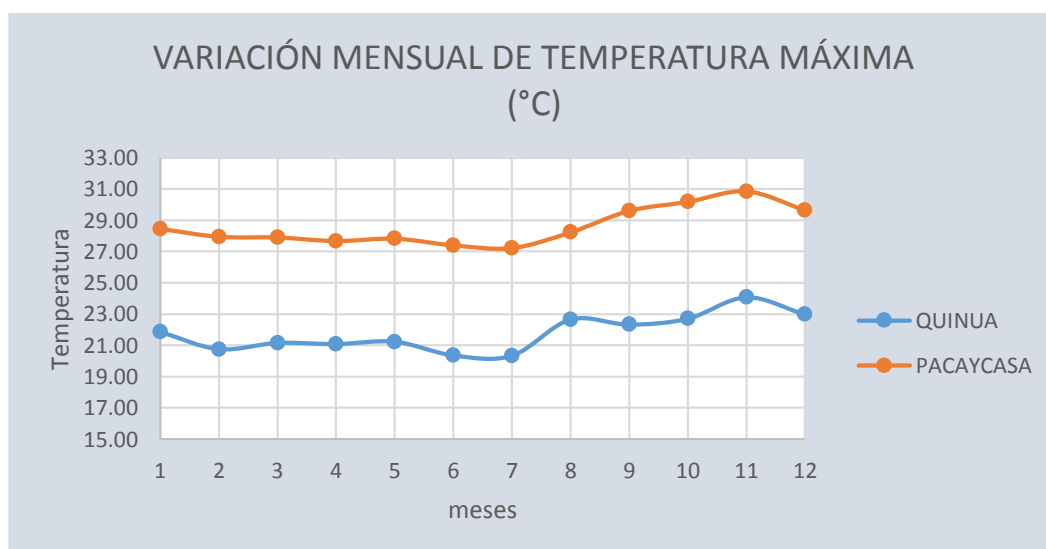


Figura 3 - 6 variación de temperaturas máximas

3.1.6 Registro de temperatura de Máxima Absolutas mensual (°C)

A continuación se muestra el promedio mensual de las temperaturas medias mensuales registradas en cada mes en las estaciones tal se aprecia en la fig. 3.6.

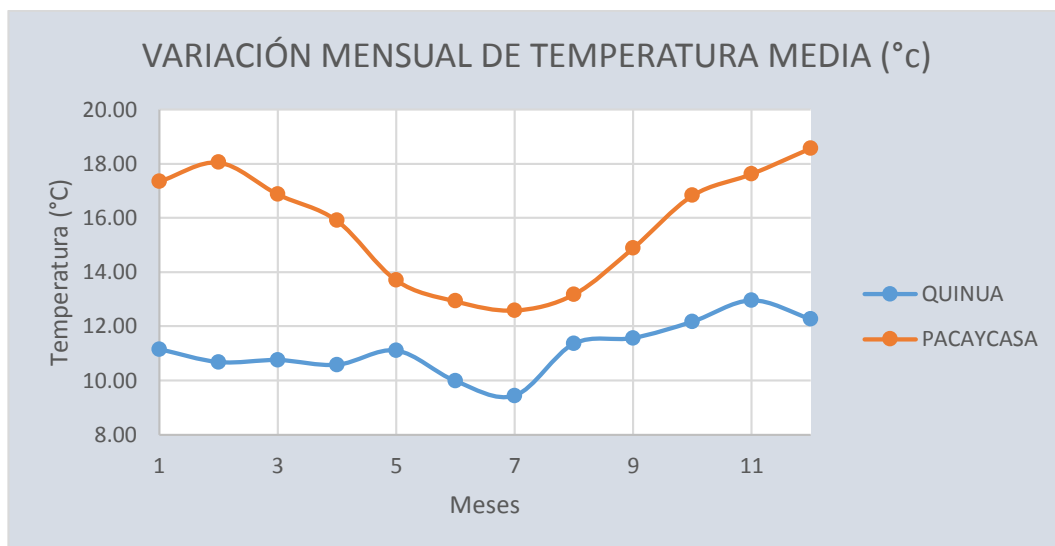


Figura 3 - 7 Variación de temperaturas media

3.1.7 Precipitación pluvial

La información meteorológica obtenida proviene del SENAMHI, de las estaciones: Huanta, Quinua y Pacaycasa, las que se utilizaron en el análisis así como la humedad relativa de la estación Quinua.

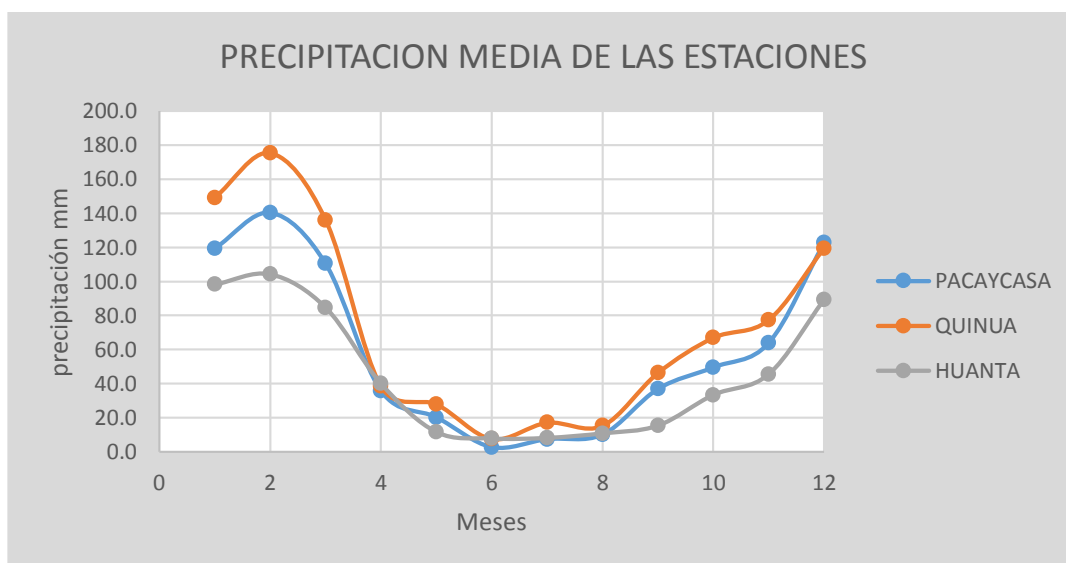


Figura 3 - 8 precipitaciones medias de las estaciones

3.1.8 Registro histórico

Para efectos de obtención de la ecuación para la extensión de precipitación anual y mensual, se ha obtenido registros de lluvias mensuales

- La estación Huanta, ubicada en el distrito de Huanta sobre una cota de 2722 m.s.n.m, tiene una longitud de 25 años, del año 1991 al 2015.
- La estación Quinua, ubicada en el distrito de Quinua sobre una cota de 3240 m.s.n.m, tiene una longitud de 4 años, del año 2011 al 2014.
- La estación Pacaycasa, ubicada en el distrito de Pacaycasa sobre una cota de 2470 m.s.n.m, tiene una longitud de 4 años, del año 2011 al 2014.

Tabla 3 - 3 Longitud de registros de las estaciones Huanta, Pacaycasa y Huamanguilla

N°	ESTACIONES	ALTITUD (m.s.n.m)	LONGITUD DE REGISTRO - PRECIPITACION TOTAL MENSUAL																								
			1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	QUINUA	3240																									
2	PACAYCASA	2470																									
3	HUANTA	2722																									

3.1.9 Análisis de consistencia de precipitación Grafica

El análisis de consistencia se ha realizado con los registros de las estaciones meteorológicas de Quinua, Pacaycasa, y Huanta

3.1.9.1 Análisis de Histograma

Se ha graficado los datos pluviométricos de las dos estaciones, ubicando en las ordenadas valores de serie anuales de precipitaciones y en las abscisas el año desde 1991 a 2015

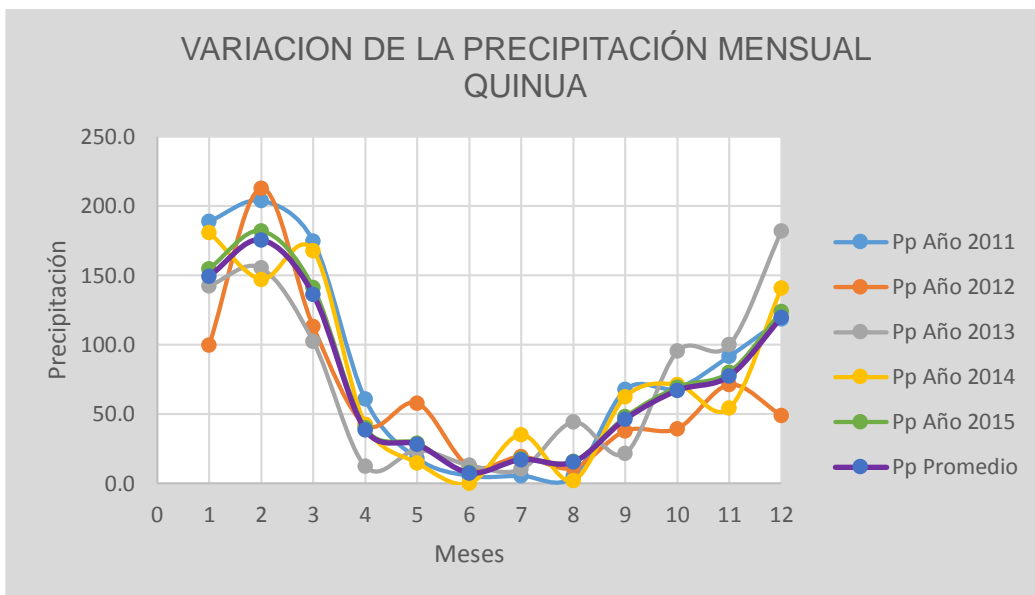


Figura 3 - 9 Variación de precipitaciones media de quinua

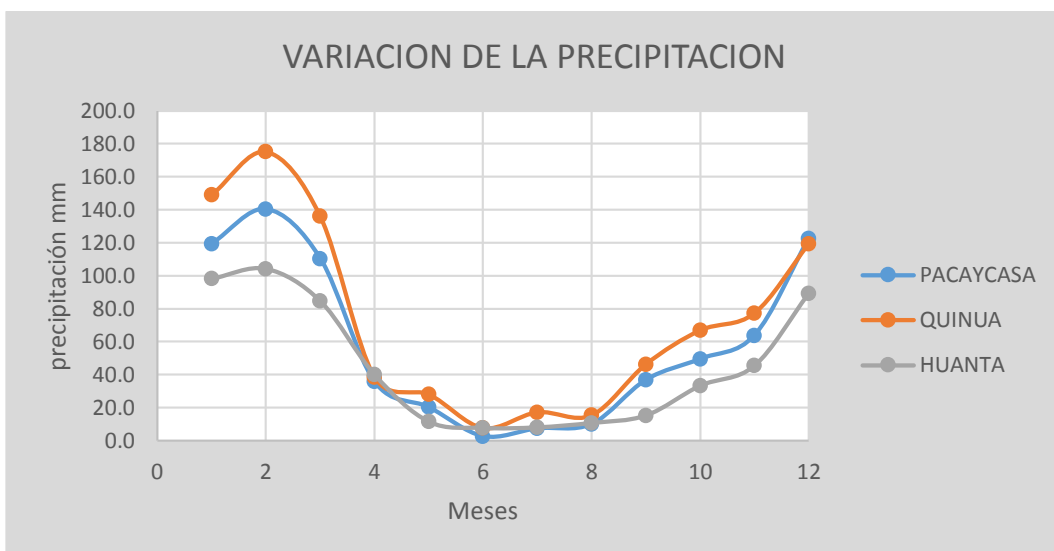


Figura 3 - 10 Variación de la precipitación de las tres cuencas

Se ha dibujado en el eje de las abscisas los acumulados de la precipitación total anual de la estación promedio y en el eje de las ordenadas los acumulados de las precipitaciones de cada una de las estaciones en estudio encontrando de esta manera el análisis de doble masa.

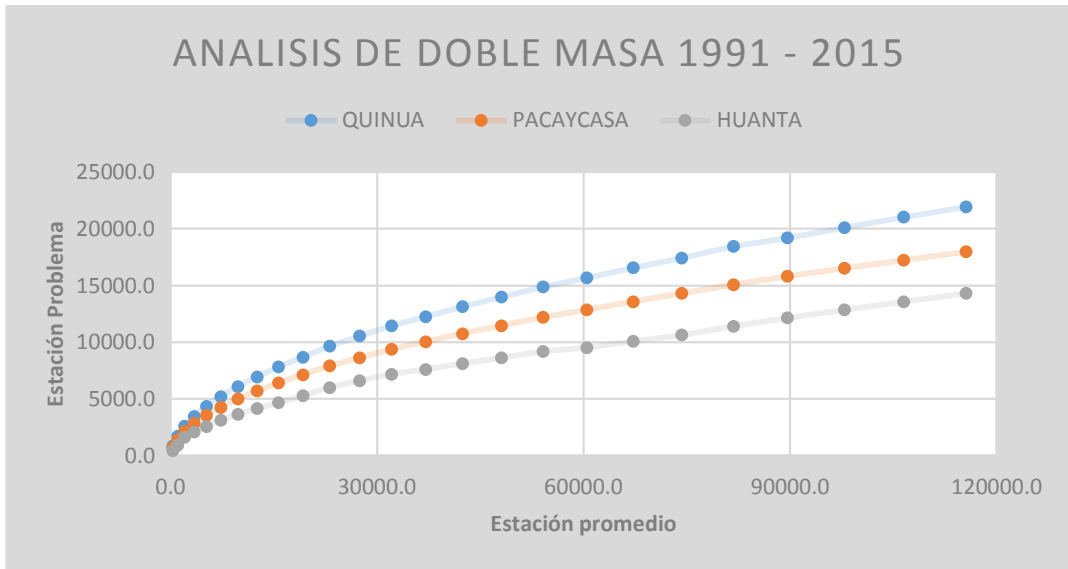


Figura 3 - 11 Análisis de doble masa

Se muestra los gráficos del diagrama de masa de las estaciones: Quinoa, Pacaycasa y Huanta

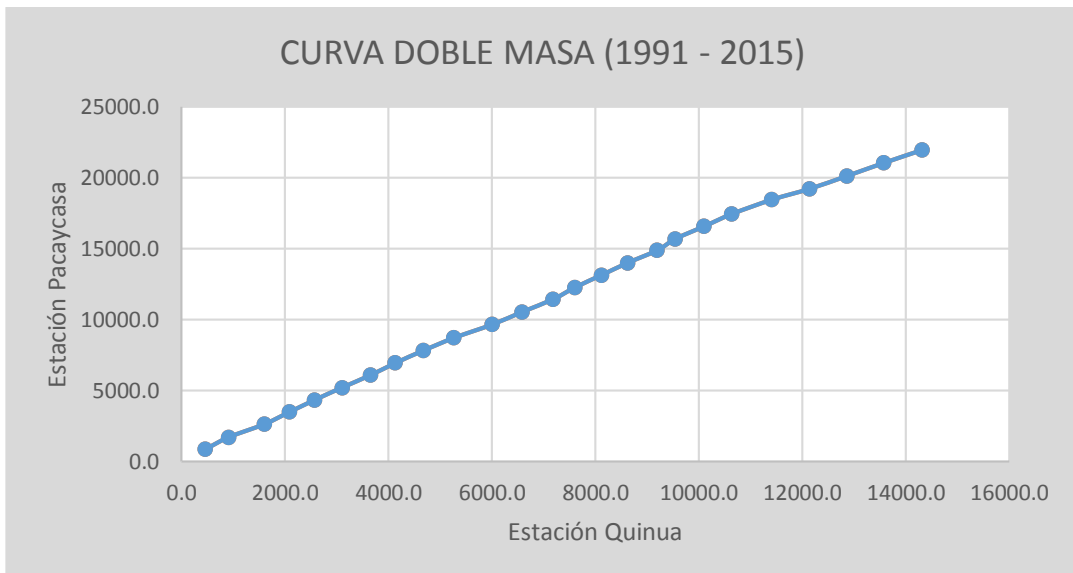


Figura 3 - 12 curva de doble masa estaciones Quinoa y Pacaycasa

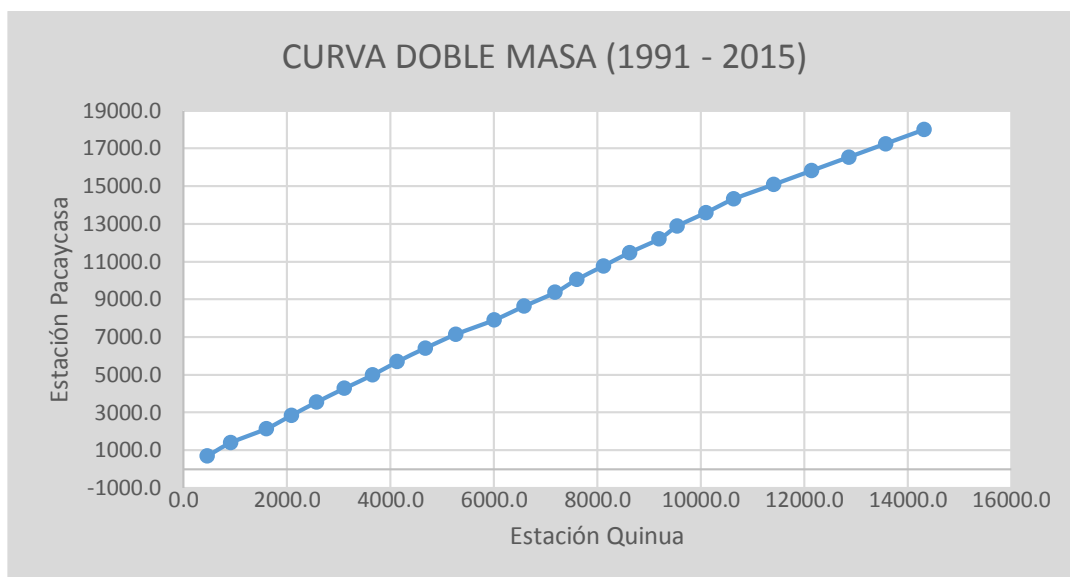


Figura 3 - 13 Curva de doble masa estaciones Quinua – Huanta

3.1.9.2 Análisis de precipitación de la Sub-cuenca

Luego de que se ha demostrado que la información obtenida es confiable y que existe similitud hidrológica entre sus regímenes, se puede utilizar para obtener la lluvia media en la sub-cuenca.

3.1.10 Determinación de la Demanda hídrica

Para determinar la demanda hídrica se debe contar con información así como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 3 - 4 Resumen de datos de la estación Quinua

MES	N° Días	PPm	T° Min.	T° Max	T° Med.	HRm	Vm	n
		(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(m/s)	(horas)
ENE	31	149.4	0.5	21.9	11.2	73	2.8	-
FEB	28	175.5	0.6	20.8	10.7	81	2.3	-
MAR	31	136.2	0.4	21.2	10.8	78	2.4	-
ABR	30	38.5	0.1	21.1	10.6	72	2.8	-
MAY	31	28.0	1.0	21.2	11.1	64	2.7	-
JUN	30	7.6	-0.4	20.4	10.0	61	2.6	-
JUL	31	17.2	-1.5	20.3	9.4	57	2.7	-
AGO	31	15.3	0.1	22.7	11.4	55	2.9	-
SET	30	46.3	0.8	22.3	11.6	60	3.2	-
OCT	31	67.0	1.6	22.7	12.2	60	3.1	-
NOV	30	77.4	1.8	24.1	13.0	61	2.9	-
DIC	31	119.6	1.6	23.0	12.3	73	2.4	-

Este cuadro fue realizado con la precipitación mensual y valores de temperatura máxima y mínima, velocidad de viento y humedad relativa que corresponde al año 2014 de la estación Quinua.

3.1.11 Calculo de la evapotranspiración potencial

La zona del trabajo, está ubicada en una altitud media de 2,967.65 msnm, la evapotranspiración se calculara mediante el método de Penman - Monteith

Para la estimación de la evapotranspiración potencial se hará uso del “Programa CROWAT 8.0”, para lo cual será necesario contar con datos meteorológicos. En acápite anteriores se ha encontrado los datos necesarios que serán usados en el cálculo de ETP.

Tabla 3 - 5 Resultados de ETP, precipitación efectiva de la sub-cuenca Huayllapampa

MES	N° Días	Calculo de ETO y prec. Efectiva			
		ETP (mm/día)	ETP (mm/mes)	prec. media(mm)	prec. Efec. (mm)
ENE	31	5.04	156.24	149.40	113.70
FEB	28	4.60	128.80	175.50	126.20
MAR	31	4.46	138.26	136.20	106.50
ABR	30	4.01	120.30	38.50	36.10
MAY	31	3.79	117.49	28.00	26.70
JUN	30	3.78	113.40	7.60	7.50
JUL	31	3.66	113.46	17.20	16.70
AGO	31	4.39	136.09	15.30	14.90
SET	30	4.87	146.10	46.30	42.90
OCT	31	5.29	163.99	67.00	59.80
NOV	30	5.73	171.90	77.40	67.80
DIC	31	5.29	163.99	119.60	96.70
promedio	30.42	4.58	139.17	73.17	59.63

3.1.12 Determinación de caudal mensual para el año promedio

Los caudales medios mensuales multianuales para la sub-cuenca Quinua se calculan por el método de Lutz Sholz.

Tabla 3 - 6 Cálculo de caudal del año promedio de la sub-cuenca Huayllapampa

MES	PRECIPITACIONES (1991 - 2015)					CAUDAL AFORADO	
	P	PE1	PE2	PE3	PE	Q	CM
	mm/mes					m3/s	mm/mes
Ene	149.37	32.2	63.1	90.2	133.6	0.00	0.00
Feb	175.47	54.8	89.1	102.3	167.3	0.00	0.00
Mar	136.22	23.7	51.0	77.4	113.3	0.00	0.00
Abr	38.50	0.5	4.1	7.8	12.2	0.00	0.00
May	28.03	0.2	2.9	5.7	9.1	0.00	0.00
Jun	7.56	0.0	0.9	1.8	2.9	0.00	0.00
Jul	17.15	0.0	1.8	3.8	6.1	0.00	0.00
Ago	15.32	0.0	1.7	3.4	5.5	0.00	0.00
Set	46.33	0.9	5.2	9.7	15.1	0.00	0.00
Oct	67.00	2.6	9.9	17.2	26.7	0.00	0.00
Nov	77.42	4.0	13.5	22.9	35.2	0.00	0.00
Dic	119.58	15.5	37.4	59.5	87.5	0.00	0.00
	877.95	134.4	280.7	401.8	614.6	0.00	0.00

Tabla 3 - 7 Cálculo de caudal mensual para cada mes

N°	Mes	N° Días	PE mm/mes	Gasto de G _i (mm/mes)	Abastecimie A _i (mm/mes)	Caudal Generados		Caudales m ³ /s
						mm/mes	m ³ /s	
1	Ene	31	133.65	0.00	10.65	123.00	4.35	0.00
2	Feb	28	167.30	0.00	2.46	164.85	6.45	0.00
3	Mar	31	113.31	0.00	0.82	112.49	3.97	0.00
4	Abr	30	12.23	7.13	0.00	19.36	0.71	0.00
5	May	31	9.12	4.09	0.00	13.21	0.47	0.00
6	Jun	30	2.93	2.35	0.00	5.28	0.19	0.00
7	Jul	31	6.05	1.35	0.00	7.40	0.26	0.00
8	Ago	31	5.49	0.77	0.00	6.26	0.22	0.00
9	Sep	30	15.14	0.44	0.00	15.58	0.57	0.00
10	Oct	31	26.69	0.25	1.64	25.31	0.89	0.00
11	Nov	30	35.16	0.00	0.00	35.16	1.28	0.00
12	Dic	31	87.49	0.00	0.82	86.67	3.06	0.00
	Año	365	614.57	16.38	16.38	51.21	1.87	0.00

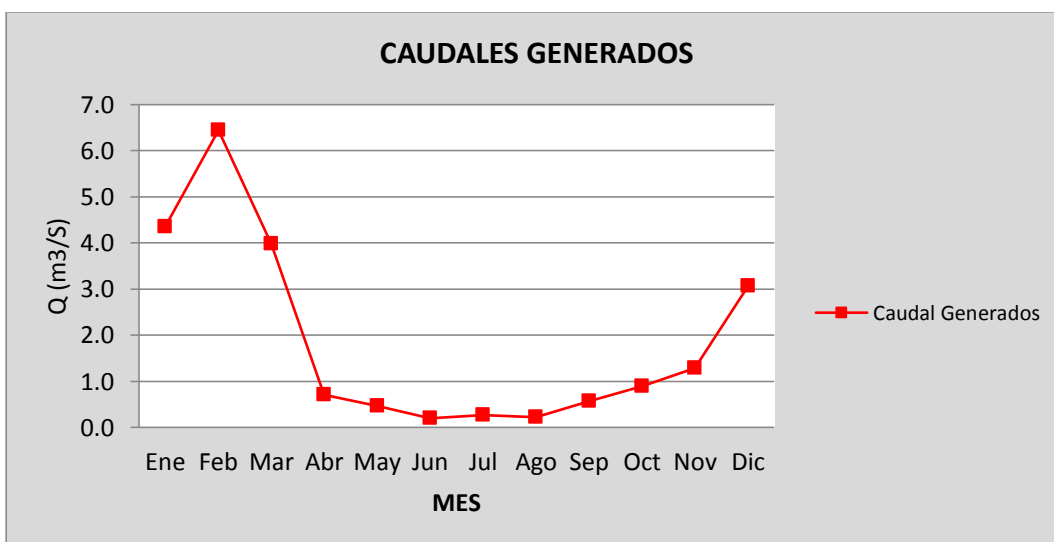


Figura 3 - 14 Caudales generados

Tabla 3 - 8 Generación de caudales mensuales (m3/seg.) de la sub-cuenca Huayllapampa

Area de Cuenca = 94.63 Km ²													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
1991	4.08	6.47	3.52	0.61	0.39	0.27	0.35	0.30	0.54	0.85	1.09	2.53	1.75
1992	4.13	6.41	3.43	0.60	0.40	0.30	0.32	0.33	0.58	0.83	1.05	2.50	1.74
1993	5.02	7.69	4.31	0.67	0.42	0.26	0.33	0.33	0.62	0.97	1.28	3.11	2.09
1994	4.28	6.62	3.59	0.56	0.39	0.29	0.29	0.29	0.53	0.83	1.09	2.58	1.78
1995	4.26	6.62	3.57	0.58	0.39	0.25	0.36	0.35	0.59	0.84	1.14	2.61	1.80
1996	4.43	6.82	3.72	0.58	0.38	0.28	0.29	0.31	0.58	0.83	1.12	2.65	1.83
1997	4.52	6.94	3.78	0.59	0.42	0.31	0.33	0.29	0.59	0.90	1.13	2.75	1.88
1998	4.20	6.58	3.52	0.58	0.42	0.26	0.31	0.32	0.53	0.81	1.07	2.58	1.76
1999	4.45	6.87	3.75	0.63	0.38	0.28	0.33	0.29	0.60	0.84	1.15	2.71	1.86
2000	4.69	7.19	3.91	0.65	0.43	0.30	0.30	0.32	0.58	0.89	1.19	2.86	1.94
2001	5.28	7.99	4.47	0.67	0.45	0.31	0.35	0.34	0.62	0.97	1.34	3.26	2.17
2002	4.64	7.09	3.87	0.59	0.42	0.26	0.33	0.32	0.58	0.87	1.17	2.79	1.91
2003	4.68	7.20	4.00	0.60	0.40	0.27	0.31	0.30	0.60	0.92	1.18	2.86	1.94
2004	3.99	6.25	3.36	0.55	0.40	0.29	0.31	0.29	0.53	0.84	1.03	2.42	1.69
2005	4.30	6.73	3.63	0.57	0.39	0.31	0.30	0.32	0.59	0.85	1.14	2.59	1.81
2006	4.35	6.67	3.63	0.58	0.42	0.25	0.30	0.33	0.58	0.82	1.13	2.59	1.80
2007	4.55	7.06	3.88	0.59	0.38	0.30	0.36	0.31	0.59	0.91	1.21	2.77	1.91
2008	3.75	5.84	3.16	0.57	0.38	0.30	0.30	0.31	0.51	0.76	0.98	2.27	1.60
2009	4.53	6.94	3.83	0.58	0.42	0.28	0.30	0.35	0.56	0.89	1.17	2.74	1.88
2010	4.46	6.90	3.74	0.60	0.43	0.28	0.32	0.32	0.55	0.88	1.17	2.71	1.86
2011	7.07	9.00	6.31	1.00	0.39	0.27	0.24	0.27	0.88	0.94	1.57	2.64	2.55
2012	1.91	9.36	2.62	0.59	0.73	0.31	0.31	0.31	0.50	0.50	0.97	0.57	1.56
2013	4.03	5.47	2.09	0.40	0.41	0.29	0.31	0.52	0.35	1.65	1.91	6.62	2.00
2014	6.69	4.98	5.78	0.74	0.31	0.22	0.44	0.24	0.78	0.97	0.72	3.88	2.15
2015	4.87	7.46	4.10	0.66	0.42	0.26	0.35	0.30	0.61	0.89	1.25	2.93	2.01
MAX	7.071	9.357	6.307	1.003	0.726	0.311	0.442	0.520	0.879	1.645	1.907	6.616	2.548
MIN	1.910	4.982	2.087	0.401	0.311	0.223	0.242	0.243	0.350	0.500	0.723	0.570	1.557
PROM	4.374	6.817	3.648	0.598	0.466	0.271	0.352	0.343	0.561	1.002	1.212	3.499	1.928
R (lt/s/km2)	46.223	72.036	38.549	6.316	4.921	2.860	3.719	3.626	5.932	10.587	12.805	36.974	20.379
Q (75%)	4.204	6.577	3.525	0.576	0.388	0.263	0.299	0.297	0.543	0.834	1.087	2.583	1.779
Q (90%)	4.007	6.003	3.242	0.562	0.378	0.256	0.296	0.290	0.516	0.812	1.001	2.449	1.709
Q (95%)	3.800	5.546	2.732	0.555	0.377	0.251	0.294	0.273	0.502	0.771	0.971	2.297	1.614

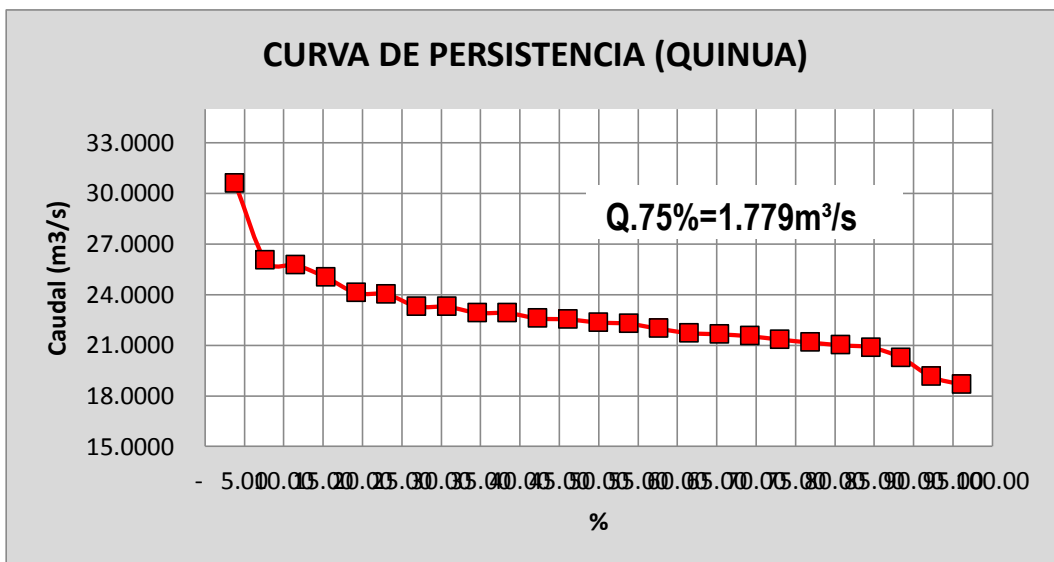


Figura 3 - 15 curva de persistencia Quinua

3.1.13 Oferta hídrica

Es el caudal calculado para la estimación en un 75% de persistencia de los caudales en la zona de interés.

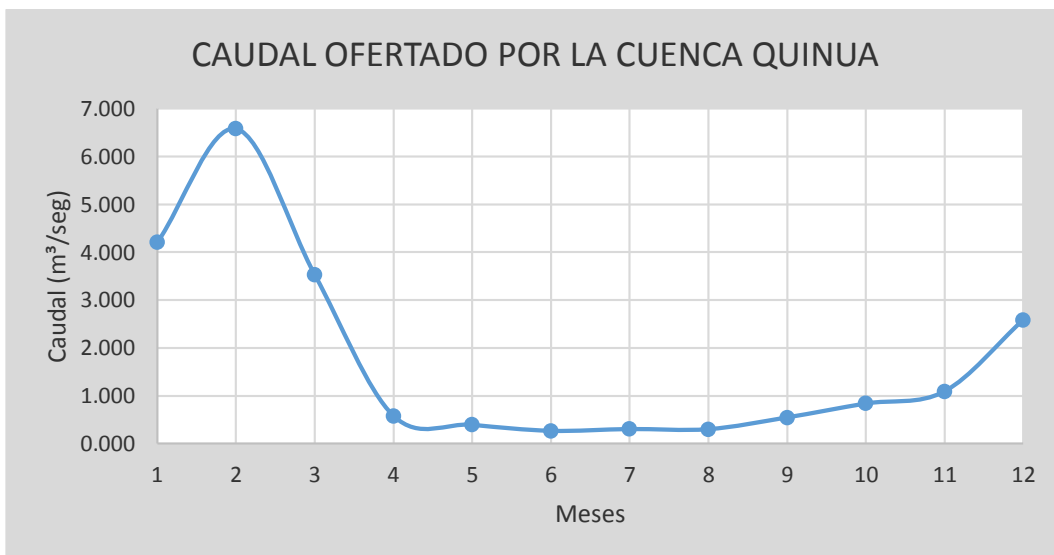


Figura 3 - 16 Caudal ofertado por la sub-cuenca Huayllapampa

3.1.14 Análisis de máxima avenidas

Los sistemas hidrológicos son eventualmente afectados por eventos extremos, tormentas severas, crecientes, etc. La magnitud del evento extremo se relaciona con la frecuencia de ocurrencia mediante una distribución de probabilidades.

Los métodos estadísticos se basan en la existencia de una serie de datos de eventos extremos, los que son sometidos a un análisis de frecuencias, lo que implica se efectúe el ajuste por las diferentes distribuciones teóricas a una determinada muestra, para comparar y decidir cuál de ellas se aproxima a la mejor distribución empírica.

3.1.9.1 Métodos estadísticos en la determinación de caudal máximo

En la estadística existen decenas de funciones de distribución de probabilidad teórica; y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular, por lo tanto es necesario escoger uno de esos modelos, el que se adapte mejor al problema bajo análisis.

Para el análisis de las precipitaciones máximas en 24 horas, se ha elegido las precipitaciones máximas de cada periodo, luego de obtener estos datos se calculó con la distribución de Gumbel para distintos años de retorno, también se podría determinar por las diferentes probabilidades las cuales son:

- Distribución Normal.
- Distribución Log – Normal II.
- Distribución Gamma II.
- Distribución Gamma III o Pearson tipo III.
- Distribución Log - Pearson Tipo III.
- Distribución Gumbel I.
- Distribución Log – Gumbel.

Se ha determinado precipitaciones máximas diarias para diferentes periodos de retorno, haciendo uso de la de distribución teórica de Gumbel.

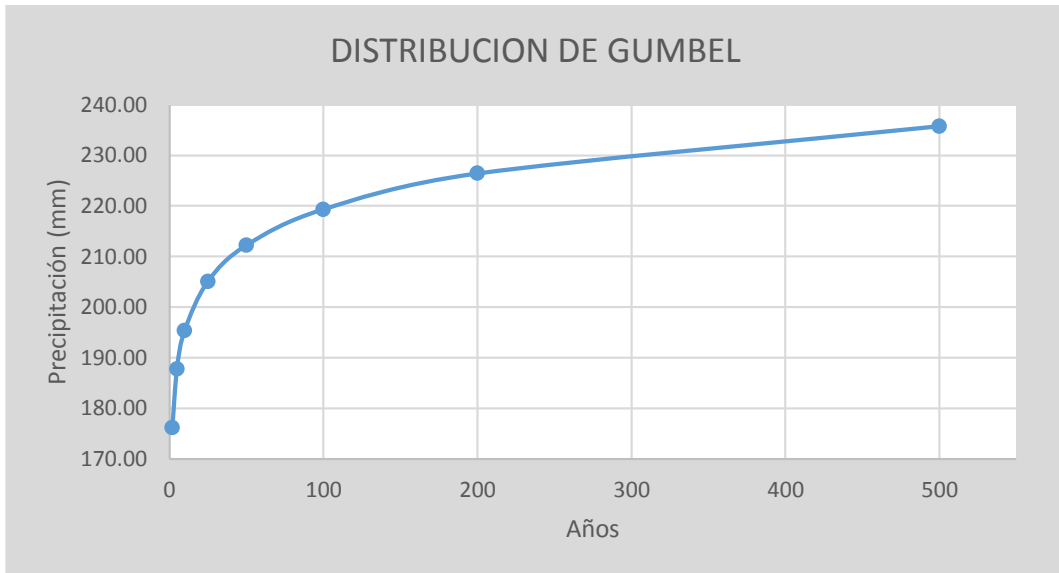


Figura 3 - 17 Distribución de diseño Gumbel

3.1.15 Curva de intensidad – Duración - Frecuencia

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia.

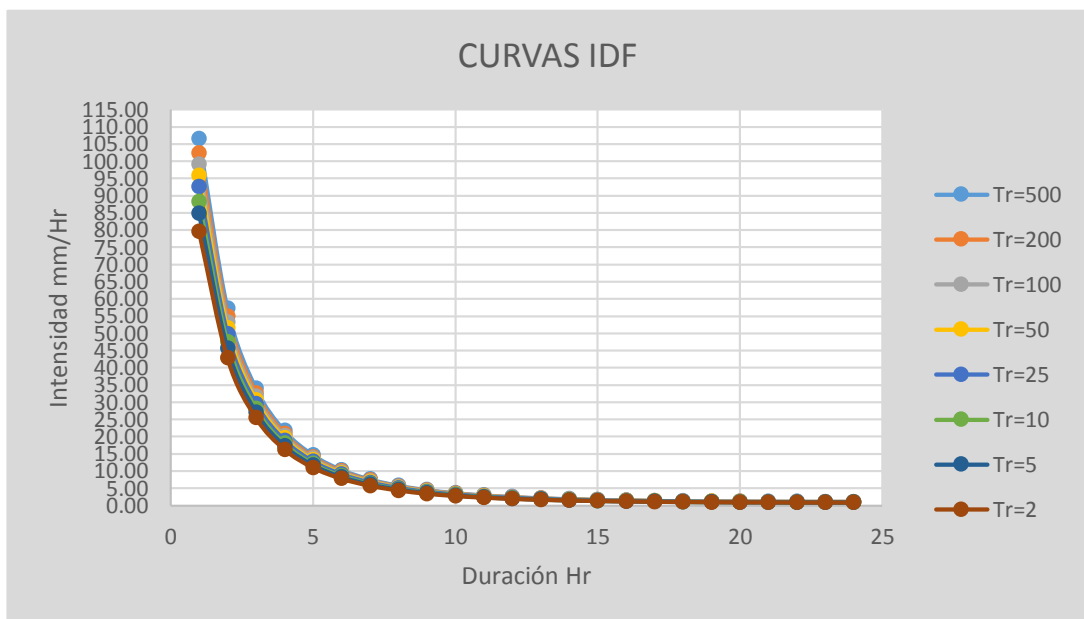


Figura 3 - 18 Curva de intensidad - duración y frecuencia

3.2 INVENTARIADO DE FUENTES DE AGUA DE LA SUB-CUENCA HUAYLLAPAMPA

3.2.1 Descripción del inventariado de las fuentes de agua de la sub-Cuenca.

En el ámbito de la sub-cuenca del río Huayllapampa se ha inventariado 33 JASS más 22 fuentes de agua superficial.

Podemos apreciar, que existen una considerable cantidad de manantiales en la sub-cuenca que representado en el cuadro siguiente.

Tabla 3 - 9 Manantiales que están en uso para las diferente Juntas Administradora de Servicio y Saneamiento

N°	NOMBRE DE JASS	MANANTIAL
1	JASS PITICHA	Qenqellsayocc
2		Paccchancca
3	JASS HUAYLLAPAMPA	Paccayhuaycco
4		Laurelniyocc
5		Huasahuerta
6	JASS DESCONOCIDO	Puquio I
7		Puquio II
8	JASS OCOPA	Yervabuenayocc I
9		Yervabuenayocc II
10		Yervabuenayocc III
11	JASS CONCHOPATA	Tomacucho I, II y III
12	JASS PAMPAYARCCA -	Ñahuincucho
13	CONDORMARCA	Antaccocha
14	JASS PATAMPAMPA	Ccatunrumi I
15		ccatunrumi II
16	JASS ÑAHUIN PUQUIO	Ñahuinpuquio
17		Huayrapata
18		Ccatunhuaycco
19	JASS HUALLHUAYOCC MOYA	Azafrancuho
20		Sillaccasa
21	JASS PUCARUMI - QUINUA	Cconchalambbras
22	JASSPATASUYO B	Jiccatoyocc, I
23		Jiccatoyocc, II
24	JASS DE ANEXO PATANPAMPA	Mincapuquio
25		Mutuypucuro
26		Saccramati
27	JASS PATASUYO A	Tumbischayocc
28		Nueva Esperanza
29	JASS LORENZAYOCC	Jatunhuaycco
30		Inkapayupin
31	JASS MOYA	Yacutoccyacc
32	JASS PACAYCASA	Lucmacucho II
33		Lucmacucho III

Tabla 3 - 10 Manantiales que discurren a los diferentes ríos de la sub-cuenca

Huayllapampa

N°	NOMBRE DE FUENTES	MANANTIAL
1	PALLCCA	1
2	PALLCCA	2
3	PALLCCA	3
4	PALLCCA	4
5	PALLCCA	5
6	PALLCCA	6
7	PALLCCA	7
8	PALLCCA	8
9	PALLCCA	9
10	PALLCCA	10
11	PALLCCA	11
12	LARANCANCHA	1
13	LARANCANCHA	2
14	LARANCANCHA	3
15	LARANCANCHA	4
16	QUINUA	1
17	QUINUA	2
18	LLUNCANA (CARNICERÍA)	1
19	LLUNCANA (CARNICERÍA)	2
20	LLUNCANA (CARNICERÍA)	3
21	LLUNCANA (CARNICERÍA)	4
22	LLUNCANA (CARNICERÍA)	5

3.2.2 Usos de las fuentes de Agua

En el inventario de fuentes de agua, realizado en la sub-cuenca del río Huayllapampa se ha encontrado 55 manantiales de las cuales el 60.00% es de uso poblacional, el 40.00% es de uso agrícola y pecuario.

3.3 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE CADA FUENTE HÍDRICA

Para este trabajo se utilizó un GPS modelo Garmin para la ubicación de las coordenadas este y norte, así mismo el aforo de los caudales por los métodos volumétrico y flotador de las diferentes fuentes encontradas en la sub- cuenca Huayllapampa, la cual se encuentra ubicada políticamente entre los distritos de Quinua, pacaycasa y Huamanguilla se obtuvo los siguientes resultados observados en el cuadro adjunto.

Tabla 3 - 11 Ubicación de las distintas fuentes de uso poblacional en coordenadas U.T.M. y caudales aforados (m³/seg.)

N°	NOMBRE DEL LUGAR	Ubicación U.T.M		caudales (m ³ /seg)
		Este	Norte	
1	Qenqellsayocc	585993	8560508	0.0002
2	Paccchancca	589981	8560508	0.00025
3	Paccayhuaycco	584455	8556721	0.0002
4	Laurelniyocc	584696	8556926	0.000175
5	Huasahuerta	584936	8557737	0.00015
6	Puquio I	585066	8558125	0.00005
7	Puquio II	585142	8558171	0.00004
8	Yervabuenayocc I	587865	8557363	0.00063
9	Yervabuenayocc II	587890	8557301	0.00055
10	Yervabuenayocc III	587871	8557177	0.00065
11	Tomacucho I, II y III	585163	8557327	0.000149
12	Ñahuincucho	592968	8562750	0.00028
13	Antaccocha	591657	8562528	0.00029
14	Ccatunrumi I	594820	8559583	0.0012
15	ccatunrumi II	594778	8559 586	0.00185
16	Ñahuinpuquio	597595	8556711	0.0055
17	Huayrapata	597655	8557232	0.0056
18	Ccatunhuaycco	596028	8559124	0.00165
19	Azafrancuho	595150	8561533	0.00098
20	Sillaccasa	594321	8560877	0.0004
21	Cconchalambras	594967	8558972	0.0005
22	Jiccatoyocc, I	594694	8557890	0.000175
23	Jiccatoyocc, II	594700	8587872	0.000275
24	Mincapuquio	595343	8559580	0.00034
25	Mutuypucro	595309	8559875	0.00026
26	Saccramati	594836	8559169	0.000262
27	Tumbischayocc y Nueva Esperanza	585766	8558172	0.00037
28	Jatunhuaycco	585517	8558722	0.00167
29	Inkapayupin	595424	8558727	0.0011
30	Yacutoccyacc	585850	8560780	0.000756
31	Lucmacucho II	593333	8562963	0.00069
32	Lucmacucho III	593572	8563031	0.00031
		Caudal total (m ³ /seg.)		0.027502

Tabla 3 - 12 Ubicación Georreferenciada de las fuentes de uso no poblacional en coordenadas U.T.M. y caudales aforados (m³/seg.)

N°	NOMBRE DE FUENTES	COORDENADAS U.T.M		CAUDAL (m ³ /Seg)
		NORTE	ESTE	
1	PALLCCA 01	8563618	599576	0.0006
2	PALLCCA 02	8563665	599583	0.0009
3	PALLCCA 03	8563824	599684	0.0007
4	PALLCCA 04	8563912	599599	0.0005
5	PALLCCA 05	8564182	599550	0.0015
6	PALLCCA 06	8564246	599330	0.0002
7	PALLCCA 07	8564096	598091	0.0005
8	PALLCCA 08	8563944	597781	0.0015
9	PALLCCA 09	8563825	597613	0.0003
10	PALLCCA 10	8563890	597045	0.0006
11	PALLCCA 11	8563312	596545	0.001
12	LARANCANCHA 01	8562532	596504	0.001
13	LARANCANCHA 02	8562475	595795	0.0005
14	LARANCANCHA 03	8562416	594906	0.0004
15	LARANCANCHA 04	8562322	594650	0.0004
16	QUINUA 01	8561877	596551	0.0004
17	QUINUA 02	8560583	595755	0.0064
18	LLUNCANA (CARNICERÍA) 01	8566043	596008	0.0089
19	LLUNCANA (CARNICERÍA) 02	8565442	595763	0.0005
20	LLUNCANA (CARNICERÍA) 03	8564840	595883	0.0061
21	LLUNCANA (CARNICERÍA) 04	8564914	594705	0.001
22	LLUNCANA (CARNICERÍA) 05	8563695	593562	0.0025
		Caudal total (m ³ /seg.)		0.0364

3.4 RÍOS

En el ámbito de la sub-cuenca Huayllapampa, los principales ríos por su escurrimiento, son los ríos nombrados por tramos con diferentes nombres, río Pallcca, Lluncuna en la parte alta, Huancahurara, Lluncuna en la parte media y Ocopa, Huayllapampa en la parte baja.

Tabla 3 - 13 Ríos, Ubicación Georreferenciada en coordenadas U.T.M. y caudales aforados

N°	QUEBRADAS	COORDENADAS U.T.M		CAUDAL (m³/Seg)	OBSERVACIONES
		NORTE	ESTE		
1	Río Pallcca	8562144	596753	0.0614	Se conoce como Pallcca asumiendo el nombre de la zona
2	Río Huanchurara	8557142	587907	0.0753	El río Pallcca cambia de nombres con el de Huanchurara
3	Río Lluncuna	8557163	587880	0.0412	El río toma el nombre de la quebrada Lluncuna
4	Río Ocopa - Huayllapampa	8553618	583823	0.0757	La unión de los ríos Lluncuna y Huanchurara toma el nombre del río Ocopa y en la descenbocadura toma el nombre de río Huayllapampa

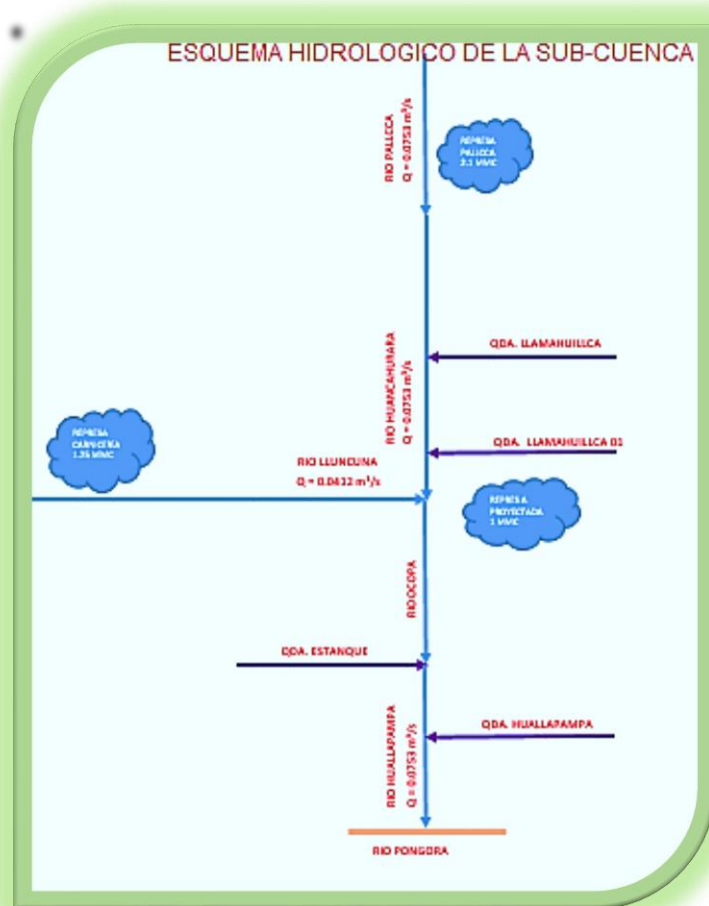


Figura 3 - 19 Esquema hidrológico de la sub-cuenca

Tabla 3 - 14 Consolidado de disponibilidad hídrica de la sub-cuenca Huayllapampa

	MANANTE Y QUEBRADA	N° DE FUENTES	USO	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL TOTAL(m³/s)	OBSERVACIONES
JASS		33	POBLACIONAL	0.0275	27.5	27.5	En estas fuentes no se tiene caudal ecológico es captado en su totalidad
MANANTES LIBRES	PALLCCA Ó HUANCHURARA	17	AGROPECUARIO	0.0174	17.4		Estos manantes se encuentran en la quebradas de Pallcca, Larancancha y Quinua discurriendo a la Qda. Pallcca o Huanchurara.
	LLUNCUNA	5	AGROPECUARIO	0.019	19	36.4	Manantes que descenboca a la quebrada de Lluncuna ubicadas en la quebrada del mismi nombre
QUEBRADAS	PALLCCA Ó HUANCHURARA	1	AGROPECUARIO	0.0753	75.3	57.9	Se observa el aumento de caudal por aporte de aguas subterranas en todo el cauce de la quebradas Pallcca o Huanchurara
	LLUNCUNA	1	AGROPECUARIO	0.0415	41.5	22.5	Se observa el aumento de caudal por aporte de aguas subterranas en todo el cauce de la quebradas Lluncuna
	OCOPA O HUAYLLAPAMPA	1	AGROPECUARIO	0.0757	75.7		Se observa que en el punto de aforo de la descenbocadura de la sub-cuenca existe un caudal de 75.7 L/s no siendo este mismo caudal por el uso agropecuario que realizan los lugareños reduciendolo a un minimo caudal en temporada de secano.
TOTAL DE DISPONIBILIDAD HIDRICA DE LA SUB-CUENCA						144.3	

3.5 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE LUGAR DE POSIBLE REPRESAMIENTO

Se encuentra ubicada en la unión de los ríos Huanchurara y Lluncuna que dan inicios del río Ocopa, donde existe un estrechamiento del cauce en 4.5 metro lineales.

Tabla 3 - 15 Ubicación de lugar de posible represamiento

N°	NOMBRE DEL LUGAR	Ubicación U.T.M		Altura (m.s.n.m.)
		Este	Norte	
1	cauce del río Ocopa	587797	8557068	2625

En la fig. 3.18 se muestra que al aumento de altura del dique aumenta la capacidad de almacenamiento.

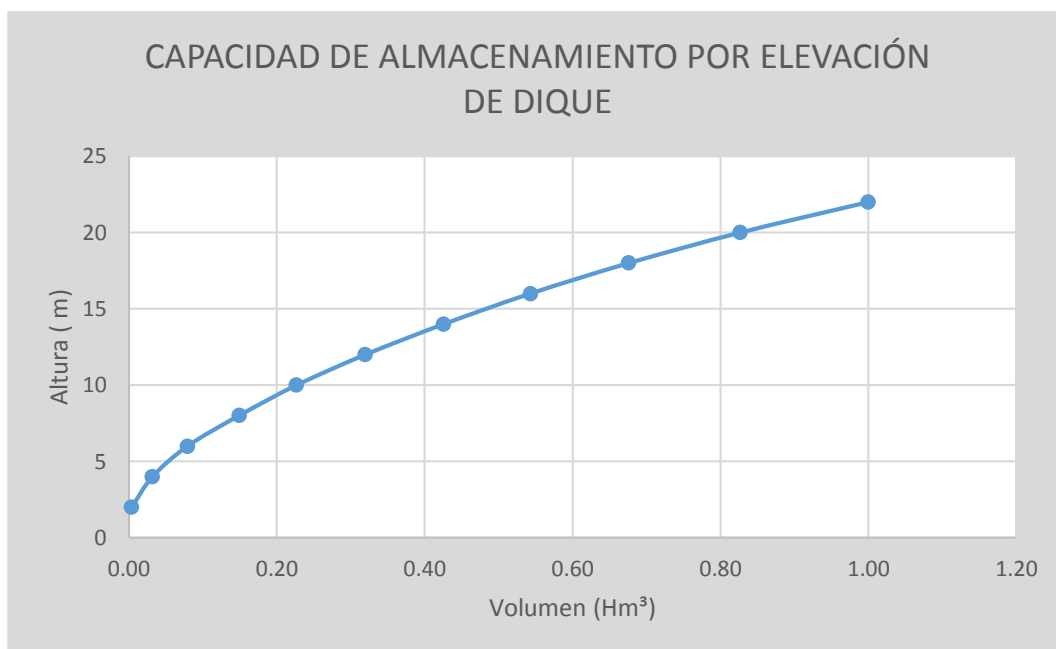


Figura 3 - 20 capacidad de almacenamiento por altura de dique

Con el cálculo realizado con el programa ARC GIS se obtuvo un represamiento de 1.0 Hm³ pudiendo represar más según la altura del dique.

Tabla 3 - 16 Cálculo de volumen de la posible represa

ALTURA	AREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN (Hm ³)
2	1979	3958	0.00
4	8040	32160	0.03
6	13233	79398	0.08
8	18636	149088	0.15
10	22694	226940	0.23
12	26659	319908	0.32
14	30426	425964	0.43
16	33937	542992	0.54
18	37561	676098	0.68
20	41328	826560	0.83
22	45239	995258	1.00

3.6 DESCRIPCIÓN DE LAS REPRESAS EXISTENTES

Proyecto “Construcción del Sistema de Irrigación Represa Pallcca, Distrito de Quinua, Provincia de Huamanga – Ayacucho”.

Construcción de represa de tierra en la quebrada Pallcca.

- Almacenamiento 2.1 MMC.
- Altura de presa 27.5 m.
- Para irrigar 1470 has.
- Presupuesto total del proyecto s/. 25,689,648,00

Proyecto “Construcción Sistema de Irrigación Carnicería Pampa Sector Anta, en el Distrito de Huamanguilla – Huanta – Ayacucho”.

Construcción de represa de tierra en la quebrada Lluncuna.

- Almacenamiento 1.25 MMC.
- Altura de presa 28 m.
- Para irrigar 468 has.
- Presupuesto total del proyecto s/. 12,560,919.36.

IV. DISCUSIONES

4.1 ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA SUB-CUENCA

Área de la Sub-cuenca

El área de la sub-cuenca es quizá la propiedad más importante, esta determina el potencial del volumen de escorrentía, proporcionando por la tormenta que cubre el área completa.

La sub-cuenca es la totalidad del área drenada por una corriente o sistema interconectado de cauces; esto quiere decir que todo fluye hacia una sola salida. (FAO., 1985)

- Para determinar el área de la sub-cuenca hemos hecho uso del programa Arc Gis, con un modelo de elevación digita de la zona de trabajo.
- Encontrando de acuerdo a la figura 3.1 un área total de la sub-cuenca es de 94.63 km², el Perímetro de la sub-cuenca es de 53,61 km.

Forma de la Sub-cuenca

Según la FAO menciona los Valores del factor de forma:

1,00 Corresponde a cuadrado con salida central.

0,79 Corresponde a circular o redonda.

0,50 Corresponde a cuadrado con salida lateral.

0,40 y 0,50 Corresponde a oval.

< 0,30 Corresponde a rectangular o alargada. (FAO., 1985)

- Para la sub-cuenca Huayllapampa el valor calculado para el factor de forma es de 0.20. Esto según a los valores de forma indica que corresponde a forma rectangular o alargada. Esto en cierta medida también indica que hay baja tendencia en la cuenca a las crecidas súbitas.

El Coeficiente de compacidad

El coeficiente de compacidad representa el cociente adimensional entre el perímetro de la cuenca y la longitud de circunferencia de un círculo y área igual de la cuenca.

De la mención de la FAO los valores de Rango Forma

1,00 - 1,25 redonda a oval redonda (compacta).

1,25 - 1,50 oval redonda a oval oblonga.

1,50 - 1,75 oval oblonga a rectangular oblonga.

>1,75 casi rectangular (alargada). (FAO., 1985)

- Del cálculo realizado para hallar este coeficiente para la sub-cuenca del río Huayllapampa arroja un valor de 1,55 definida según el rango de forma como oval oblonga a rectangular oblonga, lo que representa una sub-cuenca con tendencia de forma alargada, reduciéndose en cierta medida el efecto de avenidas súbitas a causa de los tránsitos medianamente largos que se generan por la misma forma de la sub-cuenca.

Relieve de la Sub-cuenca

El relieve total de la sub-cuenca es descrito por análisis hipsométrico que se detalla en el Anexo del estudio, a continuación se describe resumidamente:

- Sub-cuenca Huayllapampa: Esta comprendido entre las cotas 2,450 y 4,450 msnm, con una altitud media de 3,151.8 msnm.

La altitud media de sub-cuenca es trascendente para el cálculo de la precipitación en la cuenca, puesto que las lluvias orográficas tienen mayor magnitud a mayores altitudes.

Curva Hipsométrica

La elevación media de la cuenca es obtenida del porcentaje de altura correspondiente al 50% del área.

Los cálculos a detalle se presentan en el Anexo del estudio, pero a continuación se describe brevemente los valores que se ha encontrado en la cuenca de Huayllapampa:

- En la sub-cuenca Huayllapampa: Altitud más frecuente es 4,450 – 2,967.65 msnm, con el 33.31%.

Pendiente del cauce de la sub-cuenca

Una medida de la gradiente del cauce que toma en cuenta el tiempo de respuesta de la sub-cuenca es la pendiente equivalente.

En el Anexo del estudio hidrológico se presenta a detalle, los cálculos respectivos, pero a continuación se describe brevemente los valores que se ha encontrado:

- De la fig. 3.1 desprende la pendiente de la sub-cuenca Huayllapampa en m/m, pues se muestra la pendiente en % :
Pendiente de 9.13%

Del valor mostrado, se desprende que el curso principal de la sub-cuenca tiene alta pendiente, el que influye en la rapidez de la respuesta de la escorrentía superficial.

Tiempo de concentración

Asumir una de las ecuaciones presentadas, es muy relativo. Cada una de estas se ha usado en diferentes zonas geográficas. Para el caso del presente estudio, se ha utilizado a criterio un valor promedio.

Puesto que no hay un estudio específico para la realidad de nuestra región así como para el ámbito nacional.

Se ha calculado el tiempo de concentración para la sub-cuenca Huayllapampa por los métodos citados en la tabla 3.2, en la que se muestra detalladamente:

- De los cálculos realizados en la sub-cuenca Huayllapampa por los diferentes métodos se obtiene el siguiente resultado: T_c (Kirpich) = 94.87 min, T_c (Temez) = 74.39 min, T_c (Giandiotti) = 89.45 min, T_c (U.S.B.R.) = 94.44 min, T_c (California) = 94.46 min.

De lo anterior, se desprende que la sub-cuenca de Huayllapampa tiene 1.49 hrs de tiempo de concentración, el mismo que influye en la rapidez de la respuesta de la esorrentía. En esta situación se presenta caudales poco torrentosos.

Mediciones Lineales

Las mediciones lineales son utilizadas para describir la característica unidimensional de una cuenca. En la fig. 3.1 del estudio se presentan los cálculos respectivos.

La longitud de cuenca o longitud hidráulica.

Orden de ríos entre otros.

Análisis de temperatura

La temperatura es el elemento más ligado en sus variaciones al factor altitudinal. En la sub-cuencas, se ha podido apreciar que varía desde 18 °C a -2° C aproximadamente, quedando comprendida entre estos extremos una serie de variaciones térmicas que se caracterizan a cada uno de estos pisos altitudinales apreciados en la sub-cuencas y las variaciones de temperatura de las estaciones de Quinoa y Pacaycasa como se aprecia en la fig. 3.4; 3.5, obteniendo la temperatura promedio de ambas estaciones como se observa en la fig. 3.6.

Precipitación Pluvial

Para efectos del presente estudio se ha recurrido a datos de precipitación de las estaciones más próximas realizando la extensión de los datos de la estación Quinua y Pacaycasa, cuyo detalle se muestra en el anexo del estudio.

Encontrando la precipitación media de las estaciones de Quinua, Pacaycasa y Huanta tal como se muestra en la fig. 3.7.

Humedad Relativa

En la zona del trabajo, es decir ubicadas sobre una cota media de 3,240 msnm, por lo que para efectos de cálculos se tomara como representativa la información registrada de la estación Quinua.

Análisis de consistencia de precipitación

El análisis de consistencia se ha realizado con los registros de las estaciones meteorológicas de Quinua, Pacaycasa y Huanta, Se observa de la Fig. 3.8; 3.9 que las precipitaciones promedio presentan simultaneidad y correlación en cuanto a la variación de la lluvia con la altitud, lo que indica que existe similitud hidrológica que permitirá analizar la cantidad de precipitación en la estación de estudio.

Análisis de histograma

De la Fig. 3.10. Se ha realizado el análisis de doble masa con las precipitaciones acumuladas de las tres estaciones con una estación promedio así mismo en la Fig. 3.11 y 3.12 los acumulados de la precipitación de Pacaycasa y Huanta con la estación de Quinua para el análisis de curva de doble masa.

En el periodo 1991-2015 se cuenta con datos de la estaciones Quinua, pacaycas y Huanta, se aprecian que no existe quiebres ni variaciones importantes en la tendencia lineal, situación que demuestra que existe una uniformidad, la variación lineal con la altitud, ya que a mayor altitud se observan mayores pendientes de rectas.

Precipitación de la Sub-cuenca

Luego de que se ha demostrado que la información obtenida es confiable y que existe similitud hidrológica entre sus regímenes, se puede utilizar para obtener la lluvia media en las diferentes zonas de la sub-cuenca, Por tanto, para la generación de los registros de lluvias medias mensuales, bastara con obtener la altura media de la cuenca de interés, puesto que la variación de la magnitud de la lluvia solo depende de la variación de la altura sobre el nivel del mar.

Demanda Hídrica

Para conocer la demanda hídrica tenemos que conocer algunos datos meteorológicos como se observa en la tabla 3.4

Calculo de la evapotranspiración potencial

La evaporación es el pasaje del agua al estado de vapor; sin embargo hay otra evaporación, la provocada por la actividad de las plantas y que recibe el nombre de transpiración.

Presentado se en la tabla 3.5 la evapotranspiración diaria y mensual desarrolladas por el programa CROPWAT.

Determinación de caudal mensual para el año promedio

Los caudales medios mensuales multianuales para la sub-cuenca Quinua se calculan por el método de Lutz Sholz encontrando el proceso en las tablas 3.6; 3.7 y en la Fig. 3.13 se muestra la tendencia en el periodo de un año en forma mensual.

De la misma manera se ha determinado los caudales mensuales entre los años 1991 al 2015, determinándose la curva de persistencia con el caudal al 75% que se muestra en la Fig. 3.14.

Oferta Hídrica

En la figura 3.15 se muestra el caudal ofertado en la sub-cuenca Huayllapampa al 75% cuyo promedio anual es de 1.913 (m³/seg)

Métodos estadísticos en la determinación de caudal máximo

Se calculó con la distribución de Gumbel para distintos años de retorno, como se muestra en la Fig. 3.16

Curvas de intensidad – duración - frecuencia

Luego de determinar la intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h), lo que se aprecia en la figura 3.17 para los diferentes tiempos de retorno mostrando similitud.

4.2 INVENTARIADO DE FUENTES DE AGUA DE LA SUB-CUENCA HUAYLLAPAMPA

4.2.1 Descripción del inventariado de las fuentes de agua de la sub-Cuenca.

En el ámbito de la sub-cuenca del río Huayllapampa se ha inventariado fuentes de agua superficial, de la tabla 3.9 se desprende la existencia de 33 manantiales que pertenece a las diferentes Juntas Administradoras de Servicio y Saneamiento que dan servicio a los diferentes poblaciones de la cuenca Huayllapampa.

De la tabla 3.10 se observa 22 manantiales que sus aguas discurren a los diferentes ríos de la sub-cuenca a estos se le ha nominado con el nombre de la zona y enumerándolo en forma ascendente.

4.2.2 Usos de las fuentes de Agua

De los 55 manantiales encontrados en la sub-cuenca el 60% es de uso poblacional, mientras el 40% es de uso agropecuario en la sub-cuenca Huayllapampa.

4.3 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE CADA FUENTE HÍDRICA

De la tabla 3.11 observamos las coordenadas U.T.M de los diferentes manantiales encontrados en la sub-cuenca Huayllapampa así como los caudales aforados con los métodos volumétrico y flotador haciendo una sumatorias del caudal de uso poblacional.

En la tabla 3.12 se muestran los manantiales de uso no poblacional y los caudales obtenidos, haciendo la sumatoria del caudal total.

De lo observado en la tabla 3.13 se muestra los puntos donde se estimaron los caudales y sus coordenadas U.T.M.

4.4 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE LUGAR DE POSIBLE REPRESAMIENTO

Encontramos en la tabla 3.14 la ubicación en coordenadas U.T.M. y la altura en el lecho del río Ocopa donde se pretende realizar el dique para el represamiento.

De la Fig. 3.18 y la tabla 3.15 nos muestra el nivel de represamiento a diferentes alturas y área para obtener el volumen de 1.0 Hm³ apolado en los programas Arc Gis y Auto cad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Se ha realizado el inventariado y conocer la disponibilidad hídrica de los recursos hídricos superficiales encontrándose 33 manantiales que hacen uso las diferentes Juntas Administrativas de Servicio y Saneamiento para el uso poblacional. Así mismo se encontró 22 manantiales que sus aguas discurren a los 04 ríos de los cuales el uso de dicho recurso es netamente agropecuario teniendo una disponibilidad hídrica de 1.479 m³/Seg.
2. Se ha identificado un vaso en el área de estudio de la sub-cuenca del río Huayllapampa, se ha georreferenciados, identificado y aforado un total de 55 manantiales y 04 puntos de control en las quebradas de la sub-cuenca, de los cuales un 60% es de consumo poblacional, solo el 40% para el uso agropecuario de la sub-cuenca. Por lo que es de interés primordial realizar obras de represa miento en la sub-cuenca.
3. Se ha determinado un lugar de almacenamiento en la quebrada de Ocopa en la sub-cuenca Huayllapampa con coordenadas U.T.M. en el Datum WGS – 84, Zona 18 sur, que almacenaría aproximadamente 1.0 Hm³ un dique de 22 m de la altura, para una disponibilidad hídrica máxima en el mes de febrero de 5.872 m³/Seg. Y una disponibilidad mínima en el mes de junio de 0.238 m³/Seg.

5.2 RECOMENDACIÓN

1. Se recomienda contar con la logística e informaciones detalladas y participación de la población de la zona los cuales son conocedores de los manantiales existentes en la zona de trabajo y nombre de cada uno de ellas.
2. Se recomienda realizar la localización con **GPS MOBILE MAPPER 120 Post-Proceso by Spectra Precisión** que tiene una precisión de 30 a 10 cm. u otro instrumento de mayor precisión y realizar los aforos con la mayoría de los métodos para determinar una mejor precisión del caudal de cada fuente superficial.
3. Se recomienda implementar con proyectos en las cabeceras de la sub-cuenca, con la finalidad de preservar las fuentes de agua. Una de las medidas es el represamiento, de las precipitaciones pluviales así como con las zanjas de infiltración, de esta manera regular el régimen hídrico de la precipitación, generar mayor cantidad de vapor de agua en la atmosfera. Reforestación en la sub-cuenca para mantener la humedad y los ojos de agua en las partes altas.

Referencia Bibliografía

- A.N.A. (2010). *Inventariado de fuentes de agua de las Cuencas Huancané y Suche*. Perú.
- APLICACIÓN DE SIG A RECURSOS HIDRICOS . (s.f.).
- CHEREQUE, W. (1980). *Hidrología : para estudiantes de ingeniería civil*. LIMA - PERÚ: CONCYTEC.
- DE LOS RIOS, J. (2000). *Aforos Métodos de Medición Manual*. Lima.
- FAO 56. (1990). *Evaporación del cultivo*.
- FAO. (1985). *Parámetro de la cuenca*.
- Fuente: http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oguerre/4_Geomorfologia.pdf. (s.f.).
- Fuente: http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oguerre/4_Geomorfologia.pdf. (s.f.).
- <http://esperandoaclio.blogspot.com/2014/12elementos-del-clima-precipitacion.html>. (s.f.).
- http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oguerre/4_Geomorfologia.pdf. (s.f.).
- <https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica>. (s.f.).
- [https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=ciclo hidrológico](https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=ciclo+hidrol%C3%B3gico) . (s.f.).
- <https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=correntometros>. (s.f.).
- <https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=limnigrafos>. (s.f.).
- <https://www.google.com.pe/search?q=cuenca+hidrografica=metodo+del+flotador>. (s.f.).
- MEJÍA, A. (2001). *Notas del Curso de Hidrología*. Lima - Perú: Universidad Agraria la Molina.
- ONERN. (1992). *Inventariado y Evaluación de los Recursos Naturales Alto Andinos :Cuenca del Río Huancané*.
- RUÍZ Y TORRES. (2008). *Manual de procedimientos de delimitación y codificación de unidades hidrográficas*. UICN - SUR.

- VÁSQUEZ . (2000). *Manejo de Cuenca Alto Andinos*. Lima - Perú: Escuela Superior de administración de Aguas "Charles Sutton".
- VÁSQUEZ. (1997). *"El Riego"*. Lima: Universidad Agraria La Molina 2da Edición.
- VEN TE CHOW. (1994). *Hidrología Aplicada*. Colombia: Lito Camargo Ltda.
- VILLÓN. (2002). *Hidrología*. Lima - Perú: Villón.
- VILLÓN. (2001). *Hidrología Estadística*. Colombia: 2da Edición.

tabla Anexo 1 - 1 Dato meteorológicos de la estación Huanta

Estación : HUANTA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento :	AYACUCHO	Provincia :	HUAN TA	Distrito :	HUAN TA	Ir						
Latitud :	12° 56' 45.5"	Longitud :	74° 14' 44.4"	Altitud :	2610	2015-12						
Día/mes/año	Temperatura	Temperatura	Temperatura Bulbo			Temperatura Bulbo			Precipitación		Dirección	Velocidad
	Max (°c)	Min (°c)	Seco (°c)			Humedo (°c)			(mm)		del	del
			7	13	19	7	13	19	7	19	Viento 13h	Viento 13h (m/s)
01-dic-15	30	13.4	14.6	28.6	17.8	13.8	21.2	15.4	3.9	0	SE	2
02-dic-15	29.6	12	13.8	27.8	18	12.2	20.4	16.2	0	0	NE	2
03-dic-15	29	14	16.2	27.2	14.2	14.6	20	13.8	0	7.4	E	4
04-dic-15	29.8	10.4	14.8	28	17.8	14	21.6	14.2	0	0	SE	2
05-dic-15	30.6	9.8	12	28.2	19	11.6	22.4	14.6	0	0	N	2
06-dic-15	30.2	11.5	12.4	27.8	18.6	11.8	21.2	15	0	0	SE	2
07-dic-15	29.5	12.2	13.2	26.4	17.8	12.4	20.6	15.2	0	0	SE	2
08-dic-15	28.4	11	13.8	25.6	17	13.2	19.4	15.8	0	0	NE	2
09-dic-15	28	12.6	14	24.2	19.6	13.8	19.8	16	9	0	NE	2
10-dic-15	23.4	13	15.2	20.6	17.2	14.6	18.2	14	0	0	N	4
11-dic-15	27.2	12.5	14	23.4	17	13.2	19	16.4	0	7	NE	4
12-dic-15	29.8	11.6	12.2	26.8	19	11.8	20.4	16.2	0.9	0	NE	2
13-dic-15	32	12	13.4	29.6	18.6	12.6	24	14.4	0	0	W	2
14-dic-15	30.4	11.5	12.2	28.8	19.2	11.4	21.6	16	0	0	SE	2
15-dic-15	31.6	13.2	16	29	20.2	14.8	21.8	17.6	0	0	SE	2
16-dic-15	27.2	13.8	16.2	25.4	18	14.6	19.2	15.4	0	0	SE	2
17-dic-15	29.5	12.4	15	24.8	19	13.8	19.6	16.2	0	0	NE	2
18-dic-15	27.6	11.8	14.2	25	17.4	13.4	19.2	15	0	0	SE	2
19-dic-15	21.4	10	12	19	16.8	11.8	17.4	15.2	14.2	3	N	2
20-dic-15	23.2	10.6	12.2	21.6	18	11	17	16.4	0	1.7	E	2
21-dic-15	20	11.2	13	19	16.4	12.2	18.6	15.8	0	11.4	E	2
22-dic-15	25.6	10.8	12	22.8	15	11.6	18.4	14.6	0	0	SE	2
23-dic-15	26.5	10	11.4	24.6	18.8	10.8	19.2	15.4	8.2	0	NE	2
24-dic-15	22.4	11.6	12.4	21	17.6	12.2	19.2	15.8	21	0	SE	2
25-dic-15	26.2	12	13.2	24.8	18	12.8	19	16.2	2.6	0	NE	4
26-dic-15	23.8	11.2	12.4	23	16.2	11.6	18.8	15.8	0	6.7	SE	4
27-dic-15	27.4	10.5	12	25.6	17.4	11.4	19.6	15	0	0	E	4
28-dic-15	27.6	11.8	12.6	24.8	19	12	19.2	16.4	1.8	0	SE	2
29-dic-15	28	12.6	13.8	25.2	18.6	12.8	19	15.2	0	0	NE	2
30-dic-15	29.5	13.4	15.2	26.8	19.2	14.6	20.6	16.4	0	0	SE	2
31-dic-15	29.2	13	15.6	26	20	14.2	21.4	17.2	0	0	SE	2

tabla Anexo 1 - 2 datos meteorológicos estación Quinua

TRATAMIENTO DE DATOS METEOROLOGICOS QUINUA												
Estación : LA QUINUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento :	AYACUCHO	Provincia :	HUAMANGA	Distrito :	QUINUA	Ir						
Latitud :	13° 3' 6"	Longitud :	74° 8' 32"	Altitud :	3240							
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			7	13	19	7	13	19	7	19		
			01-ene-14	21	7.6	9.4	20	15.2	7.4	10.6		
02-ene-14	21.4	8.4	12	21.4	16.2	9.2	14.2	11.2	0	0	N	4
03-ene-14	17.6	9.4	12	17.6	14	9.8	11.8	10.2	0	2.6	N	4
04-ene-14	16.5	9.3	11	13.6	11.6	10	11	9.6	6.3	1.6	NE	2
05-ene-14	14	7	8	11.4	11.8	7.2	10	10.8	18.4	2.4	W	2
06-ene-14	17.4	7.7	10.2	16	13.6	9.2	12	10	0	0	W	4
07-ene-14	16	7.6	9	16	11.6	8	11.8	10.4	4.7	3	W	2
08-ene-14	18.3	8.2	10	17	14	9	13.2	10.8	3.9	1.1	SE	4
09-ene-14	17	8.8	10	14.6	13	9.2	12	10.6	9.7	2.5	W	2
10-ene-14	19	7	8	17.2	12.4	7.6	13	10.8	3.5	0	S	2
11-ene-14	16.1	6	8.8	15.6	12.8	8	12	10.4	12.6	1.2	C	
12-ene-14	19.5	6.4	12.8	17.4	14.4	10.2	12.4	9.4	0	0	N	2
13-ene-14	14.6	7.8	9	14.6	10.6	8	11.2	9.4	6.4	4	N	2
14-ene-14	19	8.3	12	17.8	14.4	10.2	12.8	9.2	0	0	SE	2
15-ene-14	18.5	9.4	11.4	14.4	11	9.4	11.6	9.6	0	4.7	N	4
16-ene-14	17	7.9	8.2	15.2	8.8	7.6	11.6	8.2	14.5	14.6	SW	2
17-ene-14	16.2	7.8	9	12.8	12.6	8.4	10.6	10.6	0.3	1.1	W	2
18-ene-14	14.9	8	10	12	11.6	9.2	10.4	10	0.9	6.1	N	2
19-ene-14	17.1	7.8	9.4	15	14.4	8.4	10.6	10.4	4.8	0	N	4
20-ene-14	18	7.2	8.2	16	13.4	7	15.2	10.4	22	0	S	4
21-ene-14	19.1	7.4	7.4	18	14.2	11	13	11.4	0.6	0	NW	2
22-ene-14	18.5	7.9	9.6	18	10.8	8.6	13.4	9.6	4.9	3.3	SW	2
23-ene-14	17.8	8.3	10.6	17.8	11.2	9.4	13	10	0	2.2	W	2
24-ene-14	21.3	6.7	9	18.8	17	8.2	12.8	11.6	0.5	0	N	2
25-ene-14	22.4	7.3	11	20	17.4	5.6	9.8	9.2	0	0	N	2
26-ene-14	19	5.5	9.6	19	14.4	4.4	9	8.6	0	0	SE	2
27-ene-14	19	7.4	11	18.4	15.6	3.8	10.2	9.6	0	0	N	2
28-ene-14	21.5	7.8	9	18.2	15.4	8.2	12.8	9.6	8	0	N	2
29-ene-14	19.9	8.9	11	17.6	12.4	9	11.8	10.6	0	8.1	N	6
30-ene-14	19.6	9	11.2	17.6	14.2	9.4	12.6	9.8	0	0.5	N	2
31-ene-14	19.6	9.1	10.4	18.4	13.8	9.4	11.2	10.8	0	0	N	4

tabla Anexo 1 - 3 Datos mensuales de precipitación



GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
RED HIDROMETEOROLOGICA

REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

Estación: : HUANTA **Latitud:** : 12°56'51"S **Dpto:** AYACUCHO
Código : : 026 **Longitud:** : 74°14'00"W **Prov:** HUANTA
Año : : 2013 **Altitud:** : 2722 msnm **Dist:** HUANTA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1991	69.9	106.3	84.2	35.3	14.4	9.9	9.0	4.5	9.4	37.4	38.8	41.1	460.1
1992	52.4	92.6	71.0	29.3	2.9	21.1	17.1	17.7	7.1	53.7	24.8	60.1	449.8
1993	104.3	80.2	108.2	62.4	19.0	8.5	19.5	11.8	21.1	48.8	73.5	135.1	692.4
1994	86.9	98.0	97.6	47.5	13.2	5.3	0.7	1.9	13.9	18.2	37.2	65.0	485.4
1995	75.0	91.0	105.5	35.3	6.7	3.0	5.2	3.2	11.0	26.4	61.5	66.5	490.2
1996	87.5	115.5	106.6	48.6	7.1	1.3	2.0	10.7	11.6	26.4	24.7	85.5	527.4
1997	95.2	104.2	60.1	36.1	9.5	0.2	2.1	23.8	24.4	21.0	58.6	117.3	552.5
1998	94.6	89.5	84.5	29.8	2.7	17.5	0.7	5.0	5.9	38.1	33.9	75.1	477.3
1999	76.4	119.5	93.2	60.9	8.9	5.3	4.8	0.9	26.7	35.9	33.4	73.8	539.8
2000	84.8	145.5	94.0	25.6	23.7	23.6	23.5	8.7	7.5	51.4	16.7	85.8	591.0
2001	110.5	71.2	111.5	71.9	42.9	42.0	39.4	27.1	33.0	40.7	70.1	82.3	742.6
2002	31.7	115.8	97.4	40.5	19.7	1.4	22.3	11.5	28.5	35.0	55.1	120.0	578.8
2003	76.9	138.3	136.3	53.3	8.2	2.1	0.0	21.0	30.4	14.9	15.4	102.9	599.6
2004	42.5	81.2	57.6	8.2	8.7	9.2	20.1	14.0	24.2	19.2	37.3	98.8	420.8
2005	62.6	118.5	140.7	23.2	5.1	0.0	4.0	0.0	3.1	33.7	33.5	84.9	509.2
2006	113.5	64.3	66.2	91.4	0.0	5.0	0.0	2.0	15.6	17.2	50.0	80.9	506.1
2007	150.0	101.8	117.0	9.7	6.1	0.0	6.1	1.0	3.0	47.7	44.5	84.1	571.0
2008	67.9	82.3	23.4	14.8	12.0	9.4	0.0	0.0	2.2	47.4	28.0	63.9	351.3
2009	103.9	112.9	39.1	41.8	23.1	0.0	4.4	6.3	10.8	36.2	83.3	92.7	554.5
2010	231.1	51.6	57.3	26.1	1.2	0.0	0.0	1.2	19.8	42.7	18.4	88.7	538.1
2011	135.7	234.5	97.9	26.4	18.2	0.0	2.0	8.3	27.4	41.7	84.6	83.1	759.8
2012	83.4	117.2	62.3	64.4	4.0	14.3	2.5	3.9	27.5	25.6	70.0	131.3	606.5
2013	122.7	108.6	76.9	34.7	0.8	3.1	1.3	39.2	2.4	2.4	71.4	124.2	587.7
2014	126.1	91.4	51.0	12.6	14.2	0.0	3.3	0.0	12.7	48.2	29.9	91.1	480.5
2015	169.7	73.6	77.4	69.6	15.8	10.6	11.0	44.2	2.9	23.3	41.8	98.8	638.7
MEDIA	98.2	104.2	84.7	40.0	11.5	7.7	8.0	10.7	15.3	33.3	45.5	89.3	548.5
Max	231.1	234.5	140.7	91.4	42.9	42.0	39.4	44.2	33.0	53.7	84.6	135.1	759.8
Min	31.7	51.6	23.4	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.4	15.4	41.1	351.3

tabla Anexo 1 - 4 datos de la estación Quinua



GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
RED HIDROMETEOROLOGICA

REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

Estación: : **QUINUA** Latitud: : 13°36"S Dpto: AYACUCHO
Codigo : : 026 Longitud: : 74°8'32"W Prov: HUAMANGA
Año : : 2013 Altitud: : 3240 msnm Dist: QUINUA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2011	188.9	203.8	174.8	60.7	18.2	5.6	5.6	5.2	67.7	68.7	91.8	118.4	1009
2012	99.7	212.9	113.1	42.3	57.8	12.2	19.2	11.2	37.9	39.5	71.1	48.9	766
2013	142.6	155.3	102.5	12.5	24.1	13.2	10.4	44.3	21.8	95.3	100.1	182	904
2014	181	147.2	167.9	42.3	14.8	0	35.1	2.1	62.5	71.1	54.3	140.8	919
MEDIA	153.1	179.8	139.6	39.5	28.7	7.8	17.6	15.7	47.5	68.7	79.3	122.5	899.6
Max	188.9	212.9	174.8	60.7	57.8	13.2	35.1	44.3	67.7	95.3	100.1	182.0	1009.4
Min	99.7	147.2	102.5	12.5	14.8	0.0	5.6	2.1	21.8	39.5	54.3	48.9	765.8

tabla Anexo 1 - 5 Datos meteorológicos estación Pacaycasa



GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
RED HIDROMETEOROLOGICA

REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

Estación: : **PACAYCASA** Latitud: : 13°4'36"S Dpto: AYACUCHO
Codigo : : 026 Longitud: : 74°13'1"W Prov: HUAMANGA
Año : : 2013 Altitud: : 2470 Dist: PACAYCASA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2011	143.4	187.5	109.7	33.6	20.8	0.1	10.2	0.7	43.4	37.4	78.5	109.6	775
2012	92.79	123	87	75.8	38.3	7.6	10.1	1.3	34	28.4	78.8	152.4	729
2013	105.5	121.8	118.5	10.8	10.3	3.1	6.1	34.9	30.4	78.3	66.6	132.5	719
2014	145.9	140.75	135.6	25.6	13	0	3.6	4	42.5	58	36.7	106.1	712
MEDIA	121.9	143.3	112.7	36.5	20.6	2.7	7.5	10.2	37.6	50.5	65.2	125.2	733.7
Max	145.9	187.5	135.6	75.8	38.3	7.6	10.2	34.9	43.4	78.3	78.8	152.4	774.9
Min	92.8	121.8	87.0	10.8	10.3	0.0	3.6	0.7	30.4	28.4	36.7	106.1	711.8

tabla Anexo 1 - 6 Datos completos de la estación Huanta

ESTACION COMPLETA DE HUANTA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1991	69.9	106.3	84.2	35.3	14.4	9.9	9.0	4.5	9.4	37.4	38.8	41.1	460.1
1992	52.4	92.6	71.0	29.3	2.9	21.1	17.1	17.7	7.1	53.7	24.8	60.1	449.8
1993	104.3	80.2	108.2	62.4	19.0	8.5	19.5	11.8	21.1	48.8	73.5	135.1	692.4
1994	86.9	98.0	97.6	47.5	13.2	5.3	0.7	1.9	13.9	18.2	37.2	65.0	485.4
1995	75.0	91.0	105.5	35.3	6.7	3.0	5.2	3.2	11.0	26.4	61.5	66.5	490.2
1996	87.5	115.5	106.6	48.6	7.1	1.3	2.0	10.7	11.6	26.4	24.7	85.5	527.4
1997	95.2	104.2	60.1	36.1	9.5	0.2	2.1	23.8	24.4	21.0	58.6	117.3	552.5
1998	94.6	89.5	84.5	29.8	2.7	17.5	0.7	5.0	5.9	38.1	33.9	75.1	477.3
1999	76.4	119.5	93.2	60.9	8.9	5.3	4.8	0.9	26.7	35.9	33.4	73.8	539.8
2000	84.8	145.5	94.0	25.6	23.7	23.6	23.5	8.7	7.5	51.4	16.7	85.8	591.0
2001	110.5	71.2	111.5	71.9	42.9	42.0	39.4	27.1	33.0	40.7	70.1	82.3	742.6
2002	31.7	115.8	97.4	40.5	19.7	1.4	22.3	11.5	28.5	35.0	55.1	120.0	578.8
2003	76.9	138.3	136.3	53.3	8.2	2.1	0.0	21.0	30.4	14.9	15.4	102.9	599.6
2004	42.5	81.2	57.6	8.2	8.7	9.2	20.1	14.0	24.2	19.2	37.3	98.8	420.8
2005	62.6	118.5	140.7	23.2	5.1	0.0	4.0	0.0	3.1	33.7	33.5	84.9	509.2
2006	113.5	64.3	66.2	91.4	0.0	5.0	0.0	2.0	15.6	17.2	50.0	80.9	506.1
2007	150.0	101.8	117.0	9.7	6.1	0.0	6.1	1.0	3.0	47.7	44.5	84.1	571.0
2008	67.9	82.3	23.4	14.8	12.0	9.4	0.0	0.0	2.2	47.4	28.0	63.9	351.3
2009	103.9	112.9	39.1	41.8	23.1	0.0	4.4	6.3	10.8	36.2	83.3	92.7	554.5
2010	231.1	51.6	57.3	26.1	1.2	0.0	0.0	1.2	19.8	42.7	18.4	88.7	538.1
2011	135.7	234.5	97.9	26.4	18.2	0.0	2.0	8.3	27.4	41.7	84.6	83.1	759.8
2012	83.4	117.2	62.3	64.4	4.0	14.3	2.5	3.9	27.5	25.6	70.0	131.3	606.5
2013	122.7	108.6	76.9	34.7	0.8	3.1	1.3	39.2	2.4	2.4	71.4	124.2	587.7
2014	126.1	91.4	51.0	12.6	14.2	0.0	3.3	0.0	12.7	48.2	29.9	91.1	480.5
2015	169.7	73.6	77.4	69.6	15.8	10.6	11.0	44.2	2.9	23.3	41.8	98.8	638.7
MEDIA	98.2	104.2	84.7	40.0	11.5	7.7	8.0	10.7	15.3	33.3	45.5	89.3	548.5
FORC.(%)	17.9	19.0	15.4	7.3	2.1	1.4	1.5	2.0	2.8	6.1	8.3	16.3	100.0

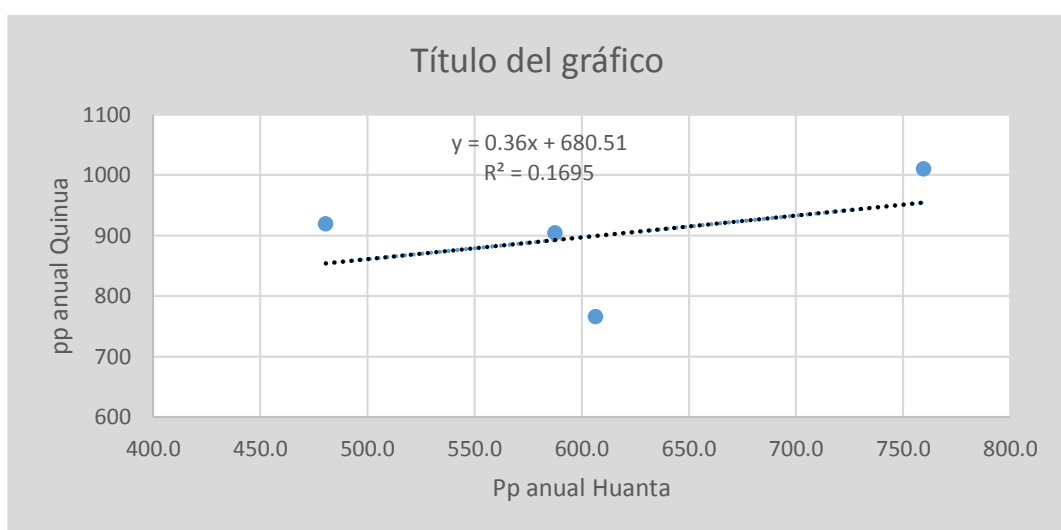


Figura Anexo 1- 1 línea de tendencia

tabla Anexo 1 - 7 Precipitación extendida de la estación Quinua

QUINUA EXTEDIDA AL AÑO 2015													
QUINUA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1991	144.0	169.1	131.3	37.1	27.0	7.3	16.5	14.8	44.7	64.6	74.6	115.2	846
1992	143.3	168.4	130.7	36.9	26.9	7.3	16.5	14.7	44.5	64.3	74.3	114.7	842
1993	158.2	185.8	144.3	40.8	29.7	8.0	18.2	16.2	49.1	71.0	82.0	126.6	930
1994	145.5	170.9	132.7	37.5	27.3	7.4	16.7	14.9	45.1	65.3	75.4	116.5	855
1995	145.8	171.3	133.0	37.6	27.4	7.4	16.7	15.0	45.2	65.4	75.6	116.7	857
1996	148.1	174.0	135.0	38.2	27.8	7.5	17.0	15.2	45.9	66.4	76.7	118.5	870
1997	149.6	175.8	136.4	38.6	28.1	7.6	17.2	15.3	46.4	67.1	77.5	119.8	879
1998	145.0	170.4	132.2	37.4	27.2	7.3	16.7	14.9	45.0	65.0	75.2	116.1	852
1999	148.8	174.9	135.7	38.4	27.9	7.5	17.1	15.3	46.2	66.8	77.1	119.2	875
2000	152.0	178.5	138.6	39.2	28.5	7.7	17.5	15.6	47.1	68.2	78.8	121.7	893
2001	161.3	189.4	147.1	41.6	30.3	8.2	18.5	16.5	50.0	72.3	83.6	129.1	948
2002	151.2	177.7	137.9	39.0	28.4	7.7	17.4	15.5	46.9	67.8	78.4	121.1	889
2003	152.5	179.2	139.1	39.3	28.6	7.7	17.5	15.6	47.3	68.4	79.0	122.1	896
2004	141.6	166.3	129.1	36.5	26.6	7.2	16.3	14.5	43.9	63.5	73.4	113.3	832
2005	147.0	172.7	134.0	37.9	27.6	7.4	16.9	15.1	45.6	65.9	76.2	117.7	864
2006	146.8	172.4	133.9	37.8	27.5	7.4	16.9	15.1	45.5	65.8	76.1	117.5	863
2007	150.7	177.1	137.5	38.9	28.3	7.6	17.3	15.5	46.8	67.6	78.1	120.7	886
2008	137.3	161.3	125.2	35.4	25.8	7.0	15.8	14.1	42.6	61.6	71.2	109.9	807
2009	149.7	175.9	136.6	38.6	28.1	7.6	17.2	15.4	46.4	67.2	77.6	119.9	880
2010	148.7	174.7	135.6	38.3	27.9	7.5	17.1	15.3	46.1	66.7	77.1	119.1	874
2011	188.9	203.8	174.8	60.7	18.2	5.6	5.6	5.2	67.7	68.7	91.8	118.4	1009
2012	99.7	212.9	113.1	42.3	57.8	12.2	19.2	11.2	37.9	39.5	71.1	48.9	766
2013	142.6	155.3	102.5	12.5	24.1	13.2	10.4	44.3	21.8	95.3	100.1	182.0	904
2014	181.0	147.2	167.9	42.3	14.8	0.0	35.1	2.1	62.5	71.1	54.3	140.8	919
2015	154.9	182.0	141.3	39.9	29.1	7.8	17.8	15.9	48.0	69.5	80.3	124.0	910
MEDIA	149.1	175.2	136.0	38.4	28.0	7.6	17.1	15.3	46.3	66.9	77.3	119.4	876.6
PORC.(%)	17.0	20.0	15.5	4.4	3.2	0.9	2.0	1.7	5.3	7.6	8.8	13.6	100.0

tabla Anexo 1 - 8 datos de precipitaciones medias de la estación Quinua

QUINUA													
AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
1991	144.0	169.1	131.3	37.1	27.0	7.3	16.5	14.8	44.7	64.6	74.6	115.2	846.15
1992	143.3	168.4	130.7	36.9	26.9	7.3	16.5	14.7	44.5	64.3	74.3	114.7	842.45
1993	158.2	185.8	144.3	40.8	29.7	8.0	18.2	16.2	49.1	71.0	82.0	126.6	929.77
1994	145.5	170.9	132.7	37.5	27.3	7.4	16.7	14.9	45.1	65.3	75.4	116.5	855.24
1995	145.8	171.3	133.0	37.6	27.4	7.4	16.7	15.0	45.2	65.4	75.6	116.7	856.98
1996	148.1	174.0	135.0	38.2	27.8	7.5	17.0	15.2	45.9	66.4	76.7	118.5	870.39
1997	149.6	175.8	136.4	38.6	28.1	7.6	17.2	15.3	46.4	67.1	77.5	119.8	879.41
1998	145.0	170.4	132.2	37.4	27.2	7.3	16.7	14.9	45.0	65.0	75.2	116.1	852.35
1999	148.8	174.9	135.7	38.4	27.9	7.5	17.1	15.3	46.2	66.8	77.1	119.2	874.85
2000	152.0	178.5	138.6	39.2	28.5	7.7	17.5	15.6	47.1	68.2	78.8	121.7	893.26
2001	161.3	189.4	147.1	41.6	30.3	8.2	18.5	16.5	50.0	72.3	83.6	129.1	947.86
2002	151.2	177.7	137.9	39.0	28.4	7.7	17.4	15.5	46.9	67.8	78.4	122.1	888.89
2003	152.5	179.2	139.1	39.3	28.6	7.7	17.5	15.6	47.3	68.4	79.0	122.1	896.38
2004	141.6	166.3	129.1	36.5	26.6	7.2	16.3	14.5	43.9	63.5	73.4	113.3	832.01
2005	147.0	172.7	134.0	37.9	27.6	7.4	16.9	15.1	45.6	65.9	76.2	117.7	863.84
2006	146.8	172.4	133.9	37.8	27.5	7.4	16.9	15.1	45.5	65.8	76.1	117.5	862.72
2007	150.7	177.1	137.5	38.9	28.3	7.6	17.3	15.5	46.8	67.6	78.1	120.7	886.06
2008	137.3	161.3	125.2	35.4	25.8	7.0	15.8	14.1	42.6	61.6	71.2	109.9	806.96
2009	149.7	175.9	136.6	38.6	28.1	7.6	17.2	15.4	46.4	67.2	77.6	119.9	880.13
2010	148.7	174.7	135.6	38.3	27.9	7.5	17.1	15.3	46.1	66.7	77.1	119.1	874.23
2011	188.9	203.8	174.8	60.7	18.2	5.6	5.6	5.2	67.7	68.7	91.8	118.4	1009.40
2012	99.7	212.9	113.1	42.3	57.8	12.2	19.2	11.2	37.9	39.5	71.1	48.9	765.80
2013	142.6	155.3	102.5	12.5	24.1	13.2	10.4	44.3	21.8	95.3	100.1	182.0	904.10
2014	181.0	147.2	167.9	42.3	14.8	0.0	35.1	2.1	62.5	71.1	54.3	140.8	919.10
2015	154.9	182.0	141.3	39.9	29.1	7.8	17.8	15.9	48.0	69.5	80.3	124.0	910.45
PROM	149.37	175.47	136.22	38.50	28.03	7.56	17.15	15.32	46.33	67.00	77.42	119.58	877.95
MAX	188.90	212.90	174.80	60.70	57.80	13.20	35.10	44.30	67.70	95.30	100.10	182.00	
MIN	99.70	147.20	102.50	12.50	14.80	0.00	5.60	2.10	21.80	39.50	54.30	48.90	
P50%	148.73	174.73	135.64	38.365	27.792	7.5314	17.079	15.19	46.136	66.761	77.088	119.07	
P75%	145.01	170.36	132.24	37.505	27.018	7.343	16.652	14.767	44.982	65.265	75.159	116.48	
P90%	141.97	163.29	126.76	36.669	24.767	7.0383	15.961	12.353	43.115	63.811	72.04	113.89	

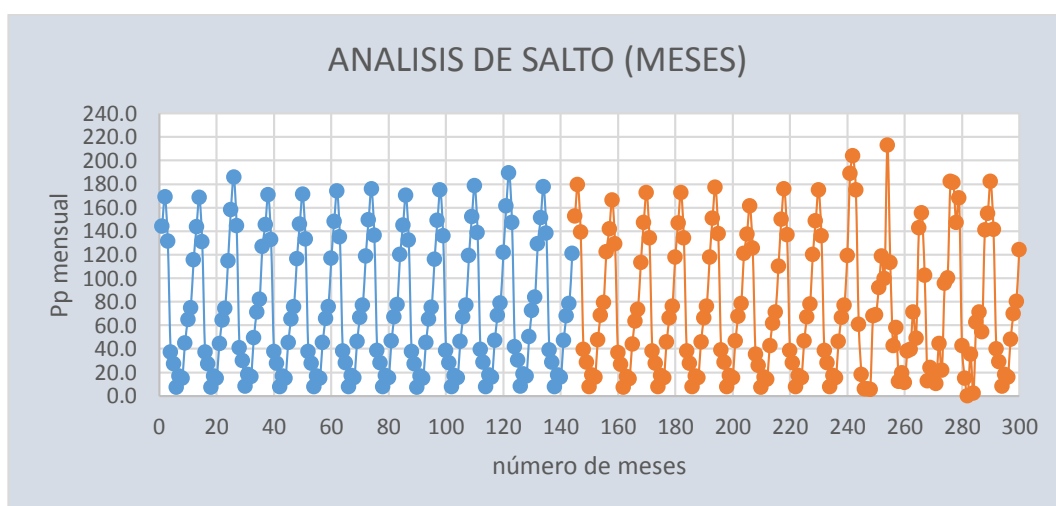


Figura Anexo 1- 2 Análisis de salto por meses

tabla Anexo 1 - 9 Para cálculo de la curva hipsométrica

análisis de curva hipsométrica , frecuencia de altitud y pendiente de cauce								
N°	cotas intervalo		cota media de intervalo	Area Parcial(Km²)	Area Acumulada	% de Area total	% de Altitudes	(a * e) Parc*cota med
	Min	Max						
1	2450.00	2669.61	2559.80	14.38	94.59	100.00	15.20	36799.28
2	2669.61	2865.69	2767.65	14.07	80.21	84.80	14.87	38934.77
3	2865.69	3069.61	2967.65	15.56	66.14	69.93	16.45	46171.70
4	3069.61	3273.53	3171.57	11.16	50.58	53.48	11.79	35380.15
5	3273.53	3508.82	3391.18	10.07	39.43	41.69	10.65	34146.69
6	3508.83	3775.48	3642.16	5.26	29.36	31.04	5.56	19159.79
7	3775.49	4010.78	3893.14	5.54	24.10	25.48	5.85	21556.75
8	4010.79	4191.17	4100.98	9.29	18.56	19.62	9.83	38115.03
9	4191.18	4450.00	4320.59	9.27	9.27	9.80	9.80	40038.36
			Area Total de la Cuenca	94.59	Km²		Total	310302.55
			Perimetro de la Cuenca	53.61	Km			
	3151.75		$Em = \frac{\sum a * e}{A}$	=	3280.66			

tabla Anexo 1 - 10 Longitud del cauce principal

LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL POR ARCGIS				21.91				
DEFERENCIA DE COTA m	Km	PENDIENTE TRAMOS	LONGITUD	AREAS PARCIALES	SUMA DE DIF.COTAS	SUMA DE PENDIENTE	SUMA DE AREAS	
219.6060	0.2196	0.0100	2.47	14.38	219.6	0.0100	14.38	
196.0771	0.1961	0.0089	4.9	14.07	415.7	0.0190	28.44	
203.9204	0.2039	0.0093	7.33	15.56	619.6	0.0283	44.00	
203.9185	0.2039	0.0093	9.76	11.16	823.5	0.0376	55.16	
235.2915	0.2353	0.0107	12.19	10.07	1058.8	0.0483	65.23	
266.6558	0.2667	0.0122	14.62	5.26	1325.5	0.0605	70.49	
235.2898	0.2353	0.0107	17.05	5.54	1560.8	0.0712	76.02	
180.3889	0.1804	0.0082	19.48	9.29	1741.1	0.0795	85.32	
258.8232	0.2588	0.0118	21.91	9.27	2000.0	0.0913	94.59	
		0.0101		94.5854				

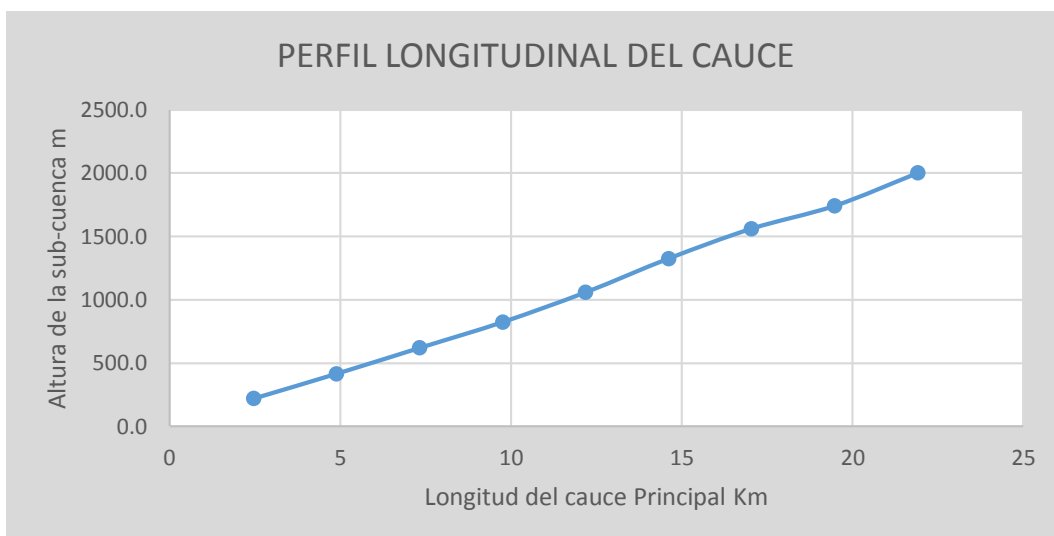


Figura Anexo 1- 3 del perfil longitudinal

tabla Anexo 1 - 11 Análisis de la pendiente de la sub-cuenca

análisis de pendiente de la subcuenca

N°	Rango de Pendiente			N° de Ocurrencias	Promedio*No ocurre	% Pendiente	Area Parcial(Km ²)
	0	10	5				
1	0	10	5	321453	1607265	27.48	14.38
2	10	20	15	316834	4752510	27.09	14.07
3	20	30	25	269777	6744425	23.06	15.56
4	30	40	35	160479	5616765	13.72	11.16
5	40	50	45	67189	3023505	5.74	10.07
6	50	60	55	24089	1324895	2.06	5.26
7	60	70	65	8112	527280	0.69	5.54
8	70	80	75	1592	119400	0.14	9.29
9	80	90	85	187	15895	0.02	9.27
Total				1169712	23731940		
Pendiente Media %					20.29		

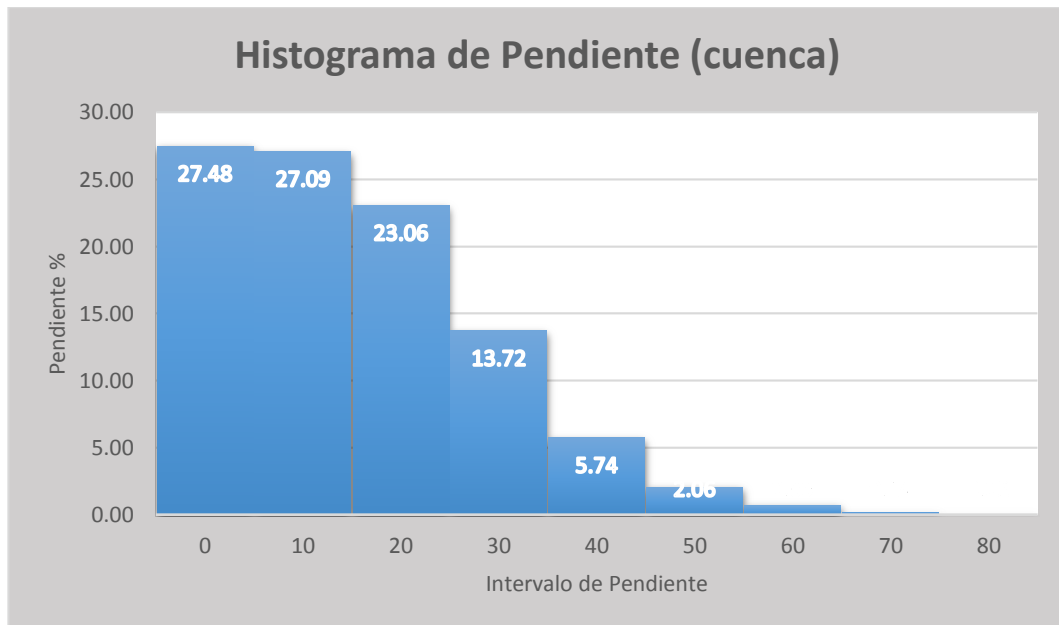


Figura Anexo 1- 4 Hidrógrama de la pendiente

tabla Anexo 1 - 12 Orden de los ríos de la sub-cuenca

Orden de Red	Longitud	N° de veces	Log N°	Rb
1	628.58	3178	3.50	1.83
2	181.82	1428	3.15	
3	62.95	590	2.77	
4	36.96	381	2.58	
5	37.44	498	2.70	
6	9.58	96	1.98	
	957.34	6171		

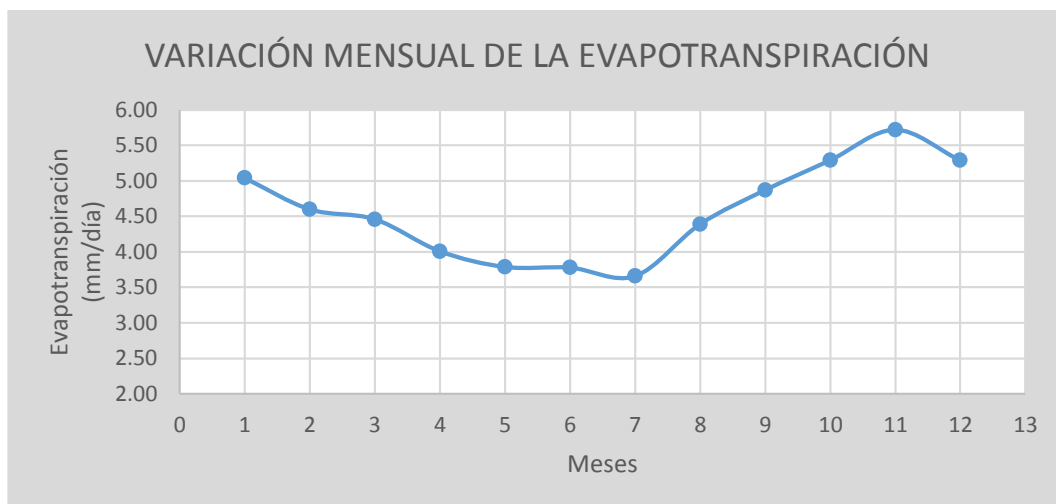


Figura Anexo 1- 5 Variación mensual de la evapotranspiración

CALCULO DE LA PROPORCIÓN DE LLUVIA QUE PRODUCE ESCORRENTÍA

Las cifras romanas se refieren a tres curvas que cubren un rango para el coeficiente de escurrimiento entre $0.15 < C < 0.45$. Las curvas I y II pertenecen al método del USBR, la curva III ha sido desarrollada mediante ampliación simétrica del rango original.

Precipitación Total Mensual (Límite Superior) mm	PORCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN (mm)					
	Aprovechable por las plantas			Déficit o Escorrentía		
	I	II	III	I	II	III
25.4	25.4	22.86	20.4	0.0	2.5	5.0
50.8	49.5	44.5	39.3	1.3	6.3	11.5
76.2	72.4	63.5	54.6	3.8	12.7	21.6
101.6	92.7	76.2	59.7	8.9	25.4	41.9
127.0	102.9	83.8	59.7	24.1	43.2	67.3
152.4	118.1	86.4	59.7	34.3	66.0	92.7
177.8	120.7	86.4	59.7	57.2	91.4	118.1

COEFICIENTES PARA EL CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA

Descripción	Valor del Coeficiente		
	Curva I	Curva II	Curva III
a ₀	-0.018	-0.0213	-0.028
a ₁	-0.0185	0.1358	0.2756
a ₂	0.001105	-0.002296	-0.004103
a ₃	-1.20E-05	4.35E-05	5.53E-05
a ₄	1.44E-07	-8.90E-08	1.24E-07
a ₅	-2.85E-10	-8.79E-11	-1.42E-09

Los Coeficientes a₀ - a₅ , se aplican en el polinomio de quinto grado:

$$PE_i = a_0 + a_1 P + a_2 P^2 + a_3 P^3 + a_4 P^4 + a_5 P^5.$$

$$a_0 = 0$$

Los límites superiores para la precipitación efectiva son:

Curva I :	PE = P - 120.6 ;	para P >= 177.8
	mm/mes	
Curva II :	PE = P - 86.4 ;	para P >= 152.4
	mm/mes	
Curva III :	PE = P - 59.7 ;	para P >= 127.0
	mm/mes	

COEFICIENTES ANUALES Y MENSUALES PARA EL CALCULO DE LA CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN

Lámina de agua acumulada en los tres tipos de almacén hídrico, en base a la cuenca de referencia:

TIPO	LAMINA ACUMULADA mm/Año		
	Pendiente de la Cuenca		
Napa Freática	2%	8%	15%
	300	250	200
Lagunas y Pantanos	500		
Nevados	500		

**ALMACENAMIENTO HÍDRICO DURANTE LA ÉPOCA DE LLUVIAS
VALORES EN PORCENTAJE**

REGIÓN	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Suma
Cuzco	0	5	35	40	20	0	100
Huancavelica	10	0	35	30	20	5	100
Junín	10	0	25	30	30	5	100
Cajamarca	25	-5	0	20	25	35	100

MES	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL						ETP-Mensual (mm/mes)
	N/días	PENMAN- MONTEITH (mm/mes)	ETP-Mensual (mm/mes)			...	
Enero	31.00	5.04	156.24				156.24
Febrero	28.00	4.60	128.80				128.80
Marzo	31.00	4.46	138.26				138.26
Abril	30.00	4.01	120.30				120.30
Mayo	31.00	3.79	117.49				117.49
Junio	30.00	3.78	113.40				113.40
Julio	31.00	3.66	113.46				113.46
Agosto	31.00	4.39	136.09				136.09
Setiembre	30.00	4.87	146.10				146.10
Octubre	31.00	5.29	163.99				163.99
Noviembre	30.00	5.72	171.60				171.60
Diciembre	31.00	5.29	163.99				163.99
Total	365.00	54.90	1669.72				1669.72

MES	Pp mensual.	T° Max
		(°C)
Ene.	149.37	21.85
Feb.	175.47	20.75
Mar.	136.22	21.15
Abr.	38.50	21.08
May.	28.03	21.23
Jun.	7.56	20.35
Jul.	17.15	20.33
Ago.	15.32	22.65
Sep.	46.33	22.33
Oct.	67.00	22.70
Nov.	77.42	24.08
Dic.	119.58	22.98
Total	877.95	

Cálculo Coef. Escorrentía - Método Turc	
Temperatura Media Anual(T):	21.79
Coeficiente de Temperatura(L):	1361.81
Déficit de Escurrimiento(D):	765.43
Coeficiente de Escorrentía(C):	0.13

DETERMINACION DE CAUDALES MENSUALES METODO DE LUTZ SCHOLZ (QUINUA)							
área de la Cuenca = 94.63 Km ²							
MES	PRECIPITACIONES (1991 - 2015)					CAUDAL AFORADO	
	P	PE1	PE2	PE3	PE	Q	CM
	mm/mes					m3/s	mm/mes
Ene	149.37	32.2	63.1	90.2	133.6	0.00	0.00
Feb	175.47	54.8	89.1	102.3	167.3	0.00	0.00
Mar	136.22	23.7	51.0	77.4	113.3	0.00	0.00
Abr	38.50	0.5	4.1	7.8	12.2	0.00	0.00
May	28.03	0.2	2.9	5.7	9.1	0.00	0.00
Jun	7.56	0.0	0.9	1.8	2.9	0.00	0.00
Jul	17.15	0.0	1.8	3.8	6.1	0.00	0.00
Ago	15.32	0.0	1.7	3.4	5.5	0.00	0.00
Set	46.33	0.9	5.2	9.7	15.1	0.00	0.00
Oct	67.00	2.6	9.9	17.2	26.7	0.00	0.00
Nov	77.42	4.0	13.5	22.9	35.2	0.00	0.00
Dic	119.58	15.5	37.4	59.5	87.5	0.00	0.00
	877.95	134.4	280.7	401.8	614.6	0.00	0.00

Plan Meris II, 1980

Descripción	Valor del Coeficiente		
	Curva I	Curva II	Curva III
a ₀	-0.01800	-0.02130	-0.0280
a ₁	-0.01850	0.13580	0.2756
a ₂	0.001105	-0.002296	-0.004103
a ₃	-1.20E-05	4.35E-05	5.53E-05
a ₄	1.44E-07	-8.90E-08	1.24E-07
a ₅	-2.85E-10	-8.79E-11	-1.42E-09

C =	0.70
------------	-------------

C ₁ =	-2.28
------------------	-------

C ₂ =	3.28
------------------	------

C ₁ + C ₂ =	1.00
-----------------------------------	------

1º CALCULO DE LA RETENCION

Descripción	Pendiente de la Cuenca	Lámina de Agua	Área	Retención Anual
	%	mm/año	Km ²	m ³ /año
Napa Freática (Acuíferos)	33.13	300	5	1.50E+06
Lagunas		50	1	5.00E+04
Nevados		0		0.00E+00
TOTAL				1.55E+06

$$\text{Retención total} = 1.5500 \quad \text{MMC} = 16.4 \quad \text{mm/año}$$

2º CALCULO DEL COEFICIENTE DE AGOTAMIENTO

CRITERIO N° 1

A =	94.63	Area (Km ²)
EP =	1669.72	Evapotranspiración (mm/año)
T =	183	Días de la estación seca (días)
R =	16.4	Retención anual (mm/año)

$$a = 3.1249 \times 10^{67} A^{-0.1144} EP^{-19.336} T^{-3.369} R^{-1.429} = 3.9656E-05$$

CRITERIO N° 2

Clase de Cuenca :	2
Coefficiente b :	0.030

$$a = -0.00252 \ln A + 0.030 = 0.01853$$

Coefficiente de Agotamiento :	a =	0.01853
-------------------------------	-----	---------

RAZÓN DE AGOTAMIENTO MENSUAL: $b_0 = e^{-a \cdot t}$

Razón Mensual : t = 30 días

$$b_0 = 0.573$$

GASTO DE RETENCIÓN EN EL PERIODO SECO:

$$b_{\text{mes } i} = b_0^i e^{-a \cdot t}$$

Período Seco :

Mes inicial =	Abril
Mes final =	Octubre

N°	N°	Mes	$b_{\text{mes } i}$	$G_{\text{mes } i}$ mm/mes	A_i Región 5	$A_{\text{mes } i}$ mm/mes
1		enero			65.0	10.6
2		febrero			15.0	2.5
3		marzo			5.0	0.8
4	1	abril	0.57	7.13	-	-
5	2	mayo	0.33	4.09	-	-
6	3	junio	0.19	2.35	-	-
7	4	julio	0.11	1.35	-	-
8	5	agosto	0.06	0.77	-	-
9	6	septiembre	0.04	0.44	-	-
10	7	octubre	0.02	0.25	10.0	1.6
11		noviembre			-	-
12		diciembre			5.0	0.8
TOTAL			1.32	16.38	100.00	16.38

CALCULO DE CAUDALES

N°	Mes	N° Días	PE	Gasto de	Abastecimie	Caudal Generados		Caudales
						G _i (mm/mes)	A _i (mm/mes)	
1	Ene	31	133.65	0.00	10.65	123.00	4.35	0.00
2	Feb	28	167.30	0.00	2.46	164.85	6.45	0.00
3	Mar	31	113.31	0.00	0.82	112.49	3.97	0.00
4	Abr	30	12.23	7.13	0.00	19.36	0.71	0.00
5	May	31	9.12	4.09	0.00	13.21	0.47	0.00
6	Jun	30	2.93	2.35	0.00	5.28	0.19	0.00
7	Jul	31	6.05	1.35	0.00	7.40	0.26	0.00
8	Ago	31	5.49	0.77	0.00	6.26	0.22	0.00
9	Sep	30	15.14	0.44	0.00	15.58	0.57	0.00
10	Oct	31	26.69	0.25	1.64	25.31	0.89	0.00
11	Nov	30	35.16	0.00	0.00	35.16	1.28	0.00
12	Dic	31	87.49	0.00	0.82	86.67	3.06	0.00
	Año	365	614.57	16.38	16.38	51.21	1.87	0.00

tabla Anexo 1 - 13 Calculo de regresión triple simple

N°	Mes	CAUDALES GENERADOS				PE II PE t X3 mm/mes	CALCULOS					
		Q t m3/s	Q t-1 m3/s	Q t X1 mm/mes	Q t-1 X2 mm/mes		X11	X12	X13	X22	X23	X33
1	Ene	4.63	3.08	131.02	87.29	63.13	17166.16	11436.34	8271.33	7619.05	5510.47	3985.45
2	Feb	6.52	4.63	166.70	131.02	89.09	27788.21	21840.72	14850.34	17166.16	11671.93	7936.19
3	Mar	4.00	6.52	113.11	166.70	51.03	12794.27	18855.50	5772.24	27788.21	8506.81	2604.19
4	Abr	0.51	4.00	13.99	113.11	4.08	195.77	1582.62	57.12	12794.27	461.80	16.67
5	May	0.36	0.51	10.13	13.99	2.88	102.61	141.73	29.20	195.77	40.34	8.31
6	Jun	0.13	0.36	3.51	10.13	0.89	12.32	35.56	3.13	102.61	9.05	0.80
7	Jul	0.23	0.13	6.39	3.51	1.84	40.77	22.42	11.78	12.32	6.47	3.40
8	Ago	0.20	0.23	5.68	6.39	1.67	32.25	36.26	9.49	40.77	10.68	2.80
9	Sep	0.56	0.20	15.25	5.68	5.24	232.44	86.57	79.87	32.25	29.75	27.44
10	Oct	0.93	0.56	26.35	15.25	9.94	694.31	401.72	261.86	232.44	151.51	98.76
11	Nov	1.28	0.93	35.16	26.35	13.47	1236.12	926.41	473.52	694.31	354.89	181.40
12	Dic	3.08	1.28	87.29	35.16	37.40	7619.05	3068.88	3264.61	1236.12	1314.95	1398.82
SUMA =				614.57	614.57	280.67	67914.27	58434.74	33084.50	67914.27	28068.65	16264.23

Xm1 = 51.21 S11 = 36439.97 S22 = 36439.97 b1 = 5.519 r = 1.00
 Xm2 = 51.21 S12 = 26960.43 S23 = 13694.60 b2 = 0.032 S = 6.06
 Xm3 = 23.39 S13 = 18710.45 S33 = 9699.72 b3 = 1.884

tabla Anexo 1 - 14 Generación de números aleatorios

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1991	0.77	0.68	0.87	0.82	0.36	0.49	0.92	0.32	0.35	0.82	0.64	0.77
1992	0.85	0.65	0.06	0.73	0.49	0.92	0.49	0.76	0.92	0.54	0.09	0.70
1993	0.05	0.12	0.67	0.82	0.55	0.21	0.52	0.56	0.74	0.69	0.47	0.79
1994	0.80	0.82	0.70	0.04	0.38	0.77	0.06	0.18	0.05	0.34	0.26	0.73
1995	0.55	0.44	0.08	0.28	0.33	0.17	0.98	0.93	0.86	0.49	0.99	0.91
1996	0.89	0.43	0.49	0.16	0.12	0.52	0.06	0.38	0.71	0.08	0.21	0.19
1997	0.78	0.22	0.09	0.22	0.73	0.93	0.56	0.10	0.71	0.78	0.05	0.73
1998	0.37	0.82	0.09	0.33	0.76	0.31	0.26	0.53	0.09	0.12	0.16	0.93
1999	0.60	0.24	0.37	0.83	0.12	0.53	0.49	0.15	0.88	0.07	0.48	0.66
2000	0.99	0.63	0.03	0.96	0.77	0.82	0.06	0.48	0.46	0.34	0.40	0.93
2001	0.74	0.46	0.29	0.62	0.89	0.81	0.69	0.75	0.54	0.21	0.54	0.95
2002	0.73	0.29	0.05	0.15	0.64	0.29	0.47	0.46	0.57	0.24	0.38	0.37
2003	0.39	0.17	0.96	0.21	0.32	0.34	0.17	0.30	0.76	0.67	0.17	0.67
2004	0.36	0.62	0.35	0.21	0.62	0.73	0.32	0.26	0.34	0.94	0.13	0.53
2005	0.21	0.60	0.07	0.14	0.35	0.96	0.11	0.57	0.85	0.44	0.72	0.05
2006	0.98	0.02	0.31	0.25	0.73	0.19	0.15	0.76	0.71	0.01	0.67	0.05
2007	0.26	0.49	0.70	0.17	0.07	0.80	0.89	0.32	0.74	0.77	0.99	0.43
2008	0.60	0.18	0.79	0.59	0.42	0.92	0.29	0.51	0.18	0.35	0.26	0.63
2009	0.96	0.01	0.81	0.11	0.78	0.59	0.11	0.97	0.23	0.75	0.60	0.57
2010	0.66	0.65	0.21	0.42	0.86	0.56	0.43	0.60	0.19	0.71	0.75	0.73
2011	0.09	0.26	0.01	0.90	0.94	0.69	0.40	0.84	0.09	0.87	0.08	0.01
2012	0.84	0.38	0.25	0.28	0.68	0.38	0.08	0.84	0.67	0.62	0.18	0.03
2013	0.95	0.98	0.75	0.98	0.95	0.13	0.83	0.32	0.14	0.44	0.14	0.42
2014	0.19	0.85	0.82	0.87	0.29	0.65	0.45	0.73	0.18	0.52	0.87	0.30
2015	0.44	0.76	0.32	0.96	0.58	0.23	0.76	0.15	0.78	0.05	0.69	0.24

Media = 0.50
 Desv. Est. = 0.29

tabla Anexo 1 - 15 Estandarización de los números aleatorios

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1991	0.95	0.64	1.29	1.11	-0.46	-0.02	1.44	-0.61	-0.50	1.12	0.48	0.94
1992	1.21	0.54	-1.50	0.81	-0.01	1.47	-0.02	0.90	1.46	0.16	-1.38	0.71
1993	-1.54	-1.28	0.60	1.11	0.20	-0.98	0.07	0.22	0.83	0.66	-0.11	1.00
1994	1.03	1.13	0.69	-1.58	-0.38	0.94	-1.48	-1.10	-1.53	-0.55	-0.82	0.81
1995	0.20	-0.20	-1.43	-0.74	-0.58	-1.13	1.65	1.49	1.23	-0.01	1.71	1.42
1996	1.34	-0.22	-0.01	-1.17	-1.30	0.08	-1.50	-0.41	0.75	-1.43	-0.97	-1.04
1997	0.97	-0.96	-1.39	-0.94	0.81	1.50	0.23	-1.37	0.74	0.98	-1.53	0.81
1998	-0.42	1.12	-1.39	-0.56	0.91	-0.63	-0.83	0.10	-1.40	-1.30	-1.16	1.50
1999	0.35	-0.88	-0.44	1.16	-1.29	0.12	-0.02	-1.18	1.32	-1.46	-0.06	0.56
2000	1.69	0.46	-1.59	1.59	0.93	1.10	-1.51	-0.07	-0.12	-0.53	-0.34	1.50
2001	0.83	-0.14	-0.72	0.41	1.34	1.08	0.66	0.86	0.16	-0.97	0.16	1.57
2002	0.81	-0.71	-1.52	-1.18	0.49	-0.69	-0.07	-0.12	0.24	-0.89	-0.40	-0.44
2003	-0.38	-1.13	1.59	-0.98	-0.59	-0.54	-1.13	-0.68	0.90	0.61	-1.10	0.60
2004	-0.47	0.41	-0.50	-0.98	0.43	0.81	-0.59	-0.80	-0.54	1.54	-1.25	0.13
2005	-0.99	0.37	-1.45	-1.23	-0.49	1.59	-1.31	0.26	1.21	-0.20	0.76	-1.53
2006	1.64	-1.63	-0.65	-0.85	0.80	-1.05	-1.20	0.90	0.74	-1.66	0.58	-1.53
2007	-0.81	-0.03	0.70	-1.13	-1.46	1.03	1.35	-0.59	0.84	0.92	1.70	-0.23
2008	0.36	-1.09	1.01	0.34	-0.25	1.45	-0.72	0.04	-1.08	-0.49	-0.83	0.46
2009	1.58	-1.68	1.09	-1.33	0.96	0.31	-1.34	1.64	-0.92	0.87	0.34	0.25
2010	0.56	0.54	-0.98	-0.25	1.25	0.22	-0.21	0.36	-1.06	0.72	0.88	0.79
2011	-1.40	-0.80	-1.67	1.39	1.52	0.65	-0.32	1.19	-1.41	1.28	-1.44	-1.65
2012	1.18	-0.41	-0.84	-0.73	0.64	-0.41	-1.42	1.18	0.60	0.42	-1.07	-1.59
2013	1.56	1.64	0.87	1.66	1.56	-1.26	1.16	-0.59	-1.21	-0.21	-1.21	-0.26
2014	-1.06	1.22	1.10	1.30	-0.71	0.52	-0.16	0.81	-1.08	0.07	1.28	-0.66
2015	-0.19	0.89	-0.62	1.60	0.28	-0.90	0.89	-1.18	0.98	-1.54	0.66	-0.88

Media = 0.00
Desv. Est. = 1.00

tabla Anexo 1 - 16 registro de precipitación mensual Quinua

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Suma
1991	143.96	169.12	131.28	37.11	27.02	7.29	16.53	14.77	44.65	64.57	74.61	115.25	846.15
1992	143.33	168.38	130.71	36.94	26.90	7.26	16.46	14.70	44.46	64.29	74.29	114.74	842.45
1993	158.18	185.83	144.26	40.77	29.69	8.01	18.16	16.23	49.07	70.95	81.99	126.63	929.77
1994	145.50	170.93	132.69	37.50	27.31	7.37	16.71	14.93	45.13	65.26	75.41	116.48	855.24
1995	145.80	171.28	132.96	37.58	27.36	7.38	16.74	14.96	45.23	65.40	75.57	116.72	856.98
1996	148.08	173.96	135.04	38.17	27.79	7.50	17.00	15.19	45.93	66.42	76.75	118.55	870.39
1997	149.62	175.77	136.44	38.56	28.08	7.58	17.18	15.35	46.41	67.11	77.55	119.78	879.41
1998	145.01	170.36	132.24	37.38	27.22	7.34	16.65	14.88	44.98	65.04	75.16	116.09	852.35
1999	148.84	174.85	135.73	38.36	27.93	7.54	17.09	15.27	46.17	66.76	77.14	119.15	874.85
2000	151.97	178.53	138.59	39.17	28.52	7.70	17.45	15.59	47.14	68.17	78.77	121.66	893.26
2001	161.26	189.45	147.06	41.57	30.27	8.17	18.52	16.54	50.02	72.33	83.58	129.10	947.86
2002	151.23	177.66	137.91	38.98	28.38	7.66	17.37	15.51	46.91	67.83	78.38	121.07	888.89
2003	152.50	179.16	139.07	39.31	28.62	7.72	17.51	15.64	47.30	68.40	79.04	122.09	896.38
2004	141.55	166.29	129.09	36.49	26.57	7.17	16.25	14.52	43.91	63.49	73.37	113.32	832.01
2005	146.97	172.65	134.03	37.88	27.58	7.44	16.88	15.08	45.59	65.92	76.17	117.65	863.84
2006	146.78	172.43	133.85	37.83	27.55	7.43	16.85	15.06	45.53	65.84	76.07	117.50	862.72
2007	150.75	177.09	137.47	38.86	28.29	7.63	17.31	15.46	46.76	67.62	78.13	120.68	886.06
2008	137.29	161.29	125.20	35.39	25.77	6.95	15.77	14.08	42.59	61.58	71.16	109.91	806.96
2009	149.74	175.91	136.55	38.60	28.10	7.58	17.19	15.36	46.45	67.16	77.61	119.87	880.13
2010	148.73	174.73	135.64	38.34	27.91	7.53	17.08	15.26	46.14	66.71	77.09	119.07	874.23
2011	188.90	203.80	174.80	60.70	18.20	5.60	5.00	5.20	67.70	68.70	91.80	118.40	1009.40
2012	99.70	212.90	113.10	42.30	57.80	12.20	19.20	11.20	37.90	39.50	71.10	48.90	765.80
2013	142.60	155.30	102.50	12.50	24.10	13.20	10.40	44.30	21.80	95.30	100.10	182.00	904.10
2014	181.00	147.20	167.90	42.30	14.80	0.00	35.10	2.10	62.50	71.10	54.30	140.80	919.10
2015	154.90	181.97	141.26	39.93	29.07	7.84	17.79	15.89	48.05	69.48	80.28	124.00	910.45

tabla Anexo 1 - 17 Precipitación efectiva mensual de la sub -cuenca

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Suma
1991	58.06	82.71	46.79	3.90	2.78	0.86	1.79	1.62	4.97	9.24	12.44	34.23	259.38
1992	57.47	81.96	46.31	3.88	2.77	0.86	1.78	1.61	4.94	9.16	12.32	33.87	256.93
1993	71.75	99.44	58.33	4.39	3.05	0.94	1.94	1.76	5.71	11.18	15.30	42.94	316.74
1994	59.50	84.54	47.99	3.95	2.81	0.87	1.80	1.63	5.04	9.44	12.73	35.12	265.43
1995	59.78	84.89	48.22	3.96	2.82	0.87	1.81	1.64	5.06	9.47	12.78	35.30	266.60
1996	61.93	87.60	50.02	4.04	2.86	0.89	1.83	1.66	5.17	9.77	13.22	36.64	275.64
1997	63.39	89.42	51.25	4.09	2.89	0.89	1.85	1.67	5.25	9.97	13.52	37.57	281.77
1998	59.04	83.96	47.61	3.94	2.80	0.87	1.80	1.63	5.02	9.37	12.63	34.84	263.50
1999	62.65	88.50	50.63	4.07	2.87	0.89	1.84	1.67	5.21	9.87	13.37	37.10	278.66
2000	65.66	92.20	53.16	4.17	2.93	0.91	1.87	1.70	5.38	10.29	14.00	39.01	291.28
2001	74.81	102.95	60.97	4.50	3.11	0.96	1.97	1.79	5.89	11.64	15.99	44.96	329.54
2002	64.94	91.32	52.56	4.15	2.92	0.90	1.86	1.69	5.34	10.19	13.84	38.55	288.27
2003	66.18	92.82	53.60	4.19	2.94	0.91	1.88	1.70	5.40	10.37	14.10	39.33	293.43
2004	55.84	79.86	44.95	3.83	2.74	0.85	1.76	1.60	4.85	8.94	12.00	32.86	250.07
2005	60.87	86.28	49.14	4.00	2.84	0.88	1.82	1.65	5.12	9.62	13.00	35.98	271.21
2006	60.69	86.05	48.99	4.00	2.83	0.88	1.82	1.65	5.11	9.60	12.97	35.87	270.45
2007	64.48	90.75	52.17	4.13	2.91	0.90	1.86	1.69	5.31	10.13	13.75	38.25	286.32
2008	52.00	74.83	41.79	3.69	2.66	0.83	1.71	1.55	4.65	8.44	11.25	30.52	233.92
2009	63.51	89.56	51.35	4.10	2.89	0.90	1.85	1.68	5.26	9.99	13.55	37.64	282.26
2010	62.55	88.37	50.54	4.06	2.87	0.89	1.84	1.67	5.21	9.86	13.35	37.03	278.24
2011	102.43	116.03	88.44	8.21	1.94	0.67	0.67	0.63	10.15	10.46	19.85	36.53	396.04
2012	24.14	123.26	32.71	4.61	7.51	1.37	2.04	1.27	4.01	4.22	11.23	5.68	222.04
2013	56.80	68.91	25.80	1.40	2.50	1.47	1.19	4.91	2.28	21.69	24.38	95.66	306.98
2014	94.67	61.10	81.48	4.61	1.62	0.00	3.66	0.25	8.68	11.23	6.73	55.16	329.17
2015	68.51	95.63	55.57	4.27	2.99	0.92	1.90	1.73	5.53	10.70	14.60	40.83	303.20

tabla Anexo 1 - 18 Generación de caudales mensuales (mm/mes)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Suma
1990													0
1991	115.45	165.39	99.68	16.69	11.02	7.48	9.95	8.53	14.86	24.05	29.99	71.51	574.61
1992	116.78	163.96	97.11	16.39	11.25	8.35	9.12	9.37	15.96	23.38	28.68	70.65	571.01
1993	142.05	196.65	122.03	18.31	11.97	7.11	9.44	9.26	17.06	27.50	35.17	88.12	684.66
1994	121.01	169.30	101.72	15.29	11.08	8.05	8.32	8.23	14.40	23.44	29.77	73.11	583.71
1995	120.58	169.18	100.93	15.77	10.99	6.86	10.09	9.78	16.07	23.87	31.35	73.84	589.31
1996	125.32	174.42	105.31	15.81	10.66	7.57	8.34	8.68	15.97	23.61	30.61	74.93	601.23
1997	127.90	177.50	106.92	16.08	11.94	8.45	9.40	8.18	16.10	25.39	30.92	77.75	616.54
1998	118.98	168.13	99.76	15.79	11.82	7.17	8.66	8.92	14.45	22.89	29.38	72.95	578.90
1999	126.08	175.76	106.24	17.23	10.73	7.60	9.21	8.27	16.36	23.79	31.43	76.74	609.45
2000	132.65	183.71	110.61	17.82	12.15	8.25	8.44	8.95	15.86	25.11	32.49	80.91	636.93
2001	149.51	204.17	126.46	18.27	12.74	8.35	9.88	9.69	17.01	27.43	36.60	92.30	712.42
2002	131.28	181.34	109.43	16.13	11.81	7.20	9.22	8.93	15.99	24.71	32.16	78.92	627.12
2003	132.49	183.97	113.26	16.45	11.25	7.28	8.63	8.61	16.49	25.93	32.28	81.00	637.63
2004	113.03	159.80	95.01	15.19	11.40	7.95	8.74	8.34	14.62	23.72	28.15	68.40	554.36
2005	121.81	172.16	102.74	15.62	11.08	8.45	8.46	9.05	16.15	24.05	31.22	73.42	594.20
2006	123.16	170.62	102.87	15.83	11.83	6.95	8.47	9.41	15.87	23.15	31.02	73.20	592.36
2007	128.87	180.59	109.95	16.14	10.67	8.15	10.06	8.67	16.28	25.65	33.22	78.51	626.75
2008	106.19	149.26	89.58	15.52	10.88	8.26	8.60	8.74	13.94	21.57	26.92	64.15	523.60
2009	128.13	177.36	108.53	15.92	12.03	7.77	8.47	9.89	15.21	25.33	32.04	77.60	618.28
2010	126.16	176.34	105.79	16.39	12.17	7.71	9.10	9.15	15.01	24.98	31.97	76.77	611.55
2011	200.13	230.03	178.50	27.47	10.93	7.51	6.84	7.61	24.07	26.73	42.94	74.76	837.54
2012	54.07	239.22	74.27	16.14	20.55	8.52	8.80	8.87	13.69	14.14	26.50	16.15	500.93
2013	113.96	139.91	59.08	10.99	11.47	7.92	8.68	14.71	9.58	46.56	52.23	187.26	662.37
2014	189.22	127.35	163.72	20.16	8.81	6.10	12.51	6.87	21.46	27.40	19.81	109.69	713.09
2015	137.97	190.59	115.93	18.18	11.89	7.11	9.85	8.40	16.78	25.33	34.22	83.03	659.28

tabla Anexo 1 - 19 Caudales mensuales de los años 1991 -2015

Area de Cuenca =		94.63 Km ²											
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
1991	4.08	6.47	3.52	0.61	0.39	0.27	0.35	0.30	0.54	0.85	1.09	2.53	1.75
1992	4.13	6.41	3.43	0.60	0.40	0.30	0.32	0.33	0.58	0.83	1.05	2.50	1.74
1993	5.02	7.69	4.31	0.67	0.42	0.26	0.33	0.33	0.62	0.97	1.28	3.11	2.09
1994	4.28	6.62	3.59	0.56	0.39	0.29	0.29	0.29	0.53	0.83	1.09	2.58	1.78
1995	4.26	6.62	3.57	0.58	0.39	0.25	0.36	0.35	0.59	0.84	1.14	2.61	1.80
1996	4.43	6.82	3.72	0.58	0.38	0.28	0.29	0.31	0.58	0.83	1.12	2.65	1.83
1997	4.52	6.94	3.78	0.59	0.42	0.31	0.33	0.29	0.59	0.90	1.13	2.75	1.88
1998	4.20	6.58	3.52	0.58	0.42	0.26	0.31	0.32	0.53	0.81	1.07	2.58	1.76
1999	4.45	6.87	3.75	0.63	0.38	0.28	0.33	0.29	0.60	0.84	1.15	2.71	1.86
2000	4.69	7.19	3.91	0.65	0.43	0.30	0.30	0.32	0.58	0.89	1.19	2.86	1.94
2001	5.28	7.99	4.47	0.67	0.45	0.31	0.35	0.34	0.62	0.97	1.34	3.26	2.17
2002	4.64	7.09	3.87	0.59	0.42	0.26	0.33	0.32	0.58	0.87	1.17	2.79	1.91
2003	4.68	7.20	4.00	0.60	0.40	0.27	0.31	0.30	0.60	0.92	1.18	2.86	1.94
2004	3.99	6.25	3.36	0.55	0.40	0.29	0.31	0.29	0.53	0.84	1.03	2.42	1.69
2005	4.30	6.73	3.63	0.57	0.39	0.31	0.30	0.32	0.59	0.85	1.14	2.59	1.81
2006	4.35	6.67	3.63	0.58	0.42	0.25	0.30	0.33	0.58	0.82	1.13	2.59	1.80
2007	4.55	7.06	3.88	0.59	0.38	0.30	0.36	0.31	0.59	0.91	1.21	2.77	1.91
2008	3.75	5.84	3.16	0.57	0.38	0.30	0.30	0.31	0.51	0.76	0.98	2.27	1.60
2009	4.53	6.94	3.83	0.58	0.42	0.28	0.30	0.35	0.56	0.89	1.17	2.74	1.88
2010	4.46	6.90	3.74	0.60	0.43	0.28	0.32	0.32	0.55	0.88	1.17	2.71	1.86
2011	7.07	9.00	6.31	1.00	0.39	0.27	0.24	0.27	0.88	0.94	1.57	2.64	2.55
2012	1.91	9.36	2.62	0.59	0.73	0.31	0.31	0.31	0.50	0.50	0.97	0.57	1.56
2013	4.03	5.47	2.09	0.40	0.41	0.29	0.31	0.52	0.35	1.65	1.91	6.62	2.00
2014	6.69	4.98	5.78	0.74	0.31	0.22	0.44	0.24	0.78	0.97	0.72	3.88	2.15
2015	4.87	7.46	4.10	0.66	0.42	0.26	0.35	0.30	0.61	0.89	1.25	2.93	2.01
MAX	7.071	9.357	6.307	1.003	0.726	0.311	0.442	0.520	0.879	1.645	1.907	6.616	2.548
MIN	1.910	4.982	2.087	0.401	0.311	0.223	0.242	0.243	0.350	0.500	0.723	0.570	1.557
PROM	4.374	6.817	3.648	0.598	0.466	0.271	0.352	0.343	0.561	1.002	1.212	3.499	1.928
R (lt/s/km2)	46.223	72.036	38.549	6.316	4.921	2.860	3.719	3.626	5.932	10.587	12.805	36.974	20.379
Q (75%)	4.204	6.577	3.525	0.576	0.388	0.263	0.299	0.297	0.543	0.834	1.087	2.583	1.779
Q (90%)	4.007	6.003	3.242	0.562	0.378	0.256	0.296	0.290	0.516	0.812	1.001	2.449	1.709
Q (95%)	3.800	5.546	2.732	0.555	0.377	0.251	0.294	0.273	0.502	0.771	0.971	2.297	1.614

RENDIMIENTO DE LA CUENCA HUAYLLAPAMPA

MESES	RENDIMIENTO MEDIO MENSUAL (Lt/seg/Km2)	AREA DE CUENCA EN ESTUDIO (Km2)	ESCURRIMIENTO ESTIMADO (lt/seg)	RENDIMIENTO AL 75% DE PERSISTENCIA
Enero	46.22	94.63	4374.06	4203.75
Febrero	72.04	94.63	6816.81	6576.73
Marzo	38.55	94.63	3647.90	3524.64
Abril	6.32	94.63	597.66	576.33
Mayo	4.92	94.63	465.66	388.28
Junio	2.86	94.63	270.65	262.77
Julio	3.72	94.63	351.94	299.38
Agosto	3.63	94.63	343.17	296.88
Septiembre	5.93	94.63	561.38	542.61
Octubre	10.59	94.63	1001.85	834.06
Noviembre	12.81	94.63	1211.76	1086.79
Diciembre	36.97	94.63	3498.89	2582.93
			Rendimiento promedio (Lt/seg/Km2)	18.65

CALCULO DE TIEMPO DE RETORNO POR EL MÉTODO DE GUMBEL PARA LA SUBCUENCA DE HUAYLLAPAMPA

Año	Datos
1991	169.1
1992	168.4
1993	185.8
1994	170.9
1995	171.3
1996	174.0
1997	175.8
1998	170.4
1999	174.9
2000	178.5
2001	189.4
2002	177.7
2003	179.2
2004	166.3
2005	172.7
2006	172.4
2007	177.1
2008	161.3
2009	175.9
2010	174.7
2011	203.8
2012	212.9
2013	182.0
2014	181.0
2015	182.0

media	desviación típica	n
177.8932363	11.11744737	25

1.0915 0.5309

alfa	beta
0.098179012	172.485767

Gumbel		
T	Precipitación	Prob(Pmax<=x)
2	176.22	0.5
5	187.76	0.8
10	195.41	0.9
25	205.06	0.96
50	212.23	0.98
100	219.34	0.99
200	226.43	0.995
500	235.77	0.998

Valores para el cálculo de alfa y beta

n	μ_y	σ_y
10	0.4967	0.9573
11	0.4996	0.9676
12	0.5039	0.9833
13	0.507	0.9971
14	0.51	1.0095
15	0.5128	1.0206
16	0.5154	1.0306
17	0.5176	1.0396
18	0.5198	1.048
19	0.5202	1.0544
20	0.5236	1.0628
21	0.5252	1.0696
22	0.5268	1.0754
23	0.5283	1.0811
24	0.5296	1.0864
25	0.5309	1.0915
26	0.532	1.0961
27	0.5332	1.1004
28	0.5343	1.1047
29	0.5353	1.1086
30	0.5362	1.1124
31	0.5371	1.1159
32	0.538	1.1193
33	0.5388	1.1226
34	0.5396	1.1255
35	0.5403	1.1285
36	0.541	1.1313
37	0.5418	1.1339
38	0.5424	1.1363
39	0.543	1.1388

Valores para el cálculo de alfa y beta

n	μ_y	σ_y
40	0.5436	1.1413
41	0.5442	1.1436
42	0.5448	1.1458
43	0.5453	1.1480
44	0.5458	1.1499
45	0.5463	1.1519
46	0.5468	1.1538
47	0.5473	1.1557
48	0.5477	1.1574
49	0.5481	1.159
50	0.5485	1.1607
51	0.5489	1.1623
52	0.5493	1.1638
53	0.5497	1.1658
54	0.5501	1.1667
55	0.5504	1.1681
56	0.5508	1.1696
57	0.5511	1.1708
58	0.5515	1.1721
59	0.5518	1.1734
60	0.5521	1.1747
65	0.5535	1.1803
70	0.5548	1.1854
75	0.5559	1.1898
80	0.5569	1.1938
85	0.5578	1.1973
90	0.5586	1.2007
95	0.5593	1.2038
100	0.56	1.2065

tabla Anexo 1 - 20 Cálculo de intensidad de precipitación

		hallando intensidad							
Tr (Años)	500	200	100	50	25	10	5	2	duracion (hr)
Pmax 24 Hr	235.77	226.43	219.34	212.23	205.06	195.41	187.76	176.22	
PRECIPITACION (mm)	106.52	102.30	99.10	95.89	92.65	88.29	84.83	79.62	1
	126.68	121.66	117.85	114.03	110.18	104.99	100.88	94.68	2
	140.19	134.64	130.42	126.19	121.93	116.19	111.64	104.78	3
	150.64	144.68	140.15	135.60	131.02	124.86	119.97	112.59	4
	159.29	152.98	148.19	143.38	138.54	132.02	126.85	119.05	5
	166.71	160.11	155.10	150.07	145.00	138.18	132.77	124.61	6
	173.26	166.40	161.19	155.97	150.70	143.60	137.98	129.50	7
	179.15	172.05	166.66	161.26	155.81	148.48	142.67	133.90	8
	184.50	177.19	171.64	166.08	160.47	152.92	146.93	137.90	9
	189.42	181.92	176.22	170.51	164.75	157.00	150.85	141.58	10
	193.99	186.31	180.47	174.62	168.72	160.78	154.49	144.99	11
	198.26	190.40	184.44	178.46	172.43	164.32	157.89	148.18	12
	202.27	194.25	188.17	182.07	175.92	167.64	161.08	151.18	13
	206.05	197.89	191.69	185.48	179.21	170.78	164.09	154.00	14
	209.63	201.33	195.02	188.70	182.33	173.75	166.94	156.68	15
	213.04	204.60	198.20	191.77	185.29	176.57	169.66	159.23	16
	216.30	207.73	201.22	194.70	188.12	179.27	172.25	161.66	17
	219.41	210.72	204.12	197.50	190.83	181.85	174.73	163.99	18
	222.39	213.58	206.90	200.19	193.43	184.32	177.11	166.22	19
	225.26	216.34	209.57	202.77	195.92	186.70	179.39	168.37	20
	228.03	219.00	212.14	205.26	198.33	188.99	181.60	170.43	21
	230.70	221.56	214.62	207.66	200.65	191.21	183.72	172.43	22
	233.27	224.03	217.02	209.98	202.89	193.34	185.77	174.35	23
	235.77	226.43	219.34	212.23	205.06	195.41	187.76	176.22	24

tabla Anexo 1 - 21 intensidad por hora

Tr (Años)	500	200	100	50	25	10	5	2	duracion (hr)
Pmax 24 Hr	235.77	226.43	219.34	212.23	205.06	195.41	187.76	176.22	
PRECIPITACION (mm)	106.52	102.30	99.10	95.89	92.65	88.29	84.83	79.62	1
	57.23	54.96	53.24	51.52	49.78	47.43	45.58	42.78	2
	34.03	32.68	31.66	30.63	29.60	28.21	27.10	25.44	3
	21.74	20.88	20.23	19.57	18.91	18.02	17.32	16.25	4
	14.69	14.11	13.67	13.22	12.78	12.18	11.70	10.98	5
	10.39	9.98	9.66	9.35	9.03	8.61	8.27	7.76	6
	7.63	7.33	7.10	6.87	6.64	6.33	6.08	5.71	7
	5.80	5.57	5.40	5.22	5.04	4.81	4.62	4.34	8
	4.54	4.36	4.22	4.09	3.95	3.76	3.61	3.39	9
	3.65	3.50	3.39	3.28	3.17	3.02	2.90	2.73	10
	3.00	2.88	2.79	2.70	2.61	2.49	2.39	2.24	11
	2.52	2.42	2.35	2.27	2.19	2.09	2.01	1.89	12
	2.16	2.08	2.01	1.95	1.88	1.79	1.72	1.62	13
	1.89	1.82	1.76	1.70	1.65	1.57	1.51	1.41	14
	1.68	1.62	1.56	1.51	1.46	1.39	1.34	1.26	15
	1.52	1.46	1.41	1.37	1.32	1.26	1.21	1.14	16
	1.39	1.34	1.30	1.26	1.21	1.16	1.11	1.04	17
	1.30	1.25	1.21	1.17	1.13	1.08	1.03	0.97	18
	1.22	1.18	1.14	1.10	1.06	1.01	0.97	0.91	19
	1.17	1.12	1.09	1.05	1.02	0.97	0.93	0.87	20
	1.13	1.09	1.05	1.02	0.98	0.94	0.90	0.85	21
	1.11	1.06	1.03	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	22
	1.09	1.05	1.02	0.99	0.95	0.91	0.87	0.82	23
	1.09	1.05	1.02	0.99	0.95	0.91	0.87	0.82	24

tabla Anexo 1 - 22 intensidad de retorno en 500 años

duración (hr)	intensidad (mm/hr)	Profundidad incremental (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación mm
1	106.52	106.52	106.52	0 a 1	2.58
2	57.23	126.68	20.15	1 a 2	2.76
3	34.03	140.19	13.51	2 a 3	2.99
4	21.74	150.64	10.45	3 a 4	3.25
5	14.69	159.29	8.64	4 a 5	3.58
6	10.39	166.71	7.43	5 a 6	4.01
7	7.63	173.26	6.55	6 a 7	4.57
8	5.80	179.15	5.88	7 a 8	5.35
9	4.54	184.50	5.35	8 a 9	6.55
10	3.65	189.42	4.92	9 a 10	8.64
11	3.00	193.99	4.57	10 a 11	13.51
12	2.52	198.26	4.27	11 a 12	106.52
13	2.16	202.27	4.01	12 a 13	20.15
14	1.89	206.05	3.78	13 a 14	10.45
15	1.68	209.63	3.58	14 a 15	7.43
16	1.52	213.04	3.41	15 a 16	5.88
17	1.39	216.30	3.25	16 a 17	4.92
18	1.30	219.41	3.11	17 a 18	4.27
19	1.22	222.39	2.99	18 a 19	3.78
20	1.17	225.26	2.87	19 a 20	3.41
21	1.13	228.03	2.76	20 a 21	3.11
22	1.11	230.70	2.67	21 a 22	2.87
23	1.09	233.27	2.58	22 a 23	2.67
24	1.09	235.77	2.50	23 a 24	2.50

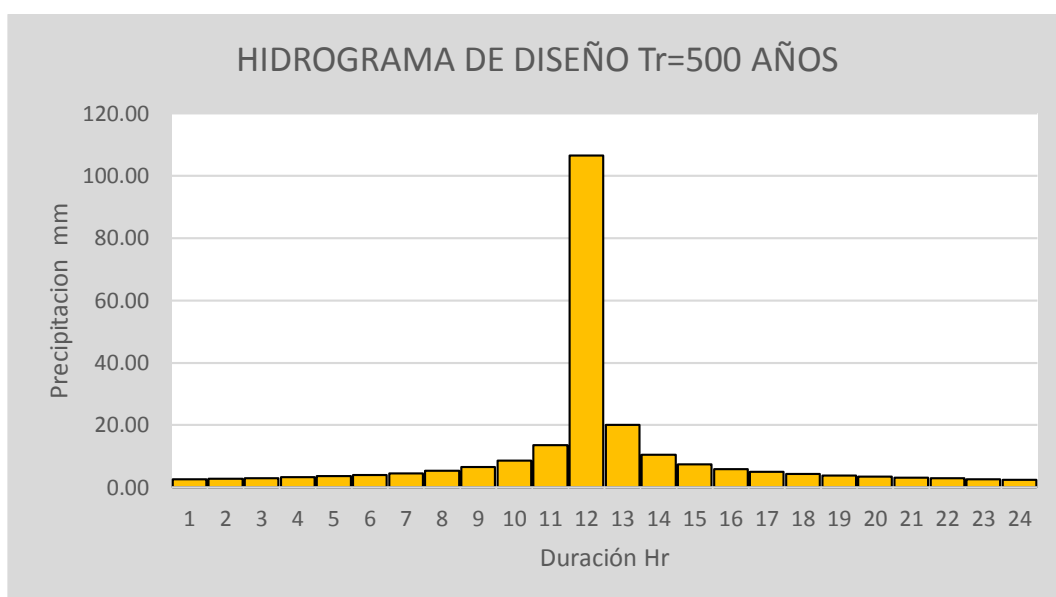
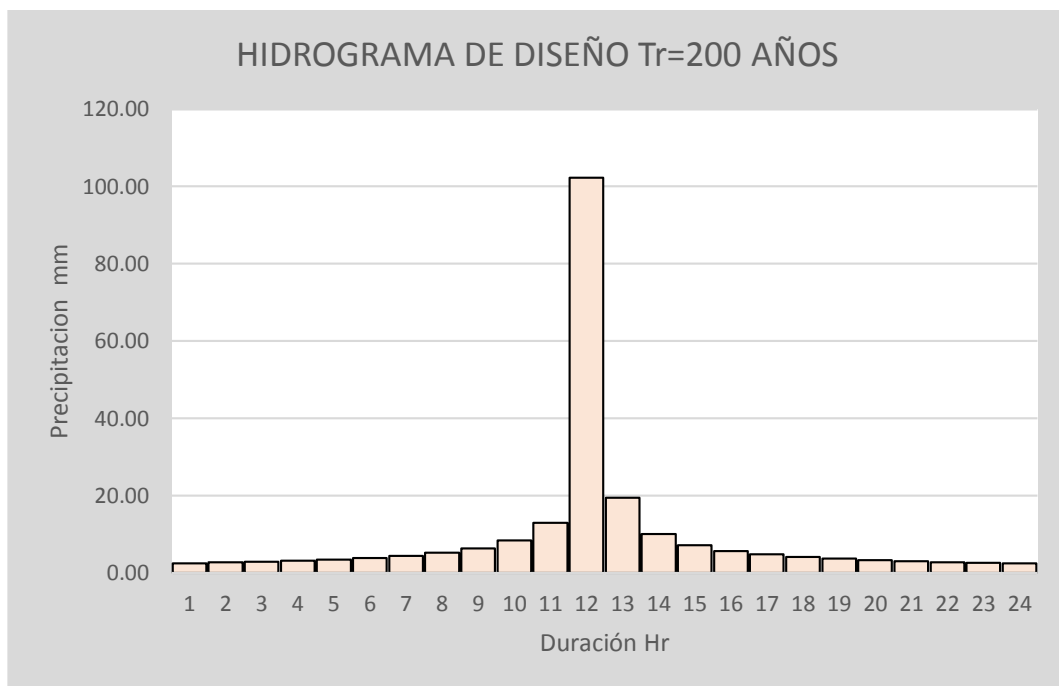
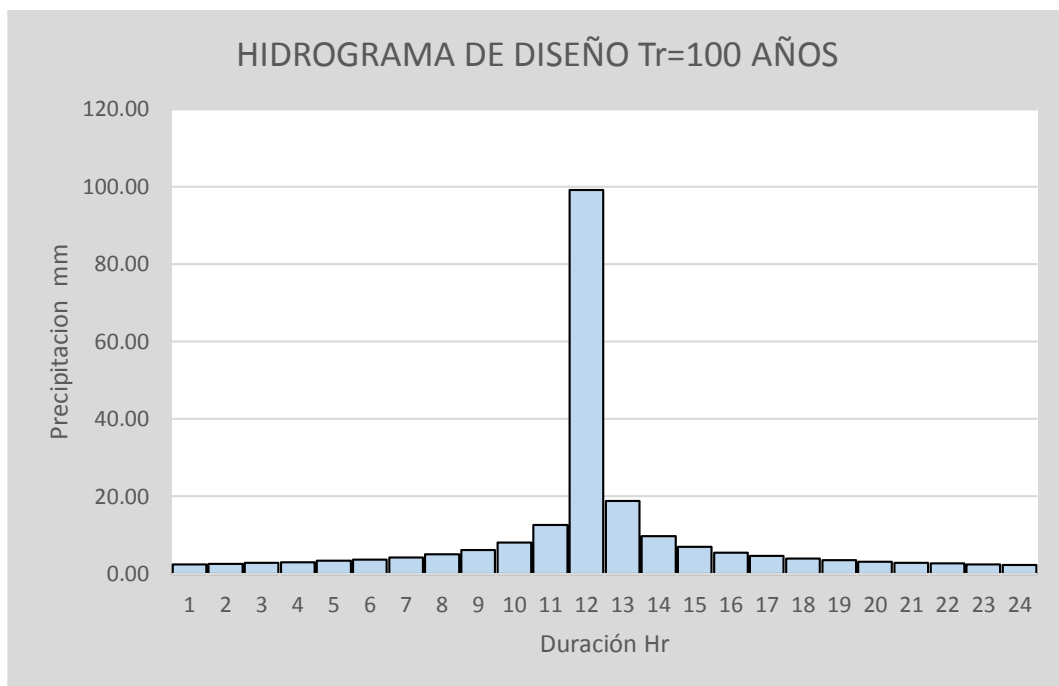


Figura Anexo 1- 6 Diagrama de diseño para 500 años

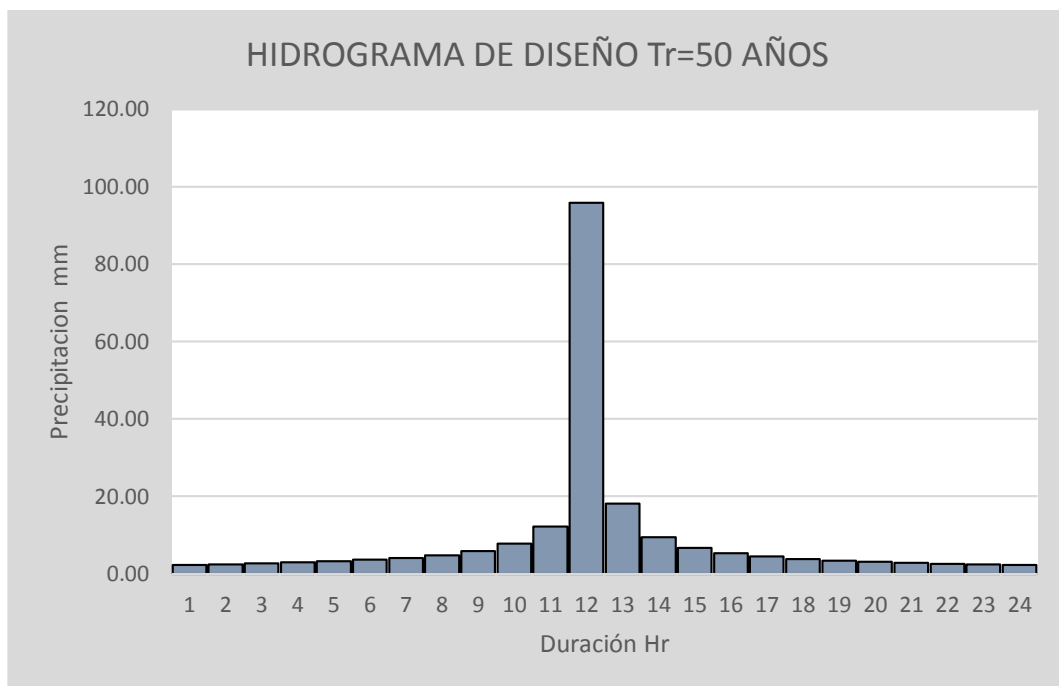
duración (hr)	intensidad (mm/hr)	Profundidad incremental (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación mm
1	102.30	102.30	102.30	0 a 1	2.48
2	54.96	121.66	19.36	1 a 2	2.65
3	32.68	134.64	12.98	2 a 3	2.87
4	20.88	144.68	10.04	3 a 4	3.12
5	14.11	152.98	8.30	4 a 5	3.44
6	9.98	160.11	7.13	5 a 6	3.85
7	7.33	166.40	6.29	6 a 7	4.39
8	5.57	172.05	5.65	7 a 8	5.14
9	4.36	177.19	5.14	8 a 9	6.29
10	3.50	181.92	4.73	9 a 10	8.30
11	2.88	186.31	4.39	10 a 11	12.98
12	2.42	190.40	4.10	11 a 12	102.30
13	2.08	194.25	3.85	12 a 13	19.36
14	1.82	197.89	3.63	13 a 14	10.04
15	1.62	201.33	3.44	14 a 15	7.13
16	1.46	204.60	3.27	15 a 16	5.65
17	1.34	207.73	3.12	16 a 17	4.73
18	1.25	210.72	2.99	17 a 18	4.10
19	1.18	213.58	2.87	18 a 19	3.63
20	1.12	216.34	2.76	19 a 20	3.27
21	1.09	219.00	2.65	20 a 21	2.99
22	1.06	221.56	2.56	21 a 22	2.76
23	1.05	224.03	2.48	22 a 23	2.56
24	1.05	226.43	2.40	23 a 24	2.40



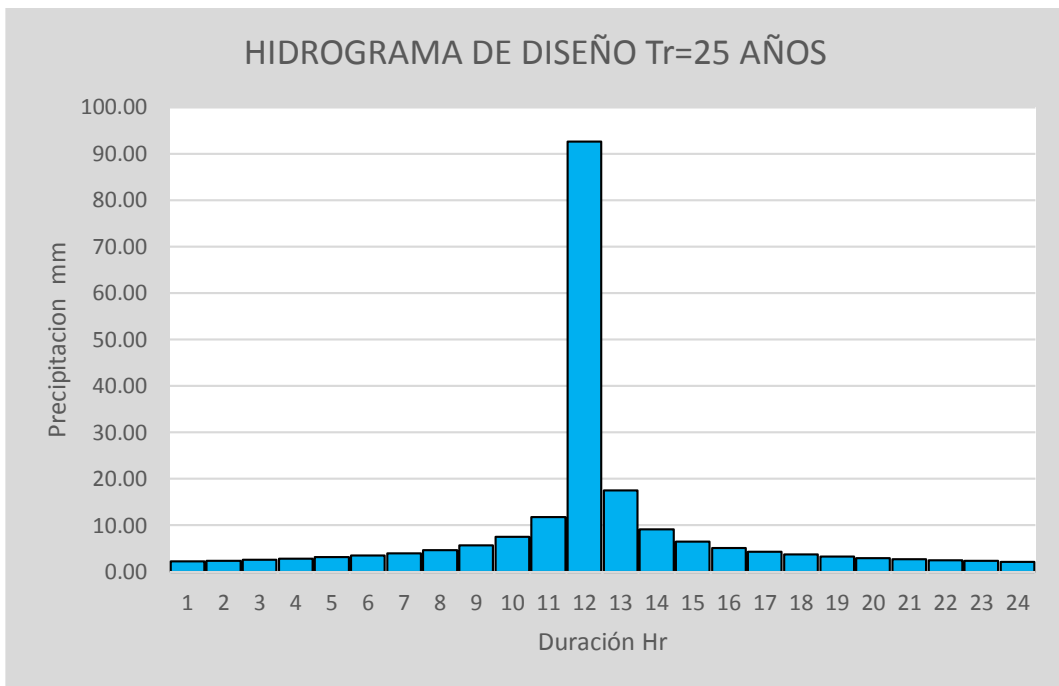
duración (hr)	intensidad (mm/hr)	Profundidad incremental (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación mm
1	99.10	99.10	99.10	0 a 1	2.40
2	53.24	117.85	18.75	1 a 2	2.57
3	31.66	130.42	12.57	2 a 3	2.78
4	20.23	140.15	9.73	3 a 4	3.03
5	13.67	148.19	8.04	4 a 5	3.33
6	9.66	155.10	6.91	5 a 6	3.73
7	7.10	161.19	6.09	6 a 7	4.25
8	5.40	166.66	5.47	7 a 8	4.98
9	4.22	171.64	4.98	8 a 9	6.09
10	3.39	176.22	4.58	9 a 10	8.04
11	2.79	180.47	4.25	10 a 11	12.57
12	2.35	184.44	3.97	11 a 12	99.10
13	2.01	188.17	3.73	12 a 13	18.75
14	1.76	191.69	3.52	13 a 14	9.73
15	1.56	195.02	3.33	14 a 15	6.91
16	1.41	198.20	3.17	15 a 16	5.47
17	1.30	201.22	3.03	16 a 17	4.58
18	1.21	204.12	2.90	17 a 18	3.97
19	1.14	206.90	2.78	18 a 19	3.52
20	1.09	209.57	2.67	19 a 20	3.17
21	1.05	212.14	2.57	20 a 21	2.90
22	1.03	214.62	2.48	21 a 22	2.67
23	1.02	217.02	2.40	22 a 23	2.48
24	1.02	219.34	2.32	23 a 24	2.32



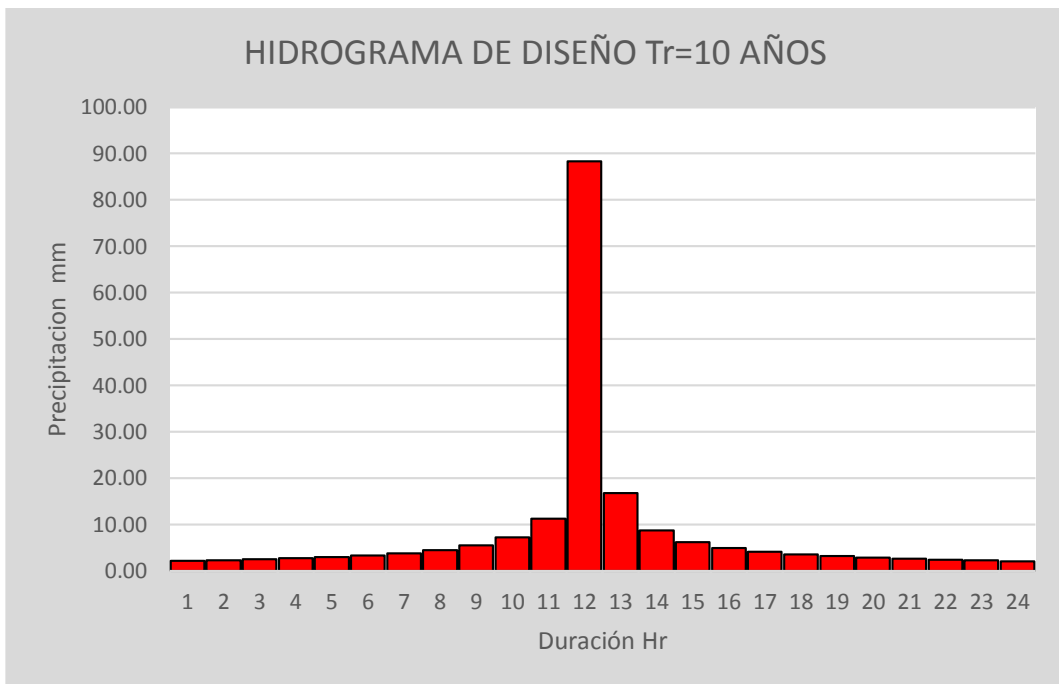
duración (hr)	intensidad (mm/hr)	Profundidad incremental (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación mm
1	95.89	95.89	95.89	0 a 1	2.32
2	51.52	114.03	18.14	1 a 2	2.49
3	30.63	126.19	12.16	2 a 3	2.69
4	19.57	135.60	9.41	3 a 4	2.93
5	13.22	143.38	7.78	4 a 5	3.23
6	9.35	150.07	6.69	5 a 6	3.61
7	6.87	155.97	5.90	6 a 7	4.11
8	5.22	161.26	5.29	7 a 8	4.82
9	4.09	166.08	4.82	8 a 9	5.90
10	3.28	170.51	4.43	9 a 10	7.78
11	2.70	174.62	4.11	10 a 11	12.16
12	2.27	178.46	3.84	11 a 12	95.89
13	1.95	182.07	3.61	12 a 13	18.14
14	1.70	185.48	3.40	13 a 14	9.41
15	1.51	188.70	3.23	14 a 15	6.69
16	1.37	191.77	3.07	15 a 16	5.29
17	1.26	194.70	2.93	16 a 17	4.43
18	1.17	197.50	2.80	17 a 18	3.84
19	1.10	200.19	2.69	18 a 19	3.40
20	1.05	202.77	2.58	19 a 20	3.07
21	1.02	205.26	2.49	20 a 21	2.80
22	1.00	207.66	2.40	21 a 22	2.58
23	0.99	209.98	2.32	22 a 23	2.40
24	0.99	212.23	2.25	23 a 24	2.25



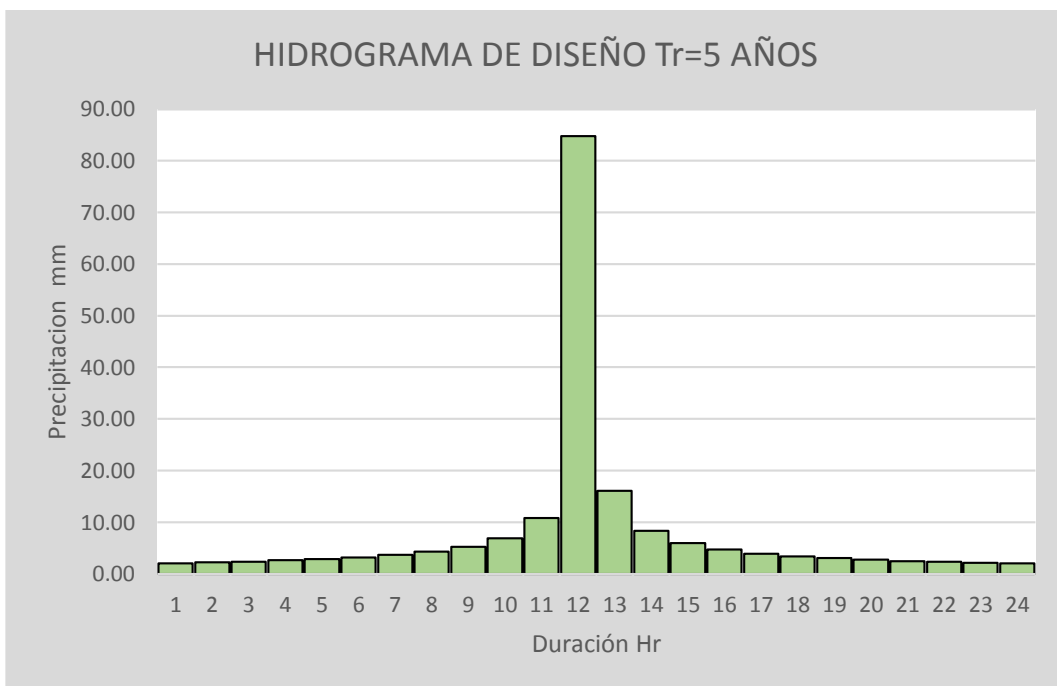
duración (hr)	intensidad (mm/hr)	Profundidad incremental (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación mm
1	92.65	92.65	92.65	0 a 1	2.24
2	49.78	110.18	17.53	1 a 2	2.40
3	29.60	121.93	11.75	2 a 3	2.60
4	18.91	131.02	9.09	3 a 4	2.83
5	12.78	138.54	7.52	4 a 5	3.12
6	9.03	145.00	6.46	5 a 6	3.49
7	6.64	150.70	5.70	6 a 7	3.97
8	5.04	155.81	5.12	7 a 8	4.66
9	3.95	160.47	4.66	8 a 9	5.70
10	3.17	164.75	4.28	9 a 10	7.52
11	2.61	168.72	3.97	10 a 11	11.75
12	2.19	172.43	3.71	11 a 12	92.65
13	1.88	175.92	3.49	12 a 13	17.53
14	1.65	179.21	3.29	13 a 14	9.09
15	1.46	182.33	3.12	14 a 15	6.46
16	1.32	185.29	2.97	15 a 16	5.12
17	1.21	188.12	2.83	16 a 17	4.28
18	1.13	190.83	2.71	17 a 18	3.71
19	1.06	193.43	2.60	18 a 19	3.29
20	1.02	195.92	2.50	19 a 20	2.97
21	0.98	198.33	2.40	20 a 21	2.71
22	0.96	200.65	2.32	21 a 22	2.50
23	0.95	202.89	2.24	22 a 23	2.32
24	0.95	205.06	2.17	23 a 24	2.17



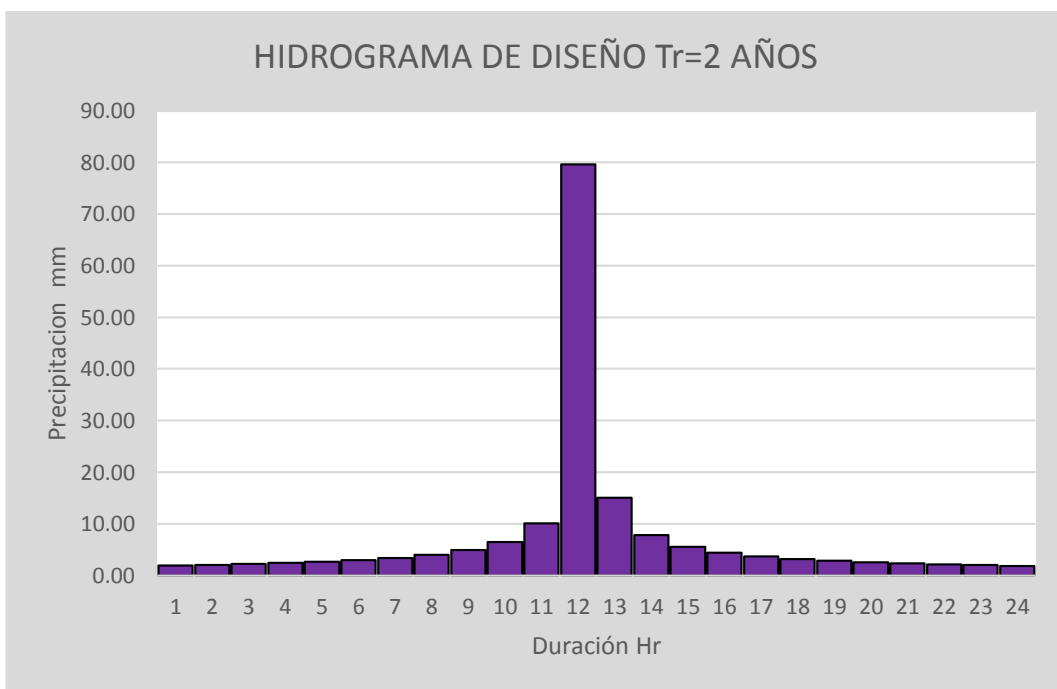
duración (hr)	intensidad (mm/hr)	Profundidad incremental (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación mm
1	88.29	88.29	88.29	0 a 1	2.14
2	47.43	104.99	16.70	1 a 2	2.29
3	28.21	116.19	11.20	2 a 3	2.47
4	18.02	124.86	8.66	3 a 4	2.70
5	12.18	132.02	7.16	4 a 5	2.97
6	8.61	138.18	6.16	5 a 6	3.32
7	6.33	143.60	5.43	6 a 7	3.79
8	4.81	148.48	4.87	7 a 8	4.44
9	3.76	152.92	4.44	8 a 9	5.43
10	3.02	157.00	4.08	9 a 10	7.16
11	2.49	160.78	3.79	10 a 11	11.20
12	2.09	164.32	3.54	11 a 12	88.29
13	1.79	167.64	3.32	12 a 13	16.70
14	1.57	170.78	3.13	13 a 14	8.66
15	1.39	173.75	2.97	14 a 15	6.16
16	1.26	176.57	2.83	15 a 16	4.87
17	1.16	179.27	2.70	16 a 17	4.08
18	1.08	181.85	2.58	17 a 18	3.54
19	1.01	184.32	2.47	18 a 19	3.13
20	0.97	186.70	2.38	19 a 20	2.83
21	0.94	188.99	2.29	20 a 21	2.58
22	0.92	191.21	2.21	21 a 22	2.38
23	0.91	193.34	2.14	22 a 23	2.21
24	0.91	195.41	2.07	23 a 24	2.07



duración (hr)	intensidad (mm/hr)	Profundidad incremental (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación mm
1	84.83	84.83	84.83	0 a 1	2.05
2	45.58	100.88	16.05	1 a 2	2.20
3	27.10	111.64	10.76	2 a 3	2.38
4	17.32	119.97	8.33	3 a 4	2.59
5	11.70	126.85	6.88	4 a 5	2.85
6	8.27	132.77	5.92	5 a 6	3.19
7	6.08	137.98	5.22	6 a 7	3.64
8	4.62	142.67	4.68	7 a 8	4.26
9	3.61	146.93	4.26	8 a 9	5.22
10	2.90	150.85	3.92	9 a 10	6.88
11	2.39	154.49	3.64	10 a 11	10.76
12	2.01	157.89	3.40	11 a 12	84.83
13	1.72	161.08	3.19	12 a 13	16.05
14	1.51	164.09	3.01	13 a 14	8.33
15	1.34	166.94	2.85	14 a 15	5.92
16	1.21	169.66	2.72	15 a 16	4.68
17	1.11	172.25	2.59	16 a 17	3.92
18	1.03	174.73	2.48	17 a 18	3.40
19	0.97	177.11	2.38	18 a 19	3.01
20	0.93	179.39	2.29	19 a 20	2.72
21	0.90	181.60	2.20	20 a 21	2.48
22	0.88	183.72	2.12	21 a 22	2.29
23	0.87	185.77	2.05	22 a 23	2.12
24	0.87	187.76	1.99	23 a 24	1.99



duración (hr)	intensidad (mm/hr)	Profundidad incremental (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación mm
1	79.62	79.62	79.62	0 a 1	1.93
2	42.78	94.68	15.06	1 a 2	2.07
3	25.44	104.78	10.10	2 a 3	2.23
4	16.25	112.59	7.81	3 a 4	2.43
5	10.98	119.05	6.46	4 a 5	2.68
6	7.76	124.61	5.55	5 a 6	3.00
7	5.71	129.50	4.90	6 a 7	3.41
8	4.34	133.90	4.40	7 a 8	4.00
9	3.39	137.90	4.00	8 a 9	4.90
10	2.73	141.58	3.68	9 a 10	6.46
11	2.24	144.99	3.41	10 a 11	10.10
12	1.89	148.18	3.19	11 a 12	79.62
13	1.62	151.18	3.00	12 a 13	15.06
14	1.41	154.00	2.83	13 a 14	7.81
15	1.26	156.68	2.68	14 a 15	5.55
16	1.14	159.23	2.55	15 a 16	4.40
17	1.04	161.66	2.43	16 a 17	3.68
18	0.97	163.99	2.33	17 a 18	3.19
19	0.91	166.22	2.23	18 a 19	2.83
20	0.87	168.37	2.15	19 a 20	2.55
21	0.85	170.43	2.07	20 a 21	2.33
22	0.83	172.43	1.99	21 a 22	2.15
23	0.82	174.35	1.93	22 a 23	1.99



PANEL FOTOGRÁFICO DE LA ZONA DE TRABAJO



Figura Anexo 1- 7 Midiendo para aforo en el río Huayllapampa



Figura Anexo 1- 8 Movilidad que se utilizó para realizar el trabajo de campo



Figura Anexo 1- 9 Entrevista al presidente de la JASS Huayllapampa



Figura Anexo 1- 10 Entrevista a una lugareña de la comunidad de Llamahuilca



Figura Anexo 1- 11 Aforo en la quebrada de Pallcca



Figura Anexo 1- 12 Pozas artesanales en la quebrada Pallcca



Figura Anexo 1- 13 Lugar de aforo en el río Pallcca



Figura Anexo 1- 14 quebrada pallcca con poca vegetación



Figura Anexo 1- 15 Aforo volumétrico de la quebrada Quinua



Figura Anexo 1- 16 La quebrada Lluncuna con poca vegetación



Figura Anexo 1- 17 Represa Carnicería en la quebrada Lluncuna



Figura Anexo 1- 18 Aforo volumétrico en carnicería 01



Figura Anexo 1- 19 Aforo carnicería 02



Figura Anexo 1- 20 Aliviadero de la represa carnicería



Figura Anexo 1- 21 Aforo en carnicería 03



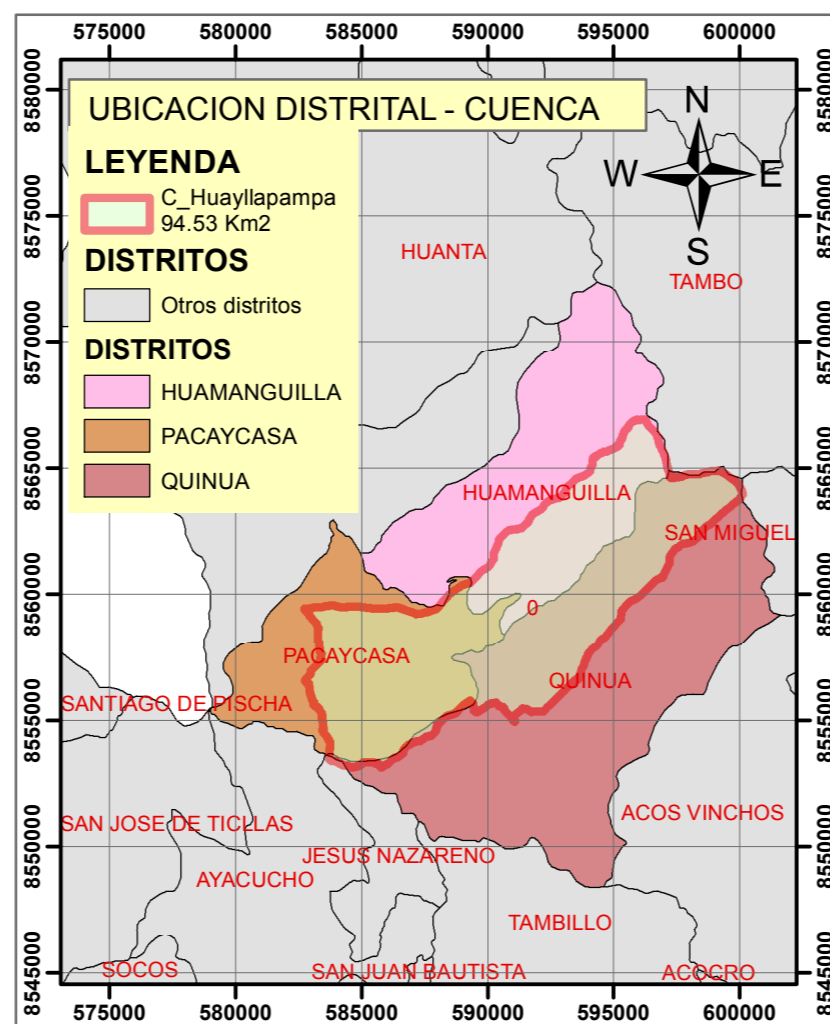
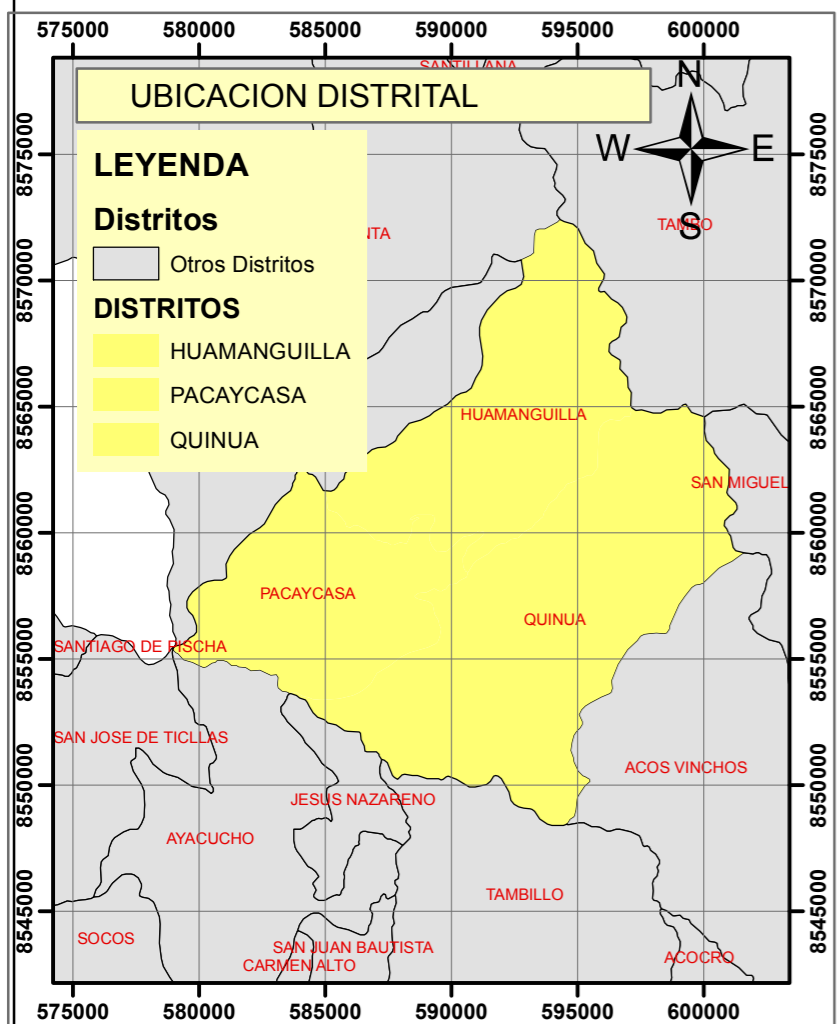
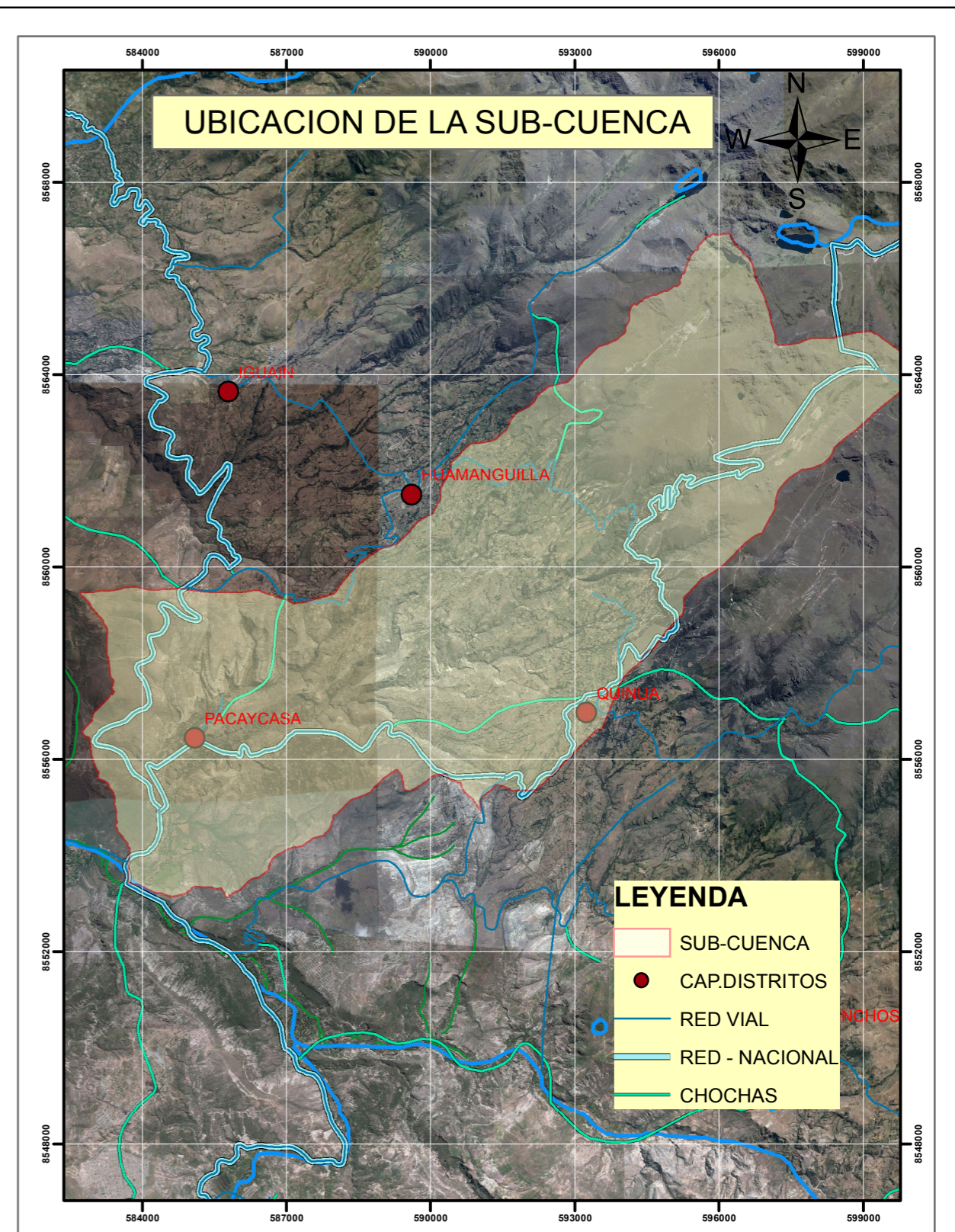
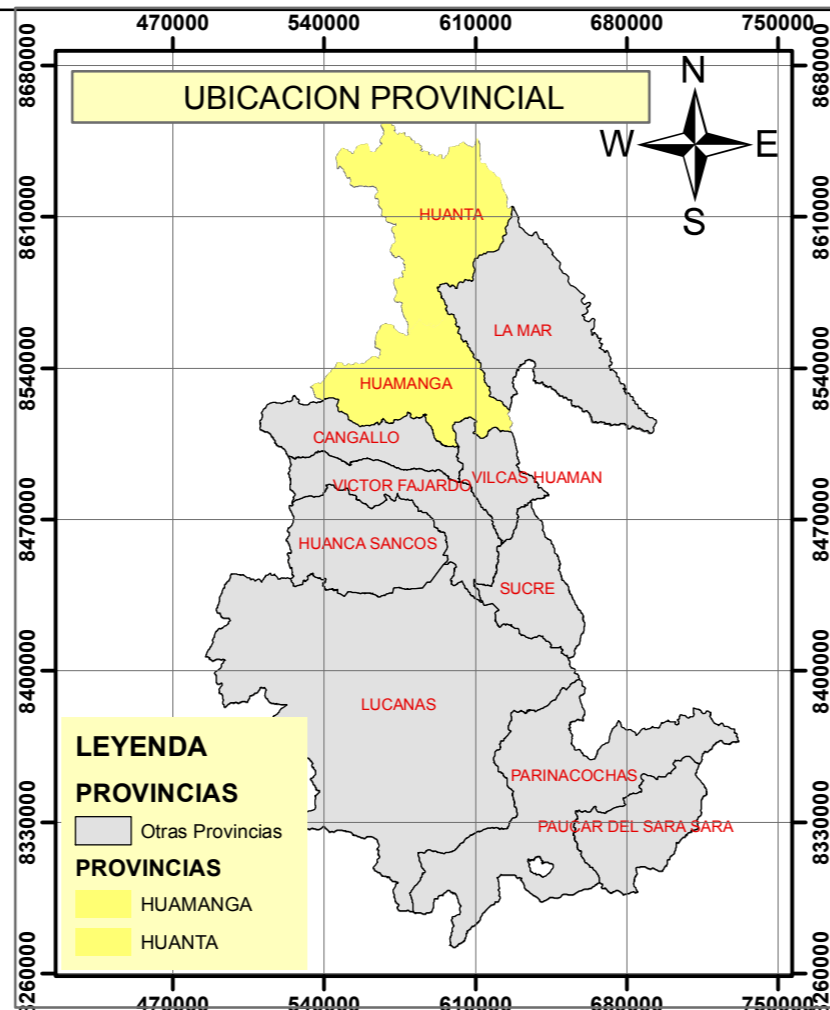
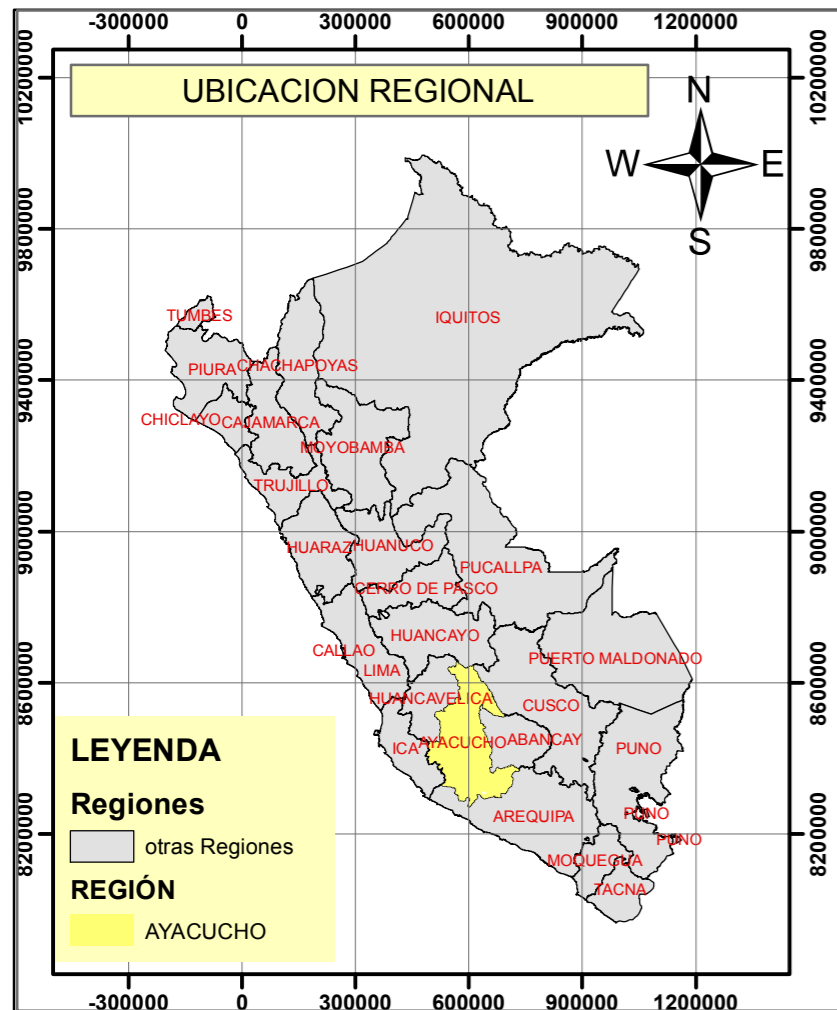
Figura Anexo 1- 22 Vaso de la represa carnicería



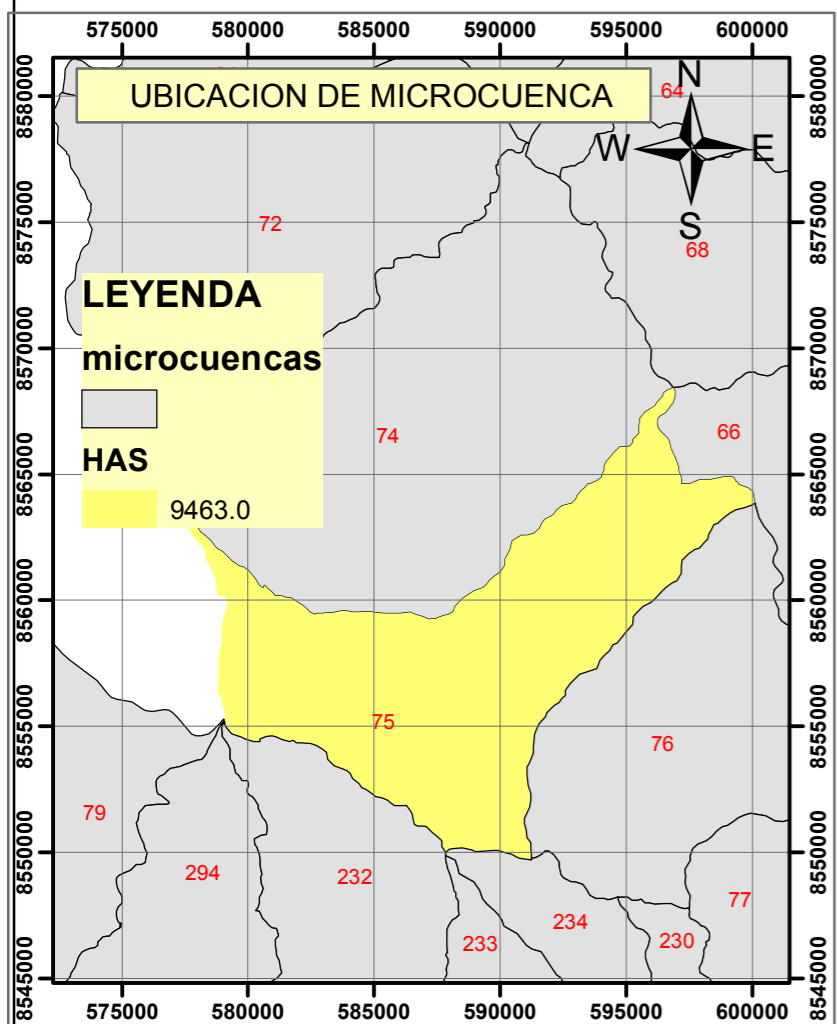
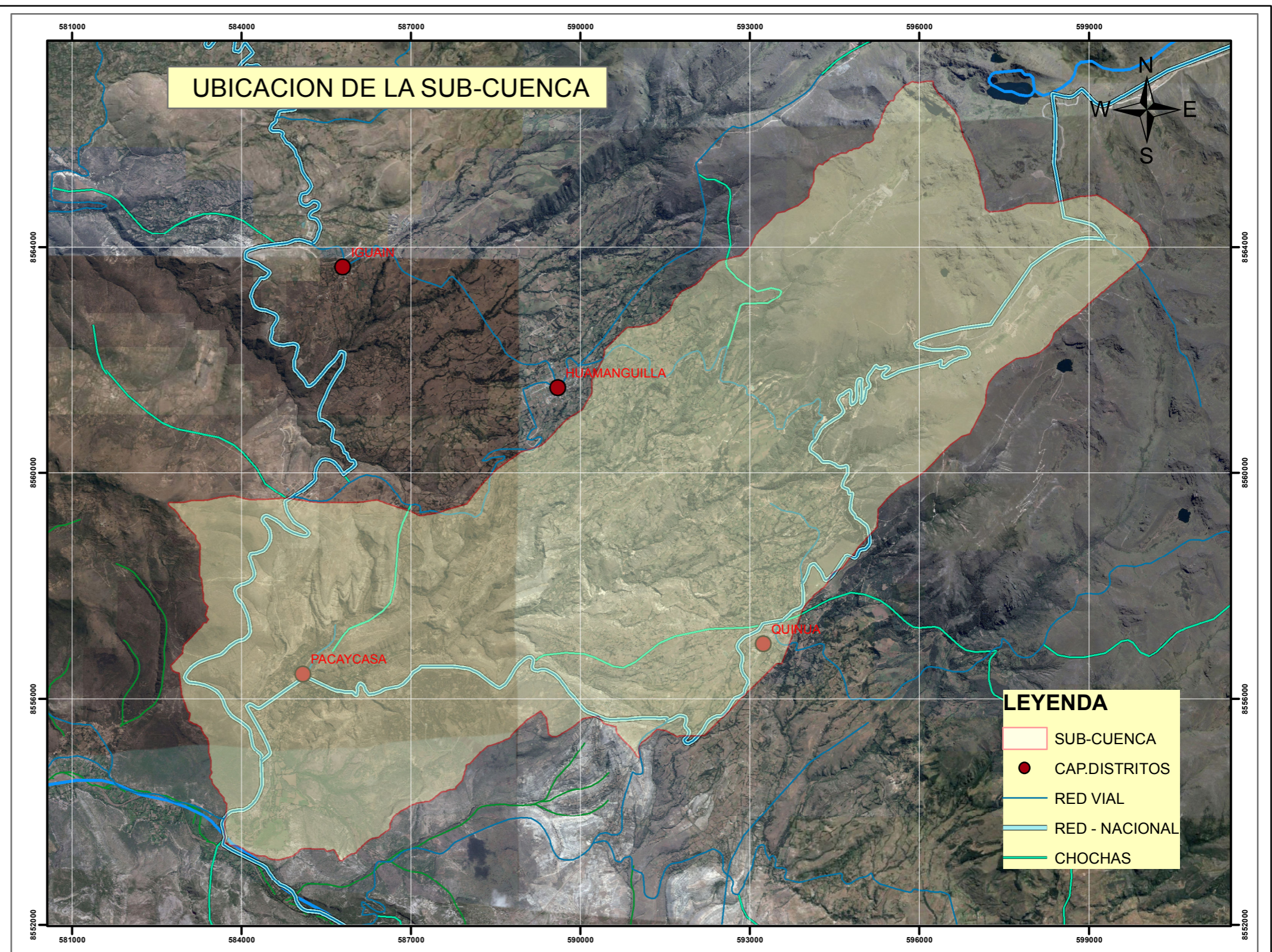
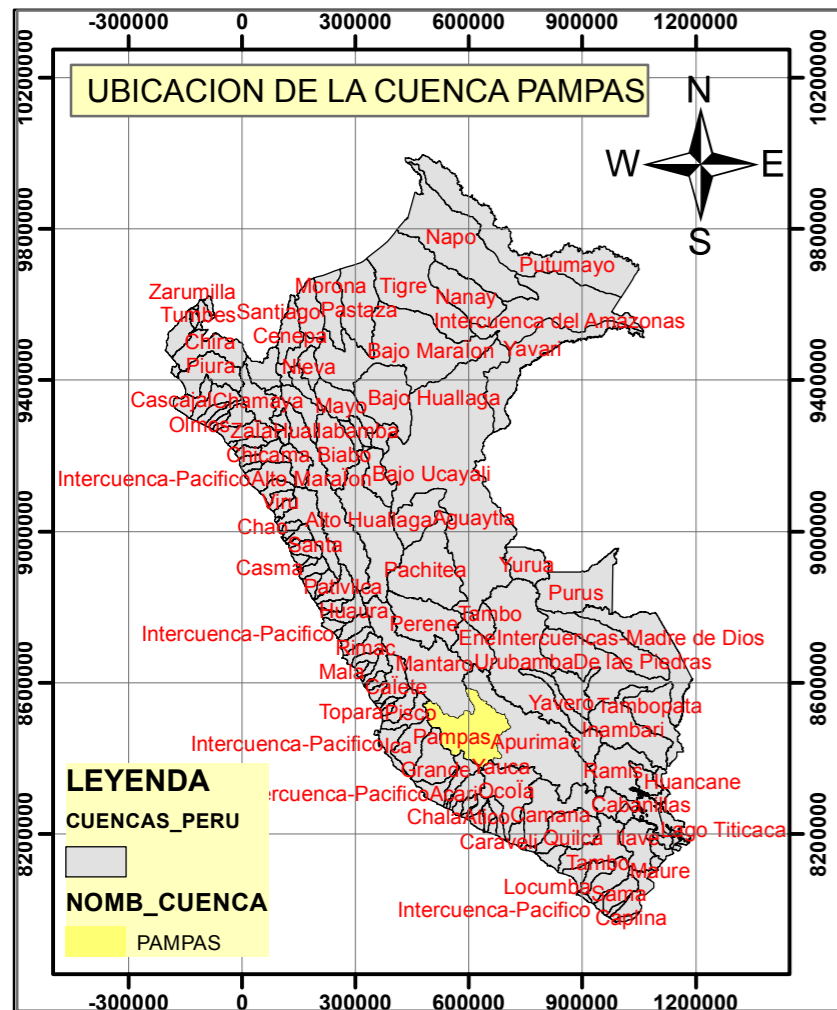
Figura Anexo 1- 23 enmallado de la parte interna de la represa



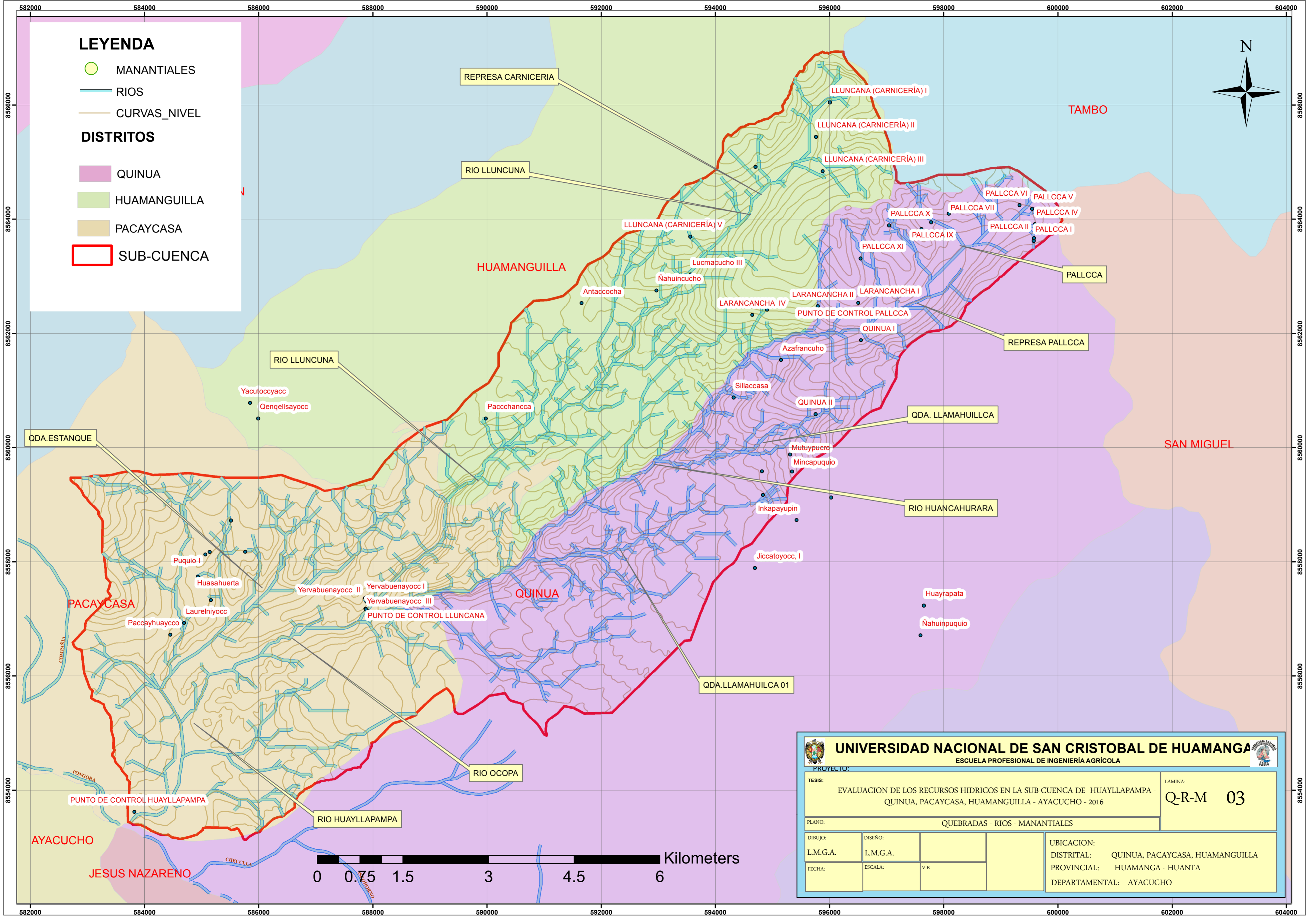
Figura Anexo 1- 24 Recorrido a la parte más alta de la quebrada Lluncuna



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>			
PROYECTO: TESIS: EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA SUB-CUENCA DE HUAYLLAPAMPA - QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA - AYACUCHO - 2016		LAMINA: UB - 01	
PLANO: UBICACIÓN DE LA SUB-CUENCA HUAYLLAPAMPA			
DIBUJO:	DISENO:	UBICACION:	
L.M.G.A.	L.M.G.A.	DISTRITAL: QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA	
FECHA:	ESCALA: V B	PROVINCIAL: HUAMANGA - HUANTA	
		DEPARTAMENTAL: AYACUCHO	



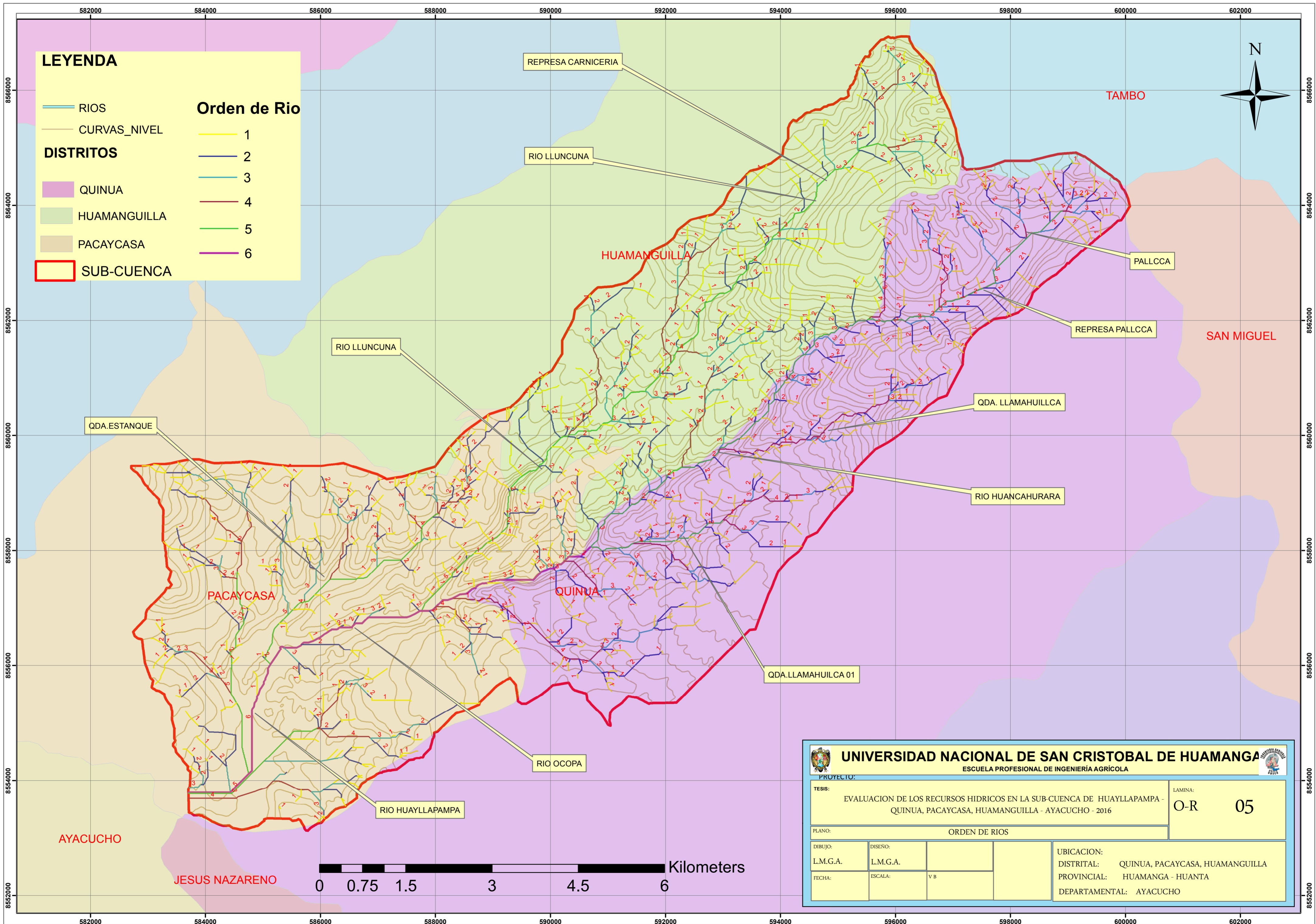
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA			
PROYECTO: TESIS: EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA SUB-CUENCA DE HUAYLLAPAMPA - QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA - AYACUCHO - 2016		LAMINA: UB - H 02	
PLANO: UBICACIÓN HIDROGRAFICA			
DIBUJO: L.M.G.A.	DISEÑO: L.M.G.A.	FECHA: ESCALA: V B	UBICACION: DISTRITAL: QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA PROVINCIAL: HUAMANGA - HUANTA DEPARTAMENTAL: AYACUCHO



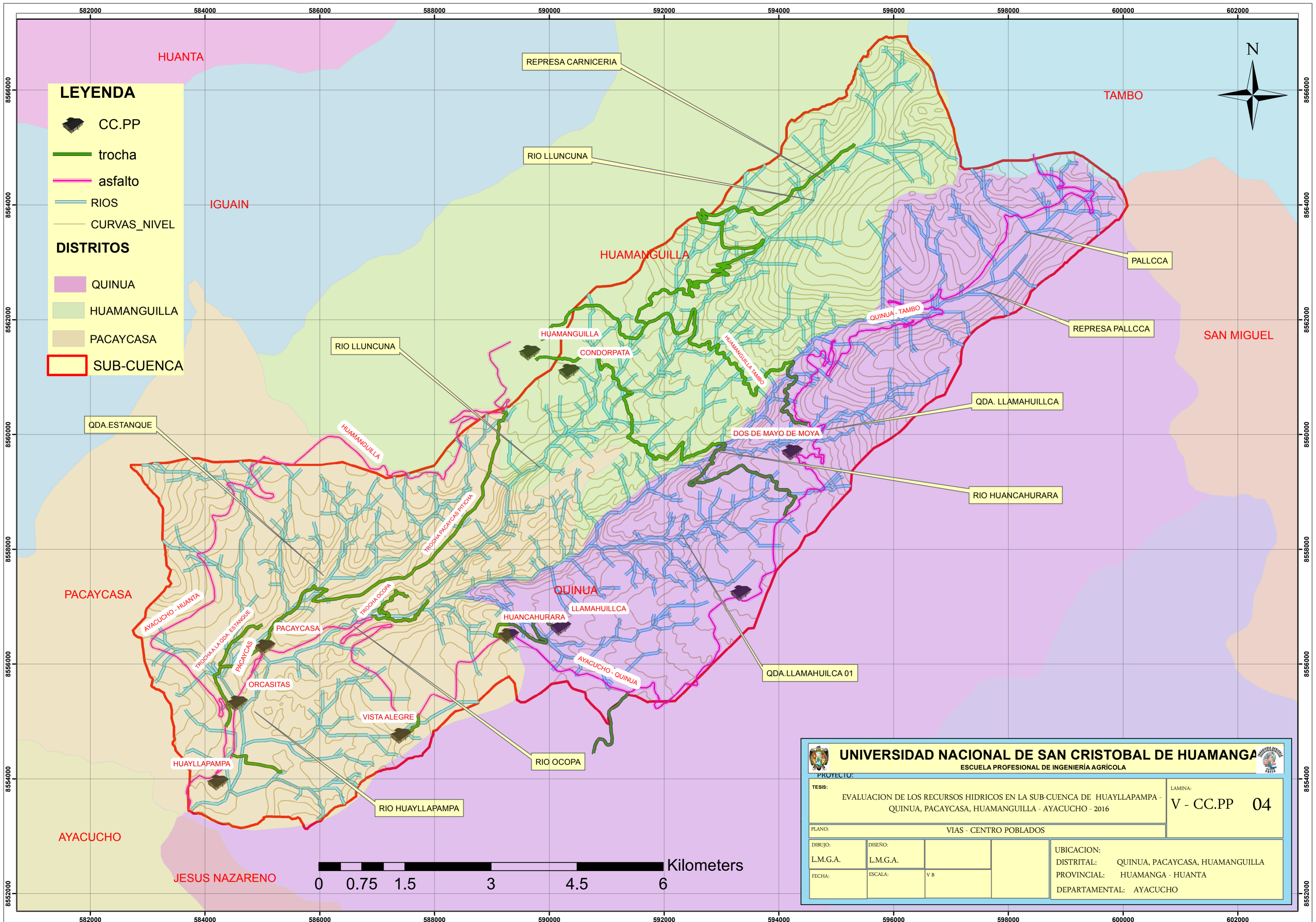
LEYENDA

- MANANTIALES
 - RIOS
 - CURVAS_NIVEL
- DISTRITOS**
- QUINUA
 - HUAMANGUILLA
 - PACAYCASA
 - SUB-CUENCA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA			
PROYECTO: TESIS:		LAMINA:	
EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA SUB-CUENCA DE HUAYLLAPAMPA - QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA - AYACUCHO - 2016		Q-R-M 03	
PLANO:		QUEBRADAS - RIOS - MANANTIALES	
DIBUJO: L.M.G.A.	DISEÑO: L.M.G.A.	UBICACION: DISTRITAL: QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA PROVINCIAL: HUAMANGA - HUANTA DEPARTAMENTAL: AYACUCHO	FECHA: ESCALA: V B



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA			
PROYECTO: TESIS: EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA SUB-CUENCA DE HUAYLLAPAMPA - QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA - AYACUCHO - 2016			LAMINA: O-R 05
PLANO: ORDEN DE RIOS			
DIBUJO: L.M.G.A.	DISEÑO: L.M.G.A.		UBICACION: DISTRITAL: QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA PROVINCIAL: HUAMANGA - HUANTA DEPARTAMENTAL: AYACUCHO
FECHA:	ESCALA:	V B	

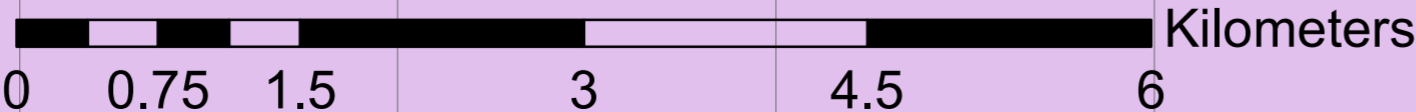
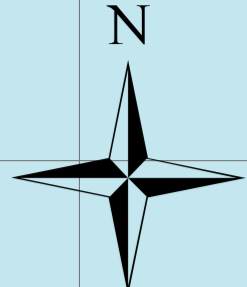


LEYENDA

- CC.PP
- trocha
- asfalto
- RIOS
- CURVAS_NIVEL

DISTRITOS

- QUINUA
- HUAMANGUILLA
- PACAYCASA
- SUB-CUENCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA			
PROYECTO: TESIS: EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA SUB-CUENCA DE HUAYLLAPAMPA - QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA - AYACUCHO - 2016			LAMINA: V - CC.PP 04
PLANO: VIAS - CENTRO POBLADOS			
DIBUJO: L.M.G.A.	DISEÑO: L.M.G.A.		UBICACION: DISTRITAL: QUINUA, PACAYCASA, HUAMANGUILLA PROVINCIAL: HUAMANGA - HUANTA DEPARTAMENTAL: AYACUCHO
FECHA:	ESCALA:	V B	