

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRÍCOLA



**"INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS
– AYACUCHO 2016"**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:
JULIO ÁNGEL DE LA CRUZ VIVANCO**

**AYACUCHO - PERÚ
2016**

DEDICATORIA

A DIOS, quien ha guiado mis pasos a diario dándome sabiduría y fuerzas para alcanzar mis metas y objetivos a nivel profesional y familiar.

A MIS PADRES, Juan Julio De la Cruz y Hedy Jesús Vivanco, por el incondicional apoyo y amor que me han demostrado en todos los proyectos y ámbitos de mi vida.

A MI HIJA, Ariana Kristell, para que le sirva de motivación en el trascurso del tiempo para alcanzar sus metas y objetivos, te amo hija.

A MI ESPOSA, Noemí Remón, que siempre está a mi lado apoyándome y motivándome para poder dar más de mí siempre, te amo mi cielo.

A MIS HERMANOS, Jesús, Karina y Carmen, por el amor y el respeto que siempre me han mostrado.

A MIS FAMILIARES, por el apoyo que siempre he recibido y la motivación que nunca ha faltado para lograr una formación integral.

A MIS AMIGOS, por la amistad, pese a las circunstancias y el tiempo siempre están presentes.

AGRADECIMIENTOS

- ❖ A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater en mi formación académica.
- ❖ A la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, por haberme acogido durante mi formación profesional contribuyendo así a mi formación como persona y como profesional.
- ❖ A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, quienes me brindaron e inculcaron sus conocimientos.
- ❖ Al Ing. Efraín Chuchón Prado, por su tiempo y valiosas orientaciones en el desarrollo del presente trabajo de tesis.
- ❖ A mis amigos, con quienes compartí aulas e innumerables anécdotas en mi formación de pre grado y a quienes estoy muy agradecido por todo el ánimo que me brindaron en el transcurso de mis estudios.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
I. REVISIÓN DE LITERATURA	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 FUNDAMENTO TEÓRICO	5
1.2.1 Cuenca hidrográfica.....	5
1.2.2 Cuenca.....	5
1.2.3 Sub cuenca	6
1.2.4 Micro cuenca.....	6
1.2.5 Quebrada	6
1.2.6 Cuenca alta	7
1.2.7 Cuenca media.....	7
1.2.8 Cuenca baja o zonas transicionales.....	7
1.2.9 Zona de Cabecera de cuenca	8
1.2.10 Zona de captación - transporte.....	8
1.2.11 Zona de emisión	8
1.2.12 Elementos básicos de una cuenca hidrográfica	9
1.2.13 Tipos de cuencas.....	11
1.2.14 Rio principal	14
1.2.15 Divisoria de aguas	15
1.2.16 Delimitación de la cuenca.....	16
1.2.17 Caracterización de la cuenca	17
1.2.18 Área de la cuenca.....	17
1.2.19 Perímetro de la cuenca.....	18
1.2.20 Parámetros asociados de la longitud	19
1.2.21 Forma de la cuenca	19
1.2.22 Relieve y altitud de la cuenca.....	24
1.2.23 Red de drenaje de la cuenca.....	28
1.2.24 Tiempo de concentración de la cuenca	29
1.2.25 Métodos de aforo	31

1.2.26	Generación y sistematización hidrológica utilizando ArcGIS	33
1.2.27	El diagnóstico de una cuenca.....	37
1.2.28	La cuenca hidrográfica como sistema.....	39
1.2.29	Gestión integral de los recursos hídricos	41
1.2.30	Principios de la gestión integral de los recursos hídricos	45
1.2.31	Principales desafíos de la gestión integral de recursos hídricos....	48
1.2.32	Cambio climático.....	49
1.2.33	Siembra de agua.....	49
1.2.34	Cosecha de agua.....	50
1.2.35	Cosmovisión andina de la siembra y cosecha de agua.....	50
1.2.36	Obras para la siembra y cosecha de agua en laderas	52
1.3	MARCO LEGAL.....	58
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	60
2.1	UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	60
2.1.1	Ubicación	60
2.1.2	Fisiografía	61
2.1.3	Topografía.....	61
2.1.4	Hidrografía	62
2.2	MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	62
2.2.1	Materiales.....	62
2.2.2	Equipos y herramientas.....	63
2.3	MÉTODOS.....	63
2.3.1	Tipo de investigación	63
2.3.2	Nivel de investigación	63
2.3.3	Diseño de investigación.....	63
2.3.4	Técnica de recolección de datos.....	64
2.3.5	Instrumento de recolección de datos	64
2.3.6	Procedimiento de recolección de datos	64
III.	RESULTADOS.....	72
IV.	DISCUSIONES	105
V.	CONCLUSIONES	108
VI.	RECOMENDACIONES.....	112
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	114
	ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Cuadro N° 1: Clasificación de las cuencas según tamaño.	18
Cuadro N° 2: Valores interpretativos del Coeficiente de Compacidad.	20
Cuadro N° 3: Valores interpretativos del factor de forma	22
Cuadro N° 4: Valores interpretativos de la pendiente de la cuenca.	28
Cuadro N° 5: Valores interpretativos de la densidad de drenaje.....	29
Cuadro N° 6: Criterios de diseño de zanjas de infiltración según la pendiente.	54
Cuadro N° 7: Parámetros geomorfológicos de la sub cuenca del río Huatatas	73
Cuadro N° 8: Áreas parciales de la sub cuenca del río Huatatas.....	74
Cuadro N° 9: Inventario de las lagunas de la sub cuenca del río Huatatas	81
Cuadro N° 10: Inventario de las quebradas de la sub cuenca del río Huatatas.....	82
Cuadro N° 11: Inventario de los manantiales de la sub cuenca del río Huatatas.	83
Cuadro N° 12: Inventario de los bofedales de la sub cuenca del río Huatatas.	84
Cuadro N° 13: Diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua en la sub cuenca del río Huatatas.	85
Cuadro N° 14: Diagnostico de la gestión de la calidad de agua en la sub cuenca del río Huatatas.....	86
Cuadro N° 15: Diagnostico de la gestión de la oportunidad en la sub cuenca del río Huatatas.....	87
Cuadro N° 16: Diagnostico de la gestión de la cultura del agua en la sub cuenca del río Huatatas.....	88
Cuadro N° 17: Diagnostico de la adaptación al cambio climático y eventos extremos en la sub cuenca del río Huatatas.	89
Cuadro N° 18: Objetivos estratégico a corto plazo en la sub cuenca del río Huatatas.....	90
Cuadro N° 19: Líneas de acción y programas de intervención en la sub cuenca del río Huatatas.....	91
Cuadro N° 20: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Gestión de la cantidad.	93
Cuadro N° 21: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Gestión de la calidad.	94

Cuadro N° 22: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Gestión de la oportunidad.....	95
Cuadro N° 23: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Gestión de la cultura del agua.	96
Cuadro N° 24: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Adaptación al cambio climático y eventos extremos..	97
Cuadro N° 25: Características de laguna Totoraccocha 13.....	99
Cuadro N° 26: Características de laguna Totoraccocha 03.....	100
Cuadro N° 27: Características de laguna Totoraccocha 06.....	101
Cuadro N° 28: Características de laguna Totoraccocha 02.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1: Identificación de cuenca, sub cuenca y microcuenca	6
Figura N° 2: Partes de la cuenca.....	7
Figura N° 3: Zonificación de la cuenca.....	8
Figura N° 4: Cuenca exorreica.	13
Figura N° 5: Cuenca endorreica o cerradas.....	13
Figura N° 6: Cuenca arreica.	14
Figura N° 7: Partes de un río.	15
Figura N° 8: Divisoria de aguas.....	16
Figura N° 9: Curva hipsométrica adimensional.	25
Figura N° 10: La cuenca hidrográfica como sistema.	39
Figura N° 11: Áreas clave de cambio en la GIRH.....	43
Figura N° 12: La Gestión Integrada de Recursos Hídricos.....	44
Figura N° 13: Características de una zanja de infiltración.	53
Figura N° 14: Características de una barrera viva.	55
Figura N° 15: Características de una cobertura vegetal.	56
Figura N° 16: Ubicación de la sub cuenca del rio Huatatas.....	61
Figura N° 17: Vista panorámica de la parte alta de la sub cuenca del rio Huatatas.	66
Figura N° 18: Vista panorámica de la parte media de la sub cuenca del rio Huatatas.	66
Figura N° 19: Vista panorámica de la parte baja de la sub cuenca del rio Huatatas.	67
Figura N° 20: Vista panorámica del sector choccehuaccra, donde se encuentran ubicadas el conjunto de lagunas denominado Totoraccocha. ...	68
Figura N° 21: Vista con el Sr. Eraclio Mendoza quien realizó el labor de guía para poder llegar al conjunto de lagunas Totoraccocha.	68
Figura N° 22: Vista de la recopilación de información básica de la laguna haciendo uso del GPS para la obtención de sus coordenadas.	69
Figura N° 23: Vista panorámica de la parte baja de la sub cuenca del rio Huatatas.	69

Figura N° 24: Vista de la quebrada Tipiccasa en la parte baja de la sub cuenca del rio Huatatas.	70
Figura N° 25: Vista del aforo realizado en el rio Molinoyocc.	70
Figura N° 26: Polígono de frecuencia de la sub cuenca del rio Huatatas	75
Figura N° 27: Curva hipsométrica de la sub cuenca del rio Huatatas.	75
Figura N° 28: Curva hipsométrica adimensional.	76
Figura N° 29: Perfil longitudinal de la sub cuenca del rio Huatatas.....	77
Figura N° 30: Vista de la laguna Totoraccocha 13.....	98
Figura N° 31: Vista de la laguna Totoraccocha 03.....	99
Figura N° 32: Vista de la laguna Totoraccocha 06.....	100
Figura N° 33: Vista de la laguna Totoraccocha 02.....	101
Figura N° 34: Área propuesta para instalación de zanjias de infiltración en el cerro Acllaccasa.	102
Figura N° 35: Áreas propuestas para instalación de zanjias de infiltración en los cerros Chaupiorcco y Chaquiccocha.	103
Figura N° 36: Área propuesta para instalación de zanjias de infiltración en el cerro Huishcachayocc orcco.....	104

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO N° 1: Panel de fotografías del inventariado.....	117
ANEXO N° 2: Parámetros geomorfológicos.....	124
ANEXO N° 3: Fichas de inventariado.....	131
ANEXO N° 4: Relación de comisiones y comités de regantes perteneientes a la sub cuenca del rio Huatatas.....	155
ANEXO N° 5: Mapas.....	157
MAPA N° 01: UBICACIÓN.	
MAPA N° 02: INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES	
MAPA N° 03: HIDROGEOLOGIA	
MAPA N° 04: GEOMORFOLOGIA	
MAPA N° 05: ZONAS DE VIDA	
MAPA N° 06: USO ACTUAL	
MAPA N° 07: CAPACIDAD DE USO MAYOR	

RESUMEN

Con el presente trabajo de investigación se ha realizado el inventario de recursos hídricos superficiales en la sub cuenca del río Huatatas, lo cual nos permite conocer la distribución espacial, cantidad y disponibilidad de las fuentes de agua superficiales y así poder plantear la planificación y gestión del recurso hídrico, para ello se procedió a identificar, localizar, georreferenciar, cuantificar y aforar los caudales en los manantiales, ríos, riachuelos, quebradas, bofedales, lagunas, represamientos y aguas de recuperación. También se identificó las posibles zonas donde se pueda realizar la práctica de siembra y cosecha de agua.

Para lograr el objetivo de este trabajo de investigación, se realizó una recopilación exhaustiva de la información obtenida en el inventariado, con lo cual, se pudo contar con una base de datos con información básica actualizada de las diferentes fuentes de aguas superficiales del área de estudio y así se pudo realizar la posterior sistematización en la plataforma de un sistema de información geográfica (SIG).

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los recursos naturales más preciados para la existencia de todo ser vivo, sin él no se garantiza la existencia de plantas, animales y del hombre; cuando hay escasez de agua los conflictos sociales aumentan y la producción de alimentos disminuye. La situación es preocupante y muchos expertos consideran la cuestión del agua como el desafío más importante que debe acometer la humanidad en el presente siglo XXI. Además del agua para beber, la agricultura, la industria, la higiene y la salud, la calidad ambiental, etc.; las posibilidades de desarrollo de un territorio y su población dependen de este líquido singular, de su calidad y de su consumo racional. Para superar el problema, es necesario comprender sus causas y orígenes, de esta manera se entenderá la importancia de la actitud personal, la necesidad de organizarse, la participación activa y consciente de todas las instituciones y del rol fundamental que deben jugar para lograr los consensos y compromisos necesarios para revertir el proceso de disminución de la oferta hídrica en las cuencas. En ese entender, se ha visto por conveniente realizar el trabajo de investigación “Inventario de los Recursos Hídricos superficiales en la sub cuenca del río Huatatas”.

El problema principal planteado en la sub cuenca del río Huatatas es la existencia de una escasa información de los recursos hídricos superficiales, como son los manantiales, ríos, riachuelos, quebradas, bofedales, lagunas, represamientos y aguas de recuperación, en consecuencia, no se cuenta con la cantidad de recurso hídrico disponible para su adecuado uso, planificación y gestión.

Los problemas secundarios planteados son que los recursos hídricos superficiales de la sub cuenca del río Huatatas no se encuentran identificados, localizados, georreferenciados, cuantificados, ni aforados; la deficiente información sistematizada de los recursos hídricos superficiales comprendidos dentro del ámbito de la sub cuenca del río Huatatas, lo cual, no permite conocer las coordenadas, caudales y volumen de los mismos,

ni contar con mapas temáticos que plasmen dicha información; y el inadecuado aprovechamiento del recurso hídrico, pues no se practica la siembra y cosecha de agua.

En consecuencia, el presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

Objetivo principal.

Disponer de información georreferenciada de los recursos hídricos superficiales, en el ámbito de la Sub cuenca del río Huatatas, para la planificación y gestión del recurso hídrico.

Objetivos secundarios.

Identificar y disponer de una base de datos de los recursos hídricos superficiales como son los manantiales, ríos, riachuelos, quebradas, bofedales, lagunas, represamientos y aguas de recuperación en la Sub cuenca del río Huatatas.

Sistematizar la información de los diferentes recursos hídricos superficiales del área en estudio en mapas temáticos elaborados en la plataforma de un sistema de información geográfica (ArcGIS 10.3).

Plantear propuestas para realizar la práctica de siembra y cosecha de agua.

El inventario de los recursos hídricos superficiales en la sub cuenca del río Huatatas, constituye una actividad básica y de significativa importancia en el conocimiento, no sólo de sus características físicas, sino principalmente de su distribución espacial y estado de uso actual, constituyéndose así, en una imprescindible fuente de información para la planificación de su óptimo uso y adecuada descripción del funcionamiento hidrológico de la cuenca.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ANTECEDENTES

En Agosto del año 2002, se realizó el estudio de recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Mantaro, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua en coordinación con la Administración Local de Agua Mantaro por medio de la Dirección de conservación y planeamiento de recursos hídricos – área de aguas superficiales; teniendo como objetivo proporcionar los elementos de juicio hidrológicos necesarios, para la toma de decisiones y el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Mantaro, dentro del marco del desarrollo sustentable de los recursos hídricos, y considero evaluar, cuantificar en cantidad y oportunidad, establecer el balance hídrico, y de esta manera, sirva como medio para ejecutar y controlar la política de desarrollo en todos los sectores que estén directa o indirectamente relacionados con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.

Con la realización del presente proyecto se pudo realizar un inventario actualizado de la sub cuenca del río Huatatas.

1.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

1.2.1 Cuenca hidrográfica

VEN (1994) sostiene que 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.

VÁSQUEZ (2000) sostiene que 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.

VILLON (2002) menciona que la cuenca de drenaje de una corriente, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida, para cada punto de su recorrido.

LLERENA (2003) manifiesta que, en la cuenca hidrográfica, se distinguen por lo general tres sectores característicos: Alto, Medio y Bajo, los cuales en función a las características topográficas del medio pueden influir en sus procesos hidro meteorológicos y en el uso de sus recursos. Establece que las cuencas tienen un funcionamiento territorial altitudinal ya que implica la relación directa entre las partes altas, cercanas al parteaguas, la zona de tránsito o intermedia y la parte baja de deposición y desembocadura, de tal forma que la parte alta afecta de manera determinante a la parte baja.

1.2.2 Cuenca

ORDOÑEZ (2011) sostiene que una cuenca, propiamente dicha, es un sistema integrado por varias sub cuencas o microcuencas. Ver figura N° 1.

1.2.3 Sub cuenca

ORDOÑEZ (2011) sostiene que una sub cuenca es conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente. Ver figura N° 1.

1.2.4 Micro cuenca

ORDOÑEZ (2011) sostiene que una micro cuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una sub cuenca; es decir, que una sub cuenca está dividida en varias microcuencas. Ver figura N° 1.

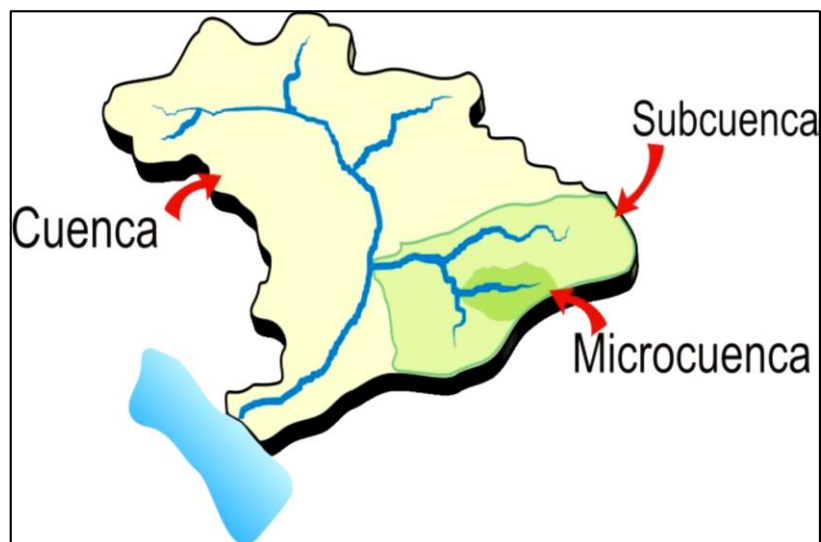


Figura N° 1: Identificación de cuenca, sub cuenca y microcuenca

1.2.5 Quebrada

ORDOÑEZ (2011) sostiene que es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca.

1.2.6 Cuenca alta

ORDOÑEZ (2011) manifiesta que la cuenca alta corresponde generalmente a las áreas montañosas o cabeceras de los cerros, limitadas en su parte superior por las divisorias de aguas. Ver figura N° 2.

1.2.7 Cuenca media

ORDOÑEZ (2011) manifiesta que la cuenca media es el lugar en donde se juntan las aguas recogidas en las partes altas y en donde el río principal mantiene un cauce definido. Ver figura N° 2.

1.2.8 Cuenca baja o zonas transicionales

ORDOÑEZ (2011) sostiene que es el lugar donde el río desemboca a ríos mayores o a zonas bajas tales como estuarios y humedales. Ver figura N° 2.

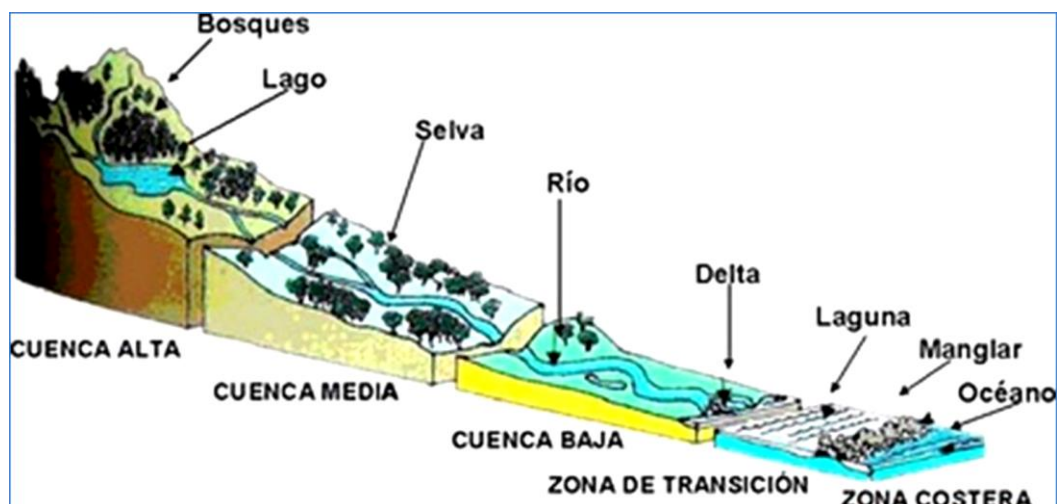


Figura N° 2: Partes de la cuenca.

1.2.9 Zona de Cabecera de cuenca

PLADEYRA (2003) sostiene que es la zona donde nacen las corrientes hidrológicas, se localizan en las partes más altas de la cuenca. Generalmente la rodean y por su función, principalmente de captación de agua, presentan la mayor fragilidad hidrológica. Ver figura N°3.

1.2.10 Zona de captación - transporte

PLADEYRA (2003) sostiene que es la porción de la cuenca que en principio se encarga de captar la mayor parte del agua que entra al sistema, así como de transportar el agua proveniente de la zona de cabecera. Esta zona puede considerarse como de mezcla ya que en ella confluyen masas de agua con diferentes características físico-químicas. Ver figura N°3.

1.2.11 Zona de emisión

PLADEYRA (2003) sostiene que la zona de emisión se caracteriza por ser la zona que emite hacia una corriente más caudalosa el agua proveniente de las otras dos zonas funcionales. Ver figura N°3.

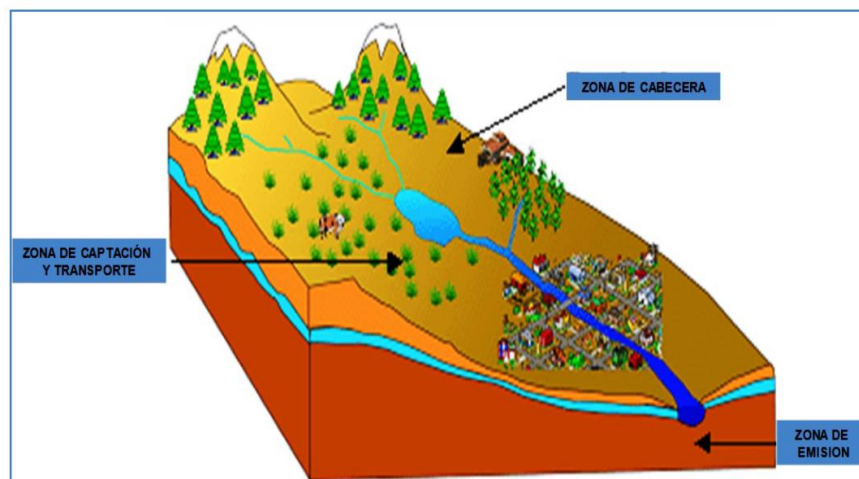


Figura N° 3: Zonificación de la cuenca.

1.2.12 Elementos básicos de una cuenca hidrográfica

VÁSQUEZ (2000) sostiene que una cuenca hidrográfica tiene elementos identificables, por un lado, los recursos naturales: agua, suelo, cobertura vegetal, fauna, recursos ictiológicos, recursos mineros; y, por otro lado, el factor antrópico (acción humana), que comprende a los reservorios, canales de riego, relaves contaminantes, plantaciones forestales, cultivos, pastizales cultivados, etc. Asimismo, dentro del factor antrópico se considera a la organización institucional, la coordinación institucional, la coordinación interinstitucional y el marco normativo que se pueda tener o dar para el manejo o tratamiento de las cuencas hidrográficas.

Los elementos más importantes de una cuenca son:

a) El agua.

Elemento fundamental de la cuenca y de la vida, ya que permite potenciar o disminuir la capacidad productiva de los suelos. La forma como ocurre y se traslada dentro de la cuenca puede producir grandes beneficios (riego, agua potable, pesca, electricidad, insumo industrial, navegación, etc.) o grandes desastres (erosión, huaycos, inundaciones, etc.)

b) El suelo.

Otro de los elementos importantes de una cuenca, ya que, si se relaciona adecuadamente con el agua de buena calidad, favorece la vida humana, animal y vegetal; en caso contrario pueden producirse fenómenos nocivos como la erosión, huaycos, contaminación, deslizamientos, sedimentación de reservorios, salinización, problemas de drenaje, etc.

c) El clima.

Otro elemento que actúa en la cuenca y que define el nivel de la temperatura, precipitación, nubosidad y otros fenómenos favorables o adversos para la actividad biológica.

d) La vegetación.

Muy importante en el ciclo hidrológico debido a la evapotranspiración que origina y a la acción de amortiguamiento y protección del impacto directo del agua sobre el suelo.

e) La topografía.

La pendiente y la topografía de la superficie del terreno permiten que el agua, al discurrir, adquiera determinadas velocidades. Para lograr un aprovechamiento racional del agua y el suelo es indispensable la aplicación de prácticas conservacionistas adecuadas, ya sea tanto en zonas planas como en laderas.

f) La fauna.

La población animal que habita en una cuenca no sólo proporciona posibilidades a la vida humana, sino que otorga condiciones para que la cuenca mantenga un equilibrio con respecto a sus recursos naturales. En casos excepcionales de sobrepoblación (“sobrecarga”), puede ocasionar el deterioro de la misma por la excesiva utilización de los pastizales o sobrepastoreo.

g) Recursos naturales que sirven para la actividad no agropecuaria.

Existen diversos recursos naturales que no necesariamente sirven a la actividad agropecuaria y que son parte significativa de las cuencas. El agua sirve para generar electricidad para las ciudades, se puede convertir en agua potable para el consumo poblacional o para sustentar la pesca. El suelo sirve como parte del hábitat de las

ciudades, construcción de carreteras y centros de recreación. Asimismo, existen recursos mineros que sirven para la industria y que son básicos para la generación del Producto Bruto Interno (PBI) y las Divisas de un país.

1.2.13 Tipos de cuencas.

ORDOÑEZ (2011) identifica los siguientes tipos de cuencas:

a) Por su tamaño geográfico.

Las cuencas hidrográficas pueden ser:

- Grandes.
- Medianas.
- Pequeñas.

Los conceptos de pequeñas cuencas o microcuencas, pueden ser muy relativos cuando se desarrollen acciones, se recomienda entonces utilizar criterios conjuntos de comunidades o unidades territoriales manejables desde el punto de vista hidrográfico.

b) Por su ecosistema.

Según el medio o el ecosistema en la que se encuentran, establecen una condición natural así tenemos:

- Cuencas áridas (Cuenca del río Cañete).
- Cuencas tropicales (Cuenca del Canal de Panamá).
- Cuencas frías (Cuenca del Lago Titicaca).
- Cuencas húmedas.

c) Por su objetivo.

Por su vocación, capacidad natural de sus recursos, objetivos y características, las cuencas pueden denominarse:

- Hidroenergéticas.
- Para agua poblacional.
- Agua para riego.
- Agua para navegación.
- Ganaderas.
- De uso múltiple.

d) Por su relieve.

Considerando el relieve y accidentes del terreno, las cuencas pueden denominarse:

- Cuencas planas.
- Cuencas de alta montaña.
- Cuencas accidentadas o quebradas.

e) Por la dirección de la evacuación de las aguas.

Existen tres tipos de cuencas:

- **Exorreicas o abiertas:** Drenan sus aguas al mar o al océano. Un ejemplo es la cuenca del Río Rímac, en la Vertiente del Pacífico. Ver figura N° 4.

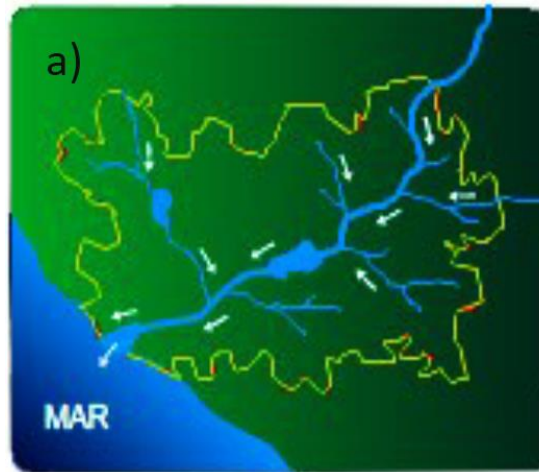


Figura N° 4: Cuenca exorreica.

- **Endorreicas o cerradas:** Desembocan en lagos, lagunas o salares que no tienen comunicación fluvial al mar. Por ejemplo, la cuenca del río Huancané, en la Vertiente del Titicaca. Ver figura N°5.

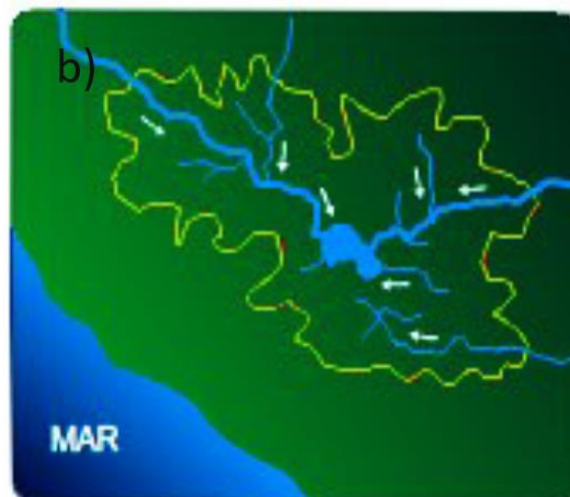


Figura N° 5: Cuenca endorreica o cerradas.

- **Arreicas:** Las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta patagónica central pertenecen a este

tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia. También son frecuentes en áreas del desierto del Sáhara y en muchas otras partes. Ver figura N° 6.

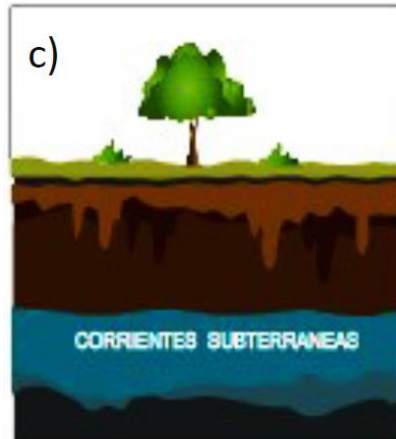


Figura N° 6: Cuenca arreica.

1.2.14 Río principal

ORDOÑEZ (2011) sostiene que el río principal suele ser definido como el curso con mayor caudal de agua (medio o máximo) o bien con mayor longitud. Tanto el concepto de río principal como el nacimiento del río son arbitrarios, como también lo es la distinción entre el río principal y afluente. Sin embargo, la mayoría de cuencas de drenaje presentan un río principal bien definido desde la desembocadura hasta cerca de la divisoria de aguas. El río principal tiene un curso, que es la distancia entre su nacimiento y su desembocadura.

En el curso de un río se distinguen tres partes, Ver figura N° 7.

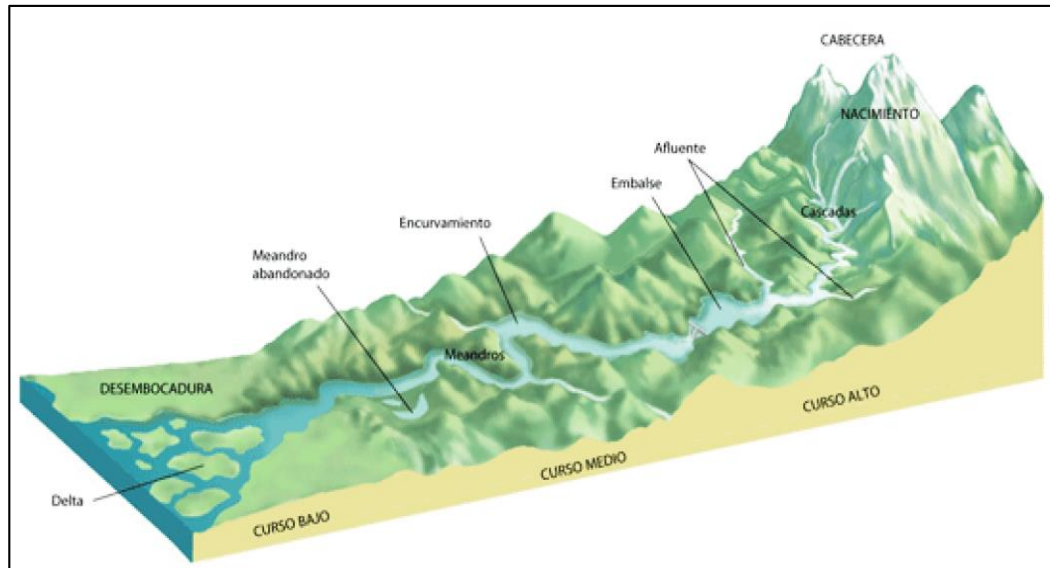


Figura N° 7: Partes de un río.

- a) **Curso alto o superior**, ubicado en lo más elevado del relieve, en donde la erosión de las aguas del río es vertical. Su resultado: la profundización del cauce.
- b) **Curso medio**, en donde el río empieza a zigzaguear, ensanchando el valle.
- c) **Curso bajo o inferior**, situado en las partes más bajas de la cuenca. Allí el caudal del río pierde fuerza y los materiales sólidos que lleva se sedimentan, formando las llanuras aluviales o valles.

1.2.15 Divisoria de aguas

ORDOÑEZ (2011) sostiene que la divisoria de aguas o divortium aquarum es una línea imaginaria que delimita la cuenca hidrográfica. Una divisoria de aguas marca el límite entre cuenca hidrográficas y las cuencas vecinas. El agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos. También se denomina “parteaguas”, Ver figura N° 8.

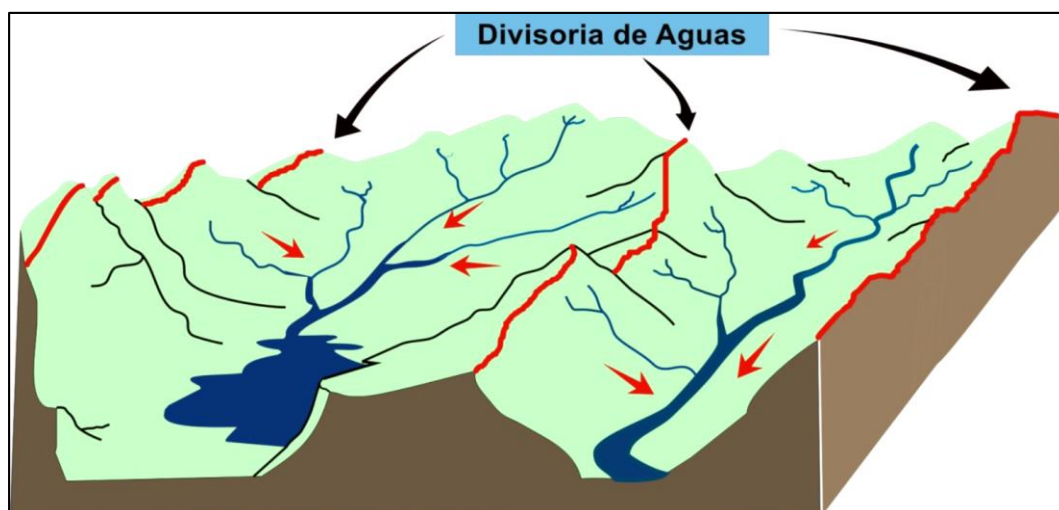


Figura N° 8: Divisoria de aguas.

1.2.16 Delimitación de la cuenca

VILLÓN (2002) sostiene que la delimitación de una cuenca, se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel, siguiendo las líneas del Divortium aquarum (parteaguas), la cual es una línea imaginaria, que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, que, en cada sistema de corriente, fluye hacia el punto de salida de la cuenca. El parteaguas está formado por los puntos de mayor nivel topográfico y cruza las corrientes en los puntos de salida, llamado estación de aforo.

MEJÍA (1984) sostiene que la delimitación de la cuenca se hace siguiendo una línea formada por los puntos de mayor topográfica, 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.

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

1.2.17 Caracterización de la cuenca

VÁSQUEZ (1997) sostiene que 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 sea posible 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.

1.2.18 Área de la cuenca

VEN (1994) sostuvo que 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.

Según investigaciones hidrológicas existen diferencias entre una cuenca grande y una cuenca pequeña en cuanto a su respuesta hidrológica; en una cuenca pequeña su respuesta estará condicionada por el tipo de suelo y cobertura, en una cuenca grande habrá que darle más cuidado a la hidrología del cauce principal.

En base a su magnitud las cuencas se pueden clasificar como se indica en el cuadro N° 01.

Cuadro N° 1: Clasificación de las cuencas según tamaño.

TAMAÑO DE LA CUENCA (Km ²)	DESCRIPCION
< 25	Muy pequeñas
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia – pequeña
500 a 2500	Intermedia – grande
2500 a 5000	Grande
> 5000	Muy grande

Fuente: FAO, 1985.

VILLON (2002) sostiene que el área de la cuenca es un dato de referencia muy importante en Hidrología. Dividiendo los caudales medidos de una sección determinada para la correspondiente cuenca se obtienen los caudales específicos o rendimientos, expresados generalmente en litros por segundo por kilómetro cuadrado. Generalmente los valores oscilan entre 5 y 30 l/seg. /Km².

Se calcula dividiendo los caudales mínimos mensuales para la superficie de la cuenca.

1.2.19 Perímetro de la cuenca

VEN (1994) sostuvo que el perímetro (P) es la longitud del límite exterior de la cuenca, depende de la superficie y forma de la cuenca.

VILLON (2002) sostiene que 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.

1.2.20 Parámetros asociados de la longitud

d) Longitud de la Cuenca.

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

e) Longitud del Cauce Principal.

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

f) Longitud Máxima (Lm) o Recorrido Principal de la Cuenca.

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

1.2.21 Forma de la cuenca

VILLON (2002) sostiene que 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.

MEJÍA (2001) sostiene que 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.

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).

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

$$Kc = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}} \text{ ----- (1)}$$

Donde:

P : Perímetro de la cuenca.

A : Área de la cuenca.

El Kc está relacionado estrechamente con el tiempo de concentración, que es el tiempo que tarda una gota de lluvia en moverse desde la parte más lejana de la cuenca hasta la salida. En este momento ocurre la máxima concentración de agua, puesto que están llegando las gotas de lluvia de todos los puntos de la cuenca. Según el valor que tome este coeficiente, la cuenca tendrá diferente forma: Kc = 1,00 representa una cuenca redonda; 1,25, oval redonda; 1,50 oval oblonga; e igual o mayor a 1,75 cuenca rectangular-oblonga. Ver cuadro N° 2.

Cuadro N° 2: Valores interpretativos del Coeficiente de Compacidad.

RANGO	FORMA DE LA CUENCA
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)

Fuente: FAO, 1985.

Su valor será mayor que la unidad y crecerá con la irregularidad de la forma de la cuenca. A medida que su K_c tiende a 1, es decir cuando tiende a ser redonda, la peligrosidad de la cuenca a las crecidas es mayor, porque las distancias relativas de los puntos de la divisoria con respecto a uno central, no presenta diferencias mayores y el tiempo de concentración se hace menor, por lo tanto, mayor será la posibilidad de que las ondas de crecidas sean continuas.

b) Factor de Forma (Rf).

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

$$Rf = \frac{A}{L^2} \text{ ----- (2)}$$

Donde:

L : Longitud máxima o recorrido principal del cauce.

A : Área de la cuenca.

Manifiesta la tendencia de la cuenca hacia las crecidas. Cuando RF es similar a 1, representa una cuenca de forma redondeada. La cuenca con RF bajo, se caracteriza por ser una cuenca alargada, que con un colector de mayor longitud que la totalidad de los tributarios, estará sujeta a crecientes de menor magnitud. Una cuenca de forma triangular, con dos vértices en las cabeceras, afluentes de similar longitud y sincronismo en la llegada, provocará crecidas más significativas. Ver cuadro N° 3.

Cuadro N° 3: Valores interpretativos del factor de forma

VALORES APROXIMADOS	FORMA DE LA CUENCA
< 0.22	Muy alargada
0.22 – 0.30	Alargada
0.30 – 0.37	Ligeramente alargada
0.37 – 0.45	Ni alargada, ni ensanchada
0.45 – 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 – 0.80	Ensanchada
0.80 – 1.20	Muy ensanchada
> 1.20	Rodeando el Desagüe

Fuente: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamorenno/HIDRO/MORFOMETR%CDA.pdf>

c) Coeficiente de forma (Kf).

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

$$Kf = \frac{Bm}{L} \text{ ----- (3)}$$

Donde:

Bm : Anchura media de la cuenca.

L : Longitud de la cuenca.

d) Rectángulo Equivalente.

VILLÓN (2002) sostiene que 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 a un 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.

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

Entonces:

$$p = 2(L1 + L2) = \frac{Kc*\sqrt{A}}{28}, \quad A = L1 * L2 \quad \text{-----}(4)$$

Donde:

L1 : Lado mayor de signo (+).

L2 : Lado menor de Signo (-)

$$L1 = \frac{Kc*\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc} \right)^2} \right] \quad \text{-----}(5)$$

$$L2 = \frac{Kc*\sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc} \right)^2} \right] \quad \text{-----}(6)$$

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

1.2.22 Relieve y altitud de la cuenca

VILLÓN (2002) sostiene que 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.

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).

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, La curva hipsométrica se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km^2 o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros. Normalmente se puede decir que los dos extremos de la curva tienen variaciones abruptas.

Es posible convertir la curva hipsométrica en función adimensional usando en lugar de valores totales en los ejes, valores relativos: dividiendo la altura y el área por sus respectivos valores máximos. El gráfico adimensional es muy útil en hidrología para el estudio de

similitud entre dos cuencas, cuando ellas presentan variaciones de la precipitación y de la evaporación con la altura.

Mediante la curva hipsométrica adimensional se realiza una comparación con tres curvas hipsométricas correspondientes a cuencas que tienen potenciales evolutivos, por lo mismo que también han sido asociadas con las edades de los ríos de las respectivas cuencas. La curva superior refleja una cuenca en etapa de desequilibrio con un gran potencial erosivo, es decir, una cuenca geológicamente joven; la curva intermedia es característica de una cuenca en equilibrio, es decir, una cuenca geológicamente madura; y la curva inferior es típica de una cuenca sedimentaria, es decir, una cuenca vieja ya erosionada, tal y como lo podemos observar en la figura N° 9.

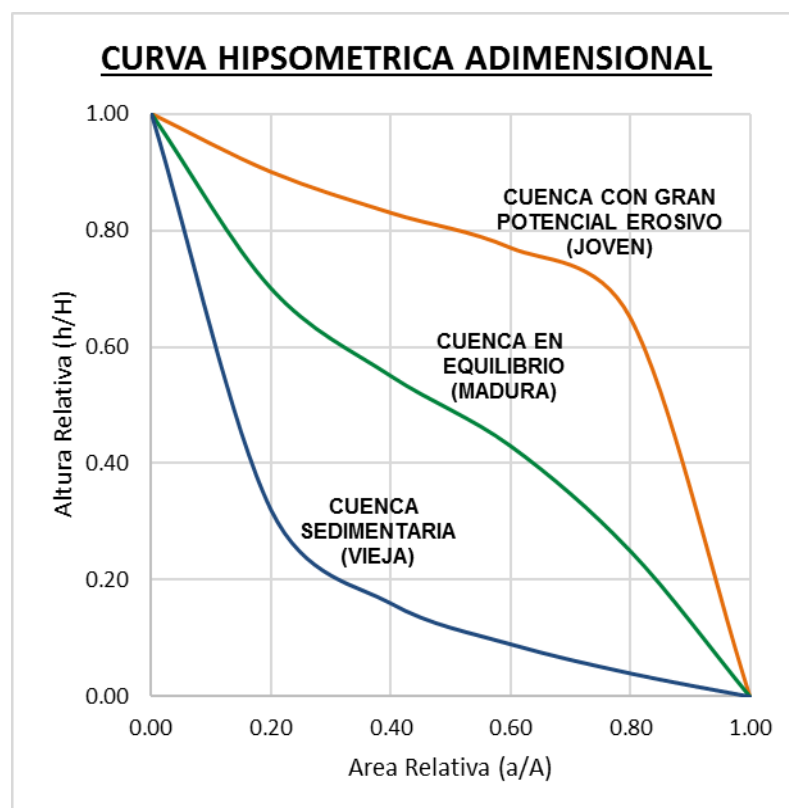


Figura N° 9: Curva hipsométrica adimensional.

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.

$$S = \left(\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \frac{1}{\sqrt{S_3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right)^2 \text{ -----(7)}$$

Donde:

n: Número de tramos iguales, en los cauces que subdivide el Perfil.

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

S: Pendiente.

e) Pendiente de la Cuenca.

VILLÓN (2002) manifiesta que la pendiente de la cuenca permite conocer el tiempo de concentración de las aguas en un determinado punto del cauce y su determinación, no es de una sencillez su ejecución, existiendo para ello una serie de criterios debido a que dentro de la una cuenca existen innumerables pendientes.

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.

Para desnivel constante entre curvas de nivel (D):

$$S = \frac{D * L}{A} \text{ -----(8)}$$

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.

$$S = \frac{D1 * L1 + D2 * L2 + \dots + Dn * Ln}{A} \text{ -----(9)}$$

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.

LOPEZ (1998) clasificó los diferentes tipos de relieve, considerándose muy plano a un relieve menor del 0.5 %; plano a 0.5 a 1 %, de 1 a 3 % suave; de 3 a 12 % presenta lomadas; 12 a 20 % relieve accidentado; 20 a 50% muy fuerte; escarpado cuando

se distribuye entre 50 y 75 %, y mayor al 75 % se corresponde a un relieve muy escarpado. Ver cuadro N° 4.

Cuadro N° 4: Valores interpretativos de la pendiente de la cuenca.

PENDIENTE MEDIA (%)	TIPO DE TERRENO
< 0.5	Muy plano
0.5 – 1.0	Plano
1.0 – 3.0	Suave
3.0 – 12.0	Presenta lomadas
12.0 – 20.0	Accidentado
20.0 -50.0	Accidentado muy fuerte
50.0 – 75.0	Escarpado
> 75.0	Muy escarpado

Fuente: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamoren/HIDRO/MORFOMETR%CDA.pdf>

1.2.23 Red de drenaje de la cuenca

a) Densidad de Drenaje.

VILLÓN (2002) sostiene que 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).

$$Dd = \frac{L}{A} \text{ -----(10)}$$

Donde:

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.

En un principio, y sin tener en cuenta otros factores del medio físico de la cuenca, cuanto mayor sea la densidad del drenaje, más rápida será la respuesta de la cuenca frente a una tormenta, evacuando el agua en menos tiempo. En efecto, al ser la densidad de drenaje alta, una gota deberá recorrer una menor longitud de ladera, con una mayor velocidad de escurrimiento.

En el cuadro N° 5 se muestran los valores interpretativos de la densidad de drenaje.

Cuadro N° 5: Valores interpretativos de la densidad de drenaje

DENSIDAD DE DRENAJE	VALOR DE Dd	TEXTURA
Baja	3 – 14	Grosera
Media	12 – 16	Media
Alta	30 – 40	Fina
Muy alta	20 - 500	Ultrafina

Fuente: Restauración hidrológica-forestal de la Cuenca del embalse de Cuevas de Almanzora., Emilio José Gómez Espigares. 2011

1.2.24 Tiempo de concentración de la cuenca

VILLÓN (2000) sostiene que el tiempo de concentración, 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.

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:

a) Formula de Kirpich.

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

$$T_c = 0.01874 * L^{0.77} * S^{-0.385} \text{ -----(11)}$$

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.

$$T_c = \frac{4*\sqrt{A}+1.5L}{25.3*\sqrt{j*L}} \text{ -----(12)}$$

Donde:

T_c : 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.

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{J^{0.5}} \right)^{0.76} \text{-----}(13)$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración en horas.

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

J : Pendiente del recorrido en m/m.

1.2.25 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.

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) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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).

Este método consiste primero en calcular el área de la sección transversal del aforo, para ello se debe seleccionar un tramo recto del cauce entre 15 a 20 metros; luego se determina el ancho del cauce y las profundidades de este en partes iguales de la sección transversal.

Luego se calcula la velocidad, para ello en el tramo recto escogido del curso de agua, se deja caer el flotador (pelotita de plástico, rama, hoja, etc) al inicio del tramo que está debidamente señalado y al centro del curso del agua en lo posible y se toma el tiempo inicial T_1 cuando el flotador alcanza el extremo final del tramo debidamente marcado; luego se hacen las repeticiones necesarias de este procedimiento para luego calcular la velocidad del curso de agua dividiendo la longitud entre el tiempo.

Para calcular el caudal simplemente se multiplica el valor obtenido del área por la velocidad.

1.2.26 Generación y sistematización hidrológica utilizando ArcGIS

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 ArcGIS 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 determinar 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 ArcGIS 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.

a) Modelo digital del terreno

Un Modelo Digital del Terreno (MDT), es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua, como puede ser la temperatura, la altitud o la presión atmosférica. En el caso que la variable a representar es la cota o altura del terreno se denomina Modelo de elevación digital (DEM)

b) Modelo de elevación digital

El modelo digital de elevación (DEM) es un modelo digital del terreno cuyos datos almacenados representan valores de altitud.

En la actualidad es posible caracterizar la superficie y, sobre todo, delimitar cuencas hidrográficas a partir de modelos digitales de elevación (DEM).

Estos modelos son simbólicos ya que establecen relaciones de correspondencia con el objeto real, mediante algoritmos matemáticos que son tratados mediante programas de Sistemas de Información Geográfica (Software SIG). Son estructuras de datos, no son sólo acumulaciones de cifras, sino que tienen una estructura interna con la cual deben interpretarse dichos datos.

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.

c) Dirección de flujo (flow direction)

La dirección del flujo está determinada por la dirección más empinada de descendencia de cada celda o pixel.

La distancia se calcula entre los centros de las celdas. Por lo tanto, si el tamaño de la celda es de 1, la distancia ortogonal entre dos celdas es 1, y la distancia diagonal es 1,414.

El valor de salida de la dirección del flujo es un número entero (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128). Los valores para cada dirección del centro son los siguientes:

Por ejemplo, si la dirección de descenso más empinada está a la izquierda de la celda en proceso, su dirección del flujo sería codificada como 16.

Si la dirección de descenso a todas las celdas adyacentes tiene el mismo valor, la vecindad de ésta es ampliada hasta encontrar una empinada descendente mayor.

Si todas las celdas adyacentes son más altas que la celda en proceso, se considerará como ruido, y ésta será llenada con el valor

más bajo de sus vecinos, y tendrá una dirección de flujo hacia esta celda. Sin embargo, si es una celda hundida cerca al borde físico de la matriz o que tenga al menos una celda adyacente sin datos (NODATA), entonces ésta no será llenada debido a la insuficiente información de la celda vecina. Para ser considerado como un verdadero sumidero de celdas, todas las celdas adyacentes deberán poseer información.

Este método, para la determinación de la dirección del flujo, se deriva de un modelo de elevación digital (DEM) que fue presentado por Jenson y Domingue en 1988.

d) Acumulación de flujo (flow accumulation)

El resultado de la acumulación de flujo es una matriz que lo representa, matriz en la cual se calcula para cada celda un valor de acumulación de peso proveniente de todas las celdas que fluyen hacia ella.

El flujo acumulado está en función del número de celdas que fluyen hacia cada una de las celdas de la matriz de salida. La celda que está siendo procesada no se considera en tal acumulación.

Las celdas de salida con una alta acumulación de flujo identifican o representan la red de drenaje.

Las celdas de salida con una acumulación de flujo cero son puntos topográficos altos que permiten identificar las cordilleras.

e) Stream link

Asigna únicos valores a las secciones de una red de drenaje lineal matricial, comprendida entre intersecciones.

Los enlaces “Links” son las secciones de una red de drenaje que conectan dos confluencias (junctions) sucesivas, una confluencia y la desembocadura, o un inicio (naciente) y una confluencia.

f) Watershed

Determina el área de contribución por encima de un conjunto de celdas en una matriz.

Un watershed es el área en el cual el agua que drena dentro de ella, se concentra en un colector común o principal. Otros términos utilizados para watershed son cuenca de captación o zona de contribución. Esta zona se define normalmente como la superficie total que fluye a una determinada salida o “pour point”. El límite entre dos cuencas se conoce como frontera de drenaje o línea divisoria.

1.2.27 El diagnóstico de una cuenca

ORDOÑEZ (2011) menciona que el diagnóstico de una cuenca permite conocer o evaluar la vocación, la capacidad, el estado o situación integral de la cuenca, con todos sus componentes, y actores. Permite también conocer lo que produce la cuenca como unidad, y los servicios que brinda.

En el diagnóstico de la cuenca se hace énfasis en cuatro componentes que son: la parte biofísica, lo socioeconómico, los aspectos tecnológicos y productivos y también la parte institucional y legal.

Como resultado de un diagnóstico de la cuenca se debe lograr los siguientes resultados:

- La descripción biofísica y socioeconómica de la cuenca.
- Conocer el potencial de la cuenca, es decir lo que ofrece la cuenca.
- Conocer el uso que actualmente tiene la cuenca.
- Conocer la problemática, las necesidades, conflictos y las áreas críticas.
- Identificar los sitios y zonas vulnerables, con peligros o amenazas.
- Analizar las probabilidades de desastres naturales por el mal manejo de la cuenca.
- Conocer las limitantes y restricciones.
- Determinar las causas y efectos de problemas y conflictos.
- Conocer las tendencias (proyecciones) de las diferentes actividades y usos de los recursos naturales.
- Conocer propuestas de soluciones o alternativas para muchos problemas y necesidades considerando las opiniones de los diferentes actores de la cuenca.

Conocer la vulnerabilidad de la cuenca, es muy importante para el ordenamiento del territorio de acuerdo a condiciones de peligrosidad, riesgos o amenazas.

Un aspecto muy importante en la caracterización de la cuenca es lo relacionado a la cantidad de agua que hay en ella y a la calidad de este recurso para los diferentes usos y principalmente para consumo humano.

1.2.28 La cuenca hidrográfica como sistema

ORDOÑEZ (2011) sostiene que en una cuenca hidrográfica interactúan una serie de ecosistemas naturales, cuyo grado de complejidad aumenta en relación directa con el tamaño de la cuenca. Estos ecosistemas tienen elementos como el aire, el clima, el suelo, el subsuelo, el agua, la vegetación, la fauna, el paisaje, entre otros, los cuales, en conjunto, conforman lo que se denomina la oferta de bienes y servicios ambientales, o base natural de sustentación; oferta que es necesario conocer, para lograr una utilización sostenible de la misma.

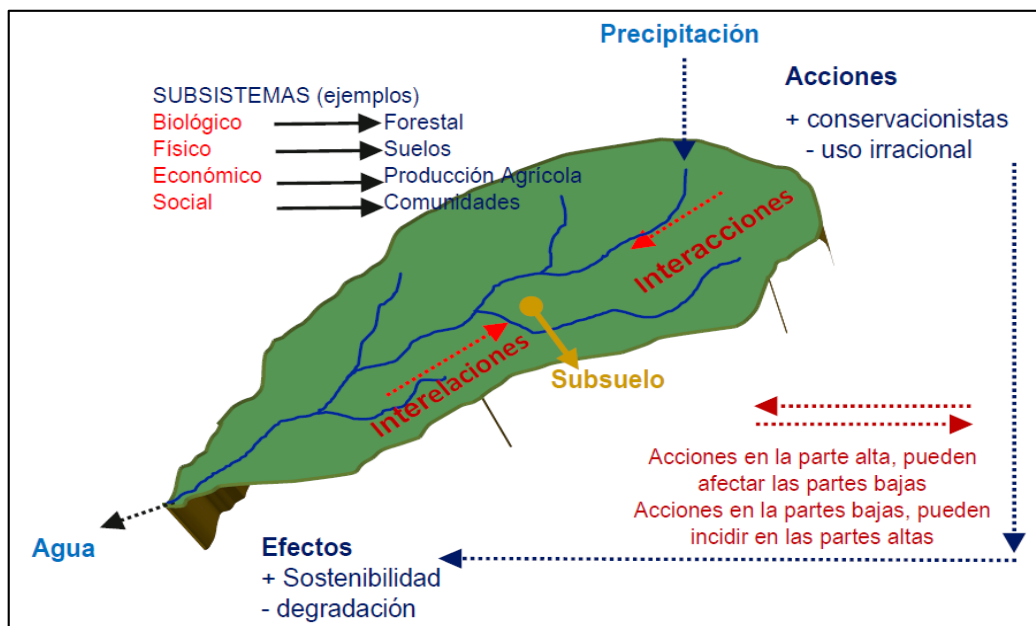


Figura N° 10: La cuenca hidrográfica como sistema.

Para comprender el porqué la cuenca hidrográfica es un sistema, es necesario explicar que:

- En la cuenca hidrográfica existen entradas y salidas, por ejemplo, el ciclo hidrológico permite cuantificar que a la cuenca ingresa una cantidad de agua, por medio de la precipitación y otras formas; y luego existe una cantidad que sale de la cuenca, por medio de su río principal en las desembocaduras o por el uso que adquiera el agua.

- En la cuenca hidrográfica se producen interacciones entre sus elementos, por ejemplo, si se deforesta irracionalmente en la parte alta, es posible que en épocas lluviosas se produzcan inundaciones en las partes bajas.
- En la cuenca hidrográfica existen interrelaciones, por ejemplo, la degradación de un recurso como el agua, está en relación con la falta de educación ambiental, con la falta de aplicación de leyes, con las tecnologías inapropiadas, etc.

El sistema de la cuenca hidrográfica, a su vez está integrado por los subsistemas siguientes:

- **Biológico**, que integran esencialmente la flora y la fauna, y los elementos cultivados por el hombre.
- **Físico**, integrado por el suelo, subsuelo, geología, recursos hídricos y clima (temperatura, radiación, evaporación entre otros).
- **Económico**, integrado por todas las actividades productivas que realiza el hombre, en agricultura, recursos naturales, ganadería, industria, servicios (caminos, carreteras, energía, asentamientos y ciudades).
- **Social**, integrado por los elementos demográficos, institucionales, tenencia de la tierra, salud, educación, vivienda, culturales, organizacionales, políticos, y legal.

Los elementos que integran los subsistemas variarán de acuerdo al medio en el que se ubique la cuenca y al nivel de intervención del factor humano.

También se presentan formas de aprovechamiento de esa oferta ambiental, que se conoce como la demanda social de bienes y servicios ambientales, expresada en las diferentes actividades que el hombre

desarrolla sobre la cuenca, transformándola y estructurándola, a lo largo de toda su evolución cultural, social, económica y tecnológica, tal como sigue:

- **Del flujo hidrológico:** usos directos (agricultura, industria, agua potable, etc.), dilución de contaminantes, generación de electricidad, regulación de flujos y control de inundaciones, transporte de sedimentos, recarga de acuíferos, dispersión de semillas y larvas de la biota.
- **De los ciclos bioquímicos:** almacenamiento y liberación de sedimentos, almacenaje y reciclaje de nutrientes, almacenamiento y reciclaje de materia orgánica, destoxificación y absorción de contaminantes.
- **De la producción biológica:** creación y mantenimiento de hábitat, mantenimiento de la vida silvestre, fertilización y formación de suelos.
- **De la descomposición:** procesamiento de la materia orgánica, procesamiento de desechos humanos.

1.2.29 Gestión integral de los recursos hídricos

GWP (2005) menciona que la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es el proceso que tiene como objetivo asegurar el desarrollo y manejo coordinado del agua en interacción con otros sistemas naturales, sociales y culturales, maximizando el bienestar económico sin comprometer a los ecosistemas vitales. Ello implica una mayor coordinación en el desarrollo y gestión de: tierras y agua, aguas superficiales y subterráneas, cuencas fluviales y entornos costeros y marinos adyacentes, e intereses río arriba y río abajo.

El agua es un recurso estratégico para el desarrollo de las economías regionales. La asignación del agua disponible en una región debe atender no sólo los requerimientos ambientales y las necesidades básicas del ser humano, sino también elevar su calidad de vida, poniendo el recurso hídrico al servicio del desarrollo y bienestar de la sociedad. Por esto, la GIRH no se limita solo a la gestión de recursos físicos, sino que se aplica también en la reforma de los sistemas humanos con el fin de habilitar a la población (hombres y mujeres por igual), para que los beneficios derivados de dichos recursos reviertan en ellos.

La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) se basa en la noción de que el agua es una parte integral de los ecosistemas, que constituye un recurso natural, así como un bien social y económico, cuya utilización depende de su calidad y cantidad; es un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos asociados, para maximizar el resultante bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales.

El enfoque GIRH fomenta el desarrollo y gestión de los recursos de agua, tierra y otros asociados al objeto de optimizar de un modo equitativo los beneficios socioeconómicos resultantes sin menoscabo de la sostenibilidad de los ecosistemas esenciales

El marco GIRH, tal como fue desarrollado por Global Water Partnership, consiste en la integración de las 3 Es:

- **Eficiencia económica en el uso del agua:** El agua debe usarse con la máxima eficiencia posible considerando el incremento de la escasez del agua, su fragilidad y vulnerabilidad, y su creciente demanda.

- **Equidad:** El derecho básico de todas las personas a acceder a un suministro de agua con una cantidad y calidad suficientes debe ser universalmente reconocido.
- **Ecología y sostenibilidad ambiental:** El uso actual del recurso debe ser manejado de manera tal que no se deterioren los sistemas de sostenimiento de la vida, así se podrá asegurar que futuras generaciones puedan hacer uso de este recurso. Ver figura N° 11.

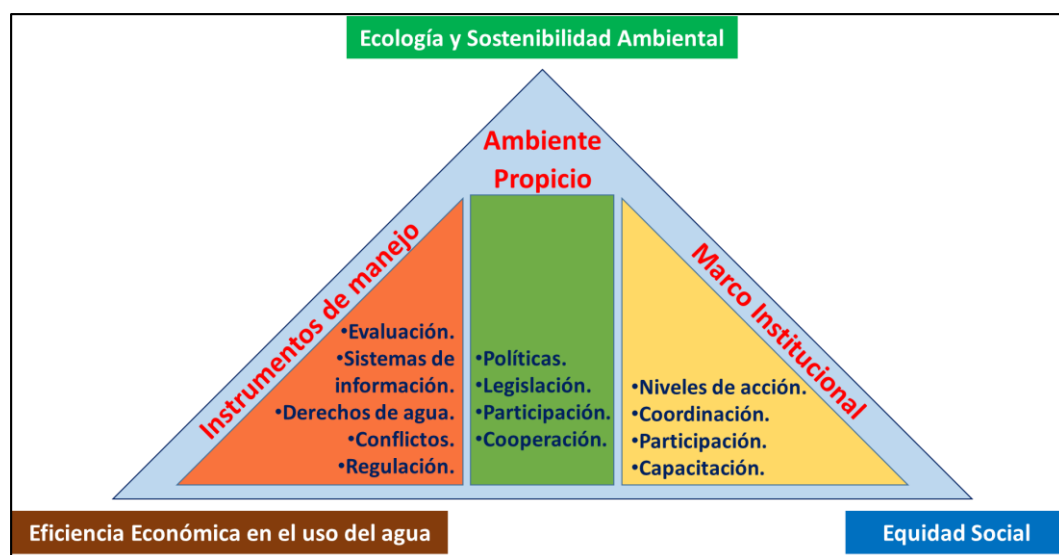


Figura N° 11: Áreas clave de cambio en la GIRH

Bajo esta premisa, la GIRH alcanza una dimensión social, ambiental y económica, la cual, en la práctica, interactúa con diversas áreas del conocimiento para generar conocimientos y cumplir con los objetivos propuestos, es decir; es multi e interdisciplinario. Aprovecha la tecnología y los recursos (financieros, humanos, infraestructura, otros) disponibles para avanzar a hacia la gestión integral y sostenible. Debe considerar y atender las demandas de los diferentes sectores usuarios del recurso (Agricultura, industria, hidroelectricidad, transporte, turismo y recreación, etc) por lo cual es necesario generar un ambiente propicio en cuanto a políticas, marco legal, roles e instrumentos financieros y de

gestión para avanzar en la GIRH. Con lo anterior existen diversos mecanismos de verificación de avance y evolución hacia la Gestión Integrada del Agua, (línea naranja en la parte superior del esquema) y que permiten medir y evaluar cuanto y como se ha avanzado hacia una gestión integral y sostenible del recurso hídrico. Ver figura N° 12.

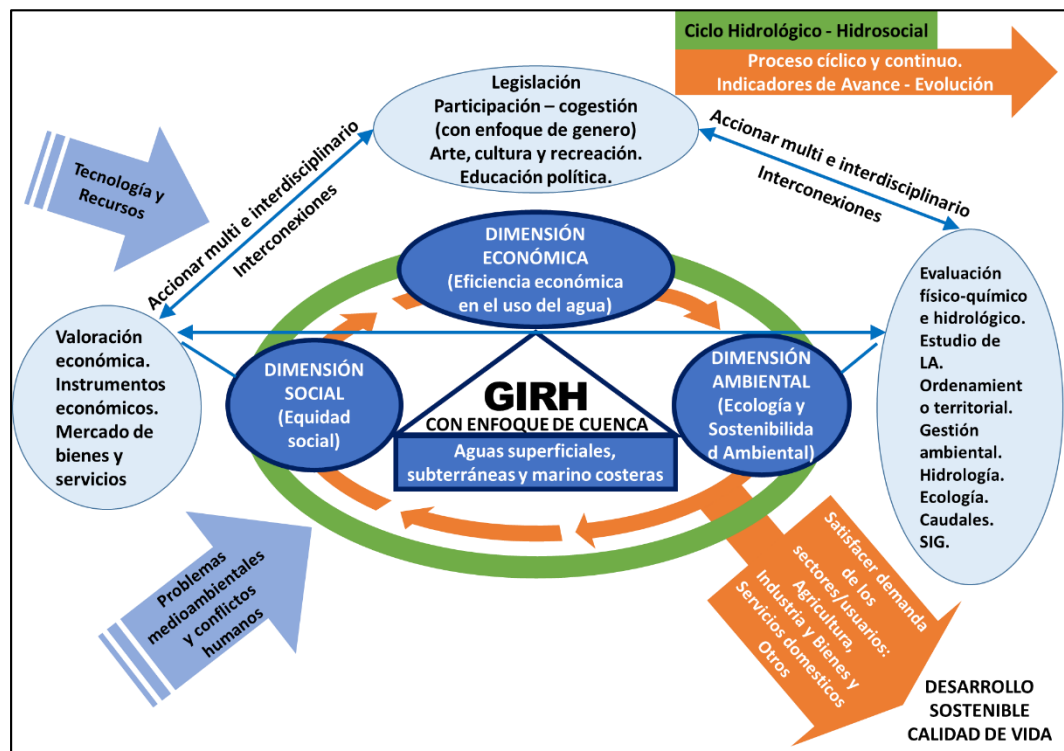


Figura N° 12: La Gestión Integrada de Recursos Hídricos.

SOLANES (2007) sostiene que los principales postulados de la gestión integral del recurso hídrico (GIRH), son los siguientes:

- La integración de la gestión del agua para todos sus usos, con el objetivo de maximizar los beneficios globales y reducir los conflictos entre los usuarios.
- La integración en la gestión de intereses económicos, sociales y ambientales, tanto de los usuarios directos del agua como de la sociedad en su conjunto.

- La integración de la gestión de todos los aspectos del agua (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia) que tengan influencia en sus usos y usuarios.
- La integración de la gestión de las diferentes fases del ciclo hidrológico.
- La integración de la gestión a nivel de cuencas, acuíferos o sistemas hídricos interconectados.
- La integración de la gestión de la demanda de agua con la gestión de la oferta.
- La integración de la gestión del agua y de la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados.

1.2.30 Principios de la gestión integral de los recursos hídricos

GWP (2005) menciona que la gestión integral de los recursos hídricos se basa en cuatro principios, estos son los principios de Dublín en 1992:

Principio 1: El agua es un recurso finito y vulnerable, esencial para mantener la vida, el desarrollo y el ambiente.

El agua mantiene la vida en todas sus formas, siendo un recurso requerido para diferentes propósitos, funciones y servicios. Es por este motivo que la gestión integral del agua debe tomar en consideración las demandas y amenazas de los recursos (en este caso el agua y los relacionados a esta). La gestión integral no solo involucra la gestión de los recursos naturales en sí, sino también implica la coordinación entre las diferentes actividades humanas que crean la demanda del agua. Así mismo, es necesario que se determinen los diferentes usos del suelo e identificar aquellos que generen desechos que son

transmitidos por el agua. Cabe recalcar que la creación de un sistema político sensible al agua requiere de la coordinación de políticas e instituciones a todos los niveles (desde ministerios a nivel nacional hasta los gobiernos locales o de la comunidad). Además, existe la necesidad de mecanismos que aseguren que los tomadores de decisiones consideren los costos relacionados con el uso del agua, a la hora de tomar decisiones de producción y consumo nacional.

Principio 2: El desarrollo y la gestión del agua deberán estar basados en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y tomadores de decisiones a todo nivel.

Todos somos actores en el tema del agua. Una participación verdadera sucede cuando todos somos parte del proceso de toma de decisiones. Esto ocurre por ejemplo a nivel local, cuando las comunidades se reúnen para tomar decisiones sobre el abastecimiento, gestión y uso del agua. De igual manera, una participación efectiva tiene lugar cuando representantes elegidos democráticamente representan a los grupos de actores. En todo caso, el tipo de participación en la toma de decisiones en la gestión de agua dependerá de la magnitud del proyecto o programa, las inversiones que estos ameriten, y el sistema económico-político en que se tomen decisiones.

Principio 3: La mujer juega un papel central en la provisión, gestión y protección del agua.

Es de conocimiento general que la mujer desempeña un papel clave en la recolección y salvaguardia del agua,

tanto para usos domésticos como agrícolas. Sin embargo, actualmente el rol que desempeñan las mujeres está subyugado a las decisiones de los hombres respecto a la gestión y uso de los recursos hídricos.

Las políticas de desarrollo, particularmente de gestión de agua, deben apoyar la equidad entre los derechos y responsabilidades entre mujeres y hombres. Es por este motivo que las cuestiones de género deberían ser tomadas en cuenta al desarrollar o actualizar el marco legal, de este modo se podría asegurar que tanto políticas, como programas y proyectos aborden las diferentes experiencias y situaciones entre mujeres y hombres. La participación equitativa en aspectos sociales y políticos significa que las mujeres posean el mismo derecho para expresar sus necesidades e intereses, así como también su visión de la sociedad, dándole forma a las decisiones que afectan sus vidas. Esta capacidad de participación equitativa puede reforzarse por medio de las organizaciones comunitarias e instituciones relacionadas con el tema.

Principio 4: El agua es un bien público y tiene un valor social y económico en todos sus usos competitivos.

Dentro de este principio, es vital reconocer el derecho básico de todos los seres humanos de tener acceso a agua limpia y a saneamiento por un precio accesible. El fracaso del pasado en no saber reconocer el valor económico del agua ha conducido al despilfarro y al deterioro ambiental de este recurso.

Gestionar el agua como un bien económico es una forma factible para lograr su uso eficiente y equitativo,

incentivando además a su conservación y protección. El valor y precio son conceptos totalmente diferentes y se debe distinguir claramente entre ellos. Valorar el agua de acuerdo a sus usos alternativos, ya sea por medios regulatorios o económicos, es importante para la asignación a los diferentes grupos de usuarios. El cobro (o no cobro) de un precio por el agua, es la aplicación de un instrumento económico para ayudar a grupos en desventaja, impactar en el comportamiento hacia la conservación y el uso eficiente del agua, proveer incentivos para la gestión de la demanda, asegurar la recuperación de costos y detectar la capacidad de los consumidores para pagar con el fin de lograr inversiones en los servicios del agua.

1.2.31 Principales desafíos de la gestión integral de recursos hídricos.

GWP (2005) sostiene que los principales desafíos de la gestión integrada de los recursos hídricos son:

- Asegurar la provisión de agua para la población (Agua para todos).
- Asegurar la provisión de agua para la producción de alimentos (Agricultura).
- Desarrollar otras actividades productivas (generadoras de empleo).
- Confrontar con la variabilidad del agua en tiempo y espacio (Balance Hídrico).
- Manejar los riesgos (Fenómenos Naturales que causan desastres naturales).

- Crear conciencia y entendimiento público (Cultura del Agua).
- Forjar la voluntad política para actuar (Gobernabilidad).
- Asegurar la colaboración entre sectores públicos y entidades privadas (Alianzas).

1.2.32 Cambio climático

El cambio climático, es una situación de connotación mundial y de naturaleza permanente a largo plazo con el cual tenemos que convivir y adecuarnos para mitigar cada vez mayor escasez de agua en época de estiaje.

Actualmente el cambio climático, afectan las condiciones hidrológicas de las zonas andinas; las precipitaciones pluviales sufren alteraciones en su cantidad y distribución en el tiempo y el espacio (intensas precipitaciones y prolongados veranillos); todo lo cual, afecta las reservas hídricas como nevados, lagunas y acuíferos que mantienen manantes, riachuelos y ríos (menor disponibilidad hídrica).

1.2.33 Siembra de agua

Siembra de agua se refiere a un conjunto de técnicas y prácticas orientadas al aumento de la infiltración de agua de lluvia en el suelo, subsuelo y/o acuífero(s), o a una combinación de estos substratos. En el caso de la infiltración hacia acuíferos, el concepto es cercano a lo que en el medio académico – científico se denomina como recarga artificial de acuíferos.

1.2.34 Cosecha de agua

Cosecha de agua, se refiere a todo tipo de técnica o práctica de derivación, almacenamiento superficial de agua de lluvia (embalses, pequeños reservorios, etc.) para su disponibilidad y uso en el mismo lugar u otros sitios y para otros momentos de aprovechamiento.

Tanto la siembra como la cosecha de agua, contribuyen a una disponibilidad y/o flujo más gradual del agua a lo largo del año, permitiendo una mejor distribución temporal en el uso de las aguas que precipita en exceso durante la época de lluvias.

1.2.35 Cosmovisión andina de la siembra y cosecha de agua

En el marco de la cosmovisión local, el agua al igual que el suelo y otros componentes de la naturaleza, son considerados “personas” que tienen vida (kawsaqmi). Los pobladores mencionan que hay que “llamar”, “almacenar” y “llevar” al agua, a través de cantos ceremoniales.

La siembra y cosecha de agua de lluvia, consta de las siguientes actividades:

- Qucha ruway (almacenamiento de agua de lluvia en vasos naturales u hoyadas).
- Puquio waqaychay (protección y conservación de puquiales emergentes).
- Plantación de plantas que “llaman agua” o “madres del agua” en ojos emergentes y bofedales.
- Lliwas (formación de bofedales o humedales).
- Puquio laqay (mantenimiento festivo de los ojos de agua).

El Qucha ruway consiste en el almacenamiento de agua de lluvia en vasos naturales mediante la construcción de diques de piedra con núcleos de arcilla. La actividad es ceremonial y se realiza con profundo respeto a las deidades del lugar donde se va “fundar” la laguna. El objetivo es la siembra de agua para que se infiltre a través del suelo y subsuelo, y alimente a los acuíferos que dan origen a manantes, localmente llamados “ojos de agua” o puquios, y a los bofedales o humedales de puna.

El Qucha ruway es una modalidad alternativa de almacenamiento del agua en ‘vasos’ impermeabilizados, por lo que la recuperación de la vegetación circundante para evitar el arrastre de sedimentos finos por la escorrentía superficial hacia el lecho de las lagunas, es otro de sus objetivos. Las lagunas se estabilizan después de varias temporadas de lluvia, lo cual ocurre por el nivel de reposición del agua en la napa freática.

Los nuevos puquios que aparecen como efecto del almacenamiento del agua de lluvia, así como los existentes, son “criados” con plantas que a su vez “crían agua”, y se conocen como yakupa maman (plantas madres del agua) o yaku qayaq (plantas que llaman agua), como son la putaqa (*Rumex peruvianus*) y otras plantas que tienen las cualidades de hacer brotar agua donde no hay e incrementar el volumen del manante.

Se las protege del daño de los animales con pukutus o pukullus (infraestructuras de protección del manante) de piedra y, además, estas plantas, confieren energía a las lagunas y a los nuevos ojos de agua: “les hacen encanto”.

Las actividades que siguen son la formación y ampliación de los bofedales y el mantenimiento de los puquiales y lagunas en cada año agrícola, lo que significa la limpieza de sedimentos acumulados en los puquiales y la rehabilitación de conductos subterráneos que comunican

al puquial madre (maman puquio) con los de uso (puquiales secundarios).

Este mito del uso y el cuidado del agua está vinculado a los rituales que se celebran en ceremonias y fiestas de gran amplitud como es el Yarqa Aspiy (limpieza de canales) donde la ceremonia central es la ofrenda al Puquio laqay (mantenimiento de puquiales), que se celebra entre mayo y septiembre.

También se vincula con un alto nivel de organización comunal, protagonizada por los jóvenes y niños, quienes se encargan de la festividad y la limpieza de todos los puquiales.

1.2.36 Obras para la siembra y cosecha de agua en laderas

En las laderas de los cerros alto andinos durante la época de lluvia, se infiltra poca agua en el suelo, el agua escurre por la pendiente y se pierde hacia las quebradas y ríos debido a la poca cobertura vegetal y fuertes inclinaciones, descuidándose la recarga de agua de los acuíferos.

Con la finalidad de sembrar agua de lluvia en las partes altas se podrá captar el agua de lluvia y recargar los manantiales a fin de tener un mayor caudal de agua. Para tal propósito, se deben efectuar las siguientes obras conservacionistas de suelo y agua:

a) Zanjas de infiltración

La zanja de infiltración es una práctica hidrológica que consiste en elaborar canales en forma de batea, los cuales se construyen excavando el suelo a curvas de nivel para retener la escorrentía del agua de lluvia y favorecer su infiltración. Ver figura N° 13.

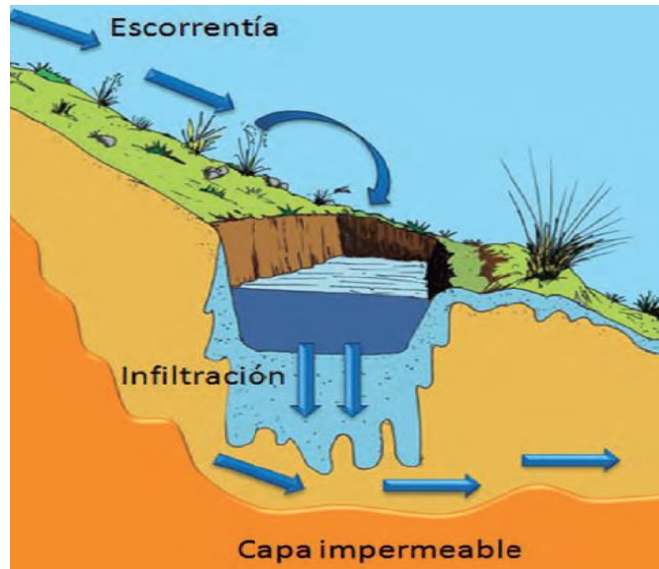


Figura N° 13: Características de una zanja de infiltración.

Las funciones que cumplen la zanja de infiltración son:

- Intercepta el agua de escorrentía de las lluvias de las partes altas.
- Almacena el agua y permite una mayor infiltración del agua.
- Reduce la erosión hídrica del suelo.
- Recarga con agua los manantiales.
- Mejora el crecimiento de los pastizales naturales.

Las condiciones de diseño de las zanjas de infiltración son:

- Se construye en la parte superior del cerro.
- Ancho en la superficie de 0.50m.
- Ancho en la base de 0.40m
- Profundidad de 0.40m.
- Largo de 5.00m.

Los criterios para el diseño de las zanjas de infiltración son:

- El distanciamiento entre zanjas de infiltración según la pendiente del terreno sería de acuerdo al cuadro N° 6:

Cuadro N° 6: Criterios de diseño de zanjas de infiltración según la pendiente

COBERTURA VEGETAL	PENDIENTE DEL TERRENO (%)	DISTANCIA ENTRE ZANJAS (m)
Sin Cobertura Vegetal	10	30
	15	20
	20	15
	25	13
	30	11
Con Cobertura Vegetal	10	45
	15	30
	20	23
	25	20
	30	17
	35	14
	40	12

Fuente: Dirección Zonal Agrorural Ayacucho (2014).

b) Barreiras vivas

Topográficamente las laderas altoandinas presentan pendientes muy pronunciadas, esto genera una mayor escorrentía y escasa infiltración de agua en el suelo. Por tanto, se deben establecer obstáculos o barreras vivas de plantas perennes con la finalidad de reducir la velocidad de escorrentía del agua.

Las barreras vivas son hileras de plantas perennes, propias de las zonas de aspecto denso y voluminoso, plantadas en laderas altas, en curvas de nivel, con el fin de reducir la velocidad de escurrimiento del agua de lluvia y permitir que el agua filtre al subsuelo. Ver figura N° 14.

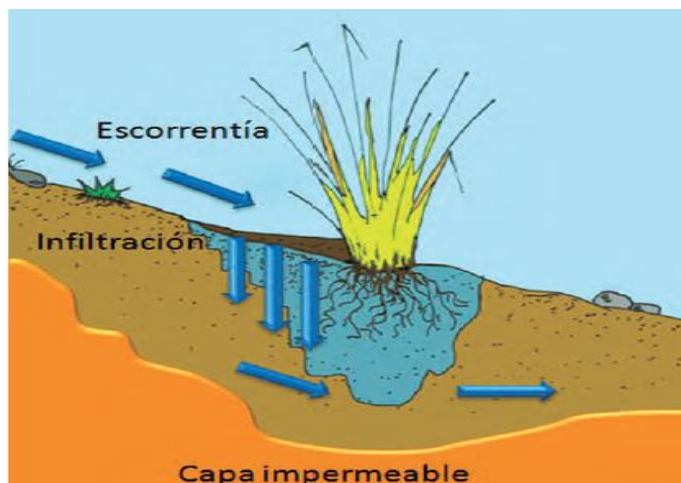


Figura N° 14: Características de una barrera viva.

Las funciones que cumplen las barreras vivas son:

- Reduce la velocidad del agua de escorrentía y así favorece su infiltración.
- Retiene partículas de suelo, estiércol, restos de materia orgánica, semillas y otros, transportados por el agua de escorrentía.
- Aumenta el contenido de humedad del suelo, contribuyendo a un mejor crecimiento de los pastos.

El procedimiento de la instalación de barreras vivas consiste en determinar la pendiente de la ladera. Como criterio se asume que cuanto más pronunciada es la pendiente menor debe ser la distancia entre las barreras vivas. Con la ayuda del nivel A, se trazan las curvas de nivel, se marca una línea con ceniza o yeso. Luego se forma un hoyo para el trasplante de los pastos nativos perennes.

Los principales pastos para formar barreras vivas en laderas altas son, pastos perennes de estrato alto, frondosos y amacollados, como las siguientes plantas:

- Ichu, Sicuya (*Stipaichu*)
- Tizña (*Stipa obtusa*)
- Yuracichu (*Festucadichoclada*)
- Calamagrostis (*Calamagrostissp*)
- Iruichu, Paja brava (*Festucaorthophylla*)
- Thola (*Parastrephyalepidophylla*)

c) Cobertura vegetal del suelo

En aquellos suelos sin pastos ocurre la erosión, es decir, al caer la lluvia, el impacto de las gotas de agua destruye los terrones, liberando partículas finas que son fácilmente arrastradas por el agua de lluvia. Por lo tanto, el establecimiento de una cobertura vegetal protege de la erosión y amortigua las gotas de agua al caer al suelo. Ver figura N° 15.

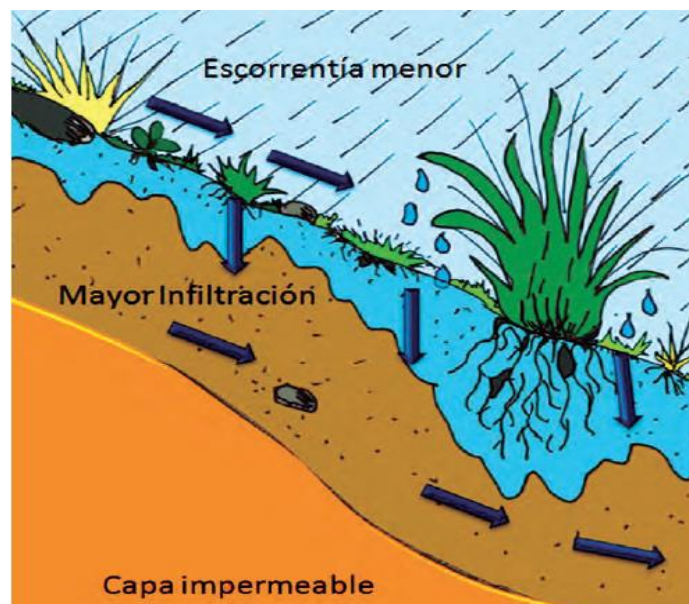


Figura N° 15: Características de una cobertura vegetal.

Las funciones que cumple la cobertura vegetal son:

- Las plantas en las laderas disminuyen la escorrentía y la erosión.
- Las hojas y tallos de las plantas amortiguan la caída de agua de lluvia, la retiene y libera poco a poco, y se infiltra al subsuelo.
- Cuando se mueren las raíces se descomponen y dejan macroporos por los cuales el agua ingresa y se infiltra al subsuelo.

Para las condiciones de diseño para una cobertura vegetal se debe establecer una mayor densidad poblacional de diversas plantas perennes, mediante el trasplante de pastos, como:

- Pastos de estrato alto: Ichu (*Stipaichu*); Yuracichu (*Festucadichoclada*)
- Pastos de estrato medio: Grano ichu (*Stipabrachiphylla*)
- Pastos de estrato bajo: Kachu pasto (*Calamagrostis minima*)

d) Micro reservorio.

Depósito de agua construido a modo de un dique de tierra compactada que permite captar y almacenar agua proveniente de las lluvias, manantiales o ríos. Agua que será utilizada en los meses de escasez para el riego de las pasturas y así obtener una mayor producción forrajera.

1.3 MARCO LEGAL

El marco legal de recursos hídricos tiene la siguiente base:

- Objetivos del desarrollo del milenio.
- Políticas de estado del acuerdo nacional.
- Constitución política del Perú (Art. 66°, 67° y 69°).
- Ley N° 26821, Ley orgánica del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- Ley N° 27783, Ley de bases de la descentralización.
- Ley N° 27867, Ley orgánica de gobiernos regionales.
- Ley N° 27972, Ley orgánica de gobiernos municipales.
- Ley N° 28611, Ley general del ambiente.
- Política nacional del ambiente (D.S. N° 012-2009-MINAM).
- Ley N° 29338, Ley de recursos hídricos y su reglamento (D.S. N° 001-2010-MINAG)
- Centro nacional de planeamiento estratégico – CEPLAN (D.L. N° 1088-PCM)

El alcance de la política y estrategia nacional de los recursos hídricos corresponde a:

- Autoridad nacional del agua.
- Ministerio del ambiente.
- Ministerio de agricultura y riego.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
- Ministerio de salud.

- Ministerio de producción.
- Ministerio de energía y minas.
- Gobiernos regionales.
- Gobiernos locales.
- Organizaciones de usuarios agrarios y no agrarios.
- Entidades operadoras de sectores hidráulicos sectorial y multisectorial.
- Comunidades campesinas y comunidades nativas.
- Entidades públicas vinculadas con la gestión de recursos hídricos y proyectos especiales.
- Autoridades ambientales competentes.
- Entidades prestadoras de servicio de saneamiento.
- Servicio nacional de meteorología e hidrología.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1 Ubicación

a. Ubicación política

Región : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Chiara, Tambillo, San Juan Bautista,
Carmen Alto y Mariscal Andrés Avelino
Cáceres.

b. Ubicación geográfica:

Está comprendida entre las coordenadas geográficas de los paralelos 13° 04' y 13° 25' de latitud sur y los meridianos 73° 56' y 74° 13' de longitud oeste.

c. Ubicación hidrográfica:

Vertiente : Amazonas
Cuenca : Mantaro.
Sub cuenca : Cachi.

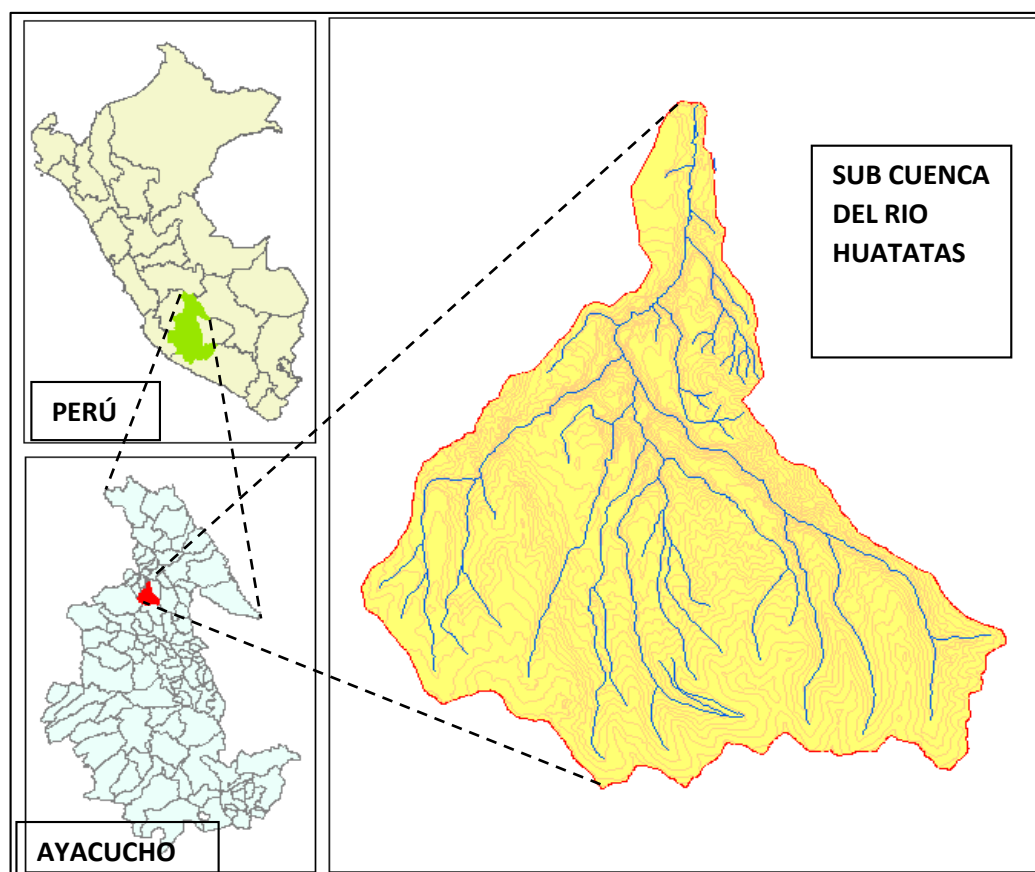


Figura N° 16: Ubicación de la sub cuenca del rio Huatatas.

2.1.2 Fisiografía

La sub cuenca del río Huatatas pertenece en su totalidad al sistema de los andes, cerros bajos y altos, con vegetación natural escasa, encontrándose quebradas con cultivos de secano. En la parte media y alta de la cuenca predomina el paisaje de colinas altas, que comprenden pastos naturales, paisajes de laderas y quebradas montañosas que abarcan altitudes de 2450 y 4225 m.s.n.m.

2.1.3 Topografía

La sub cuenca del río Huatatas, tiene una configuración topográfica variada, ligera ondulada y colina con laderas de gradiente moderada, hasta fuertes relieves de quebradas que en muchos casos presentan

afloramientos rocosos. Su parte media, posee una configuración topográfica dominante de quebrada, donde los cursos principales son encañonados; relieves muy accidentados, laderas de fuertes pendientes. En la parte baja existe un valle de suave topografía, largo y estrecho, desde donde hasta los límites de la cuenca en la parte alta, presenta una topografía agreste.

2.1.4 Hidrografía

La hidrografía de la sub cuenca del rio Huatatas, está conformada básicamente por la confluencia de los siguientes ríos tributarios principales: Rio Molinohuaycco, Molinoyocc, Toccyasca y Pallcahuaycco. Estos ríos nacen de una serie de tributarios alimentados por quebradas de caudal perenne y otros temporales cuyo escurrimiento se produce sólo en los meses de precipitación.

2.2 MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

2.2.1 Materiales

- ✓ Laptop HP 6570b i7.
- ✓ Impresora Canon MP280.
- ✓ Internet.
- ✓ Información Cartográfica: Cartas Nacionales a Escala 1:100000 del Instituto Geográfico Militar.
- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Papel bond.
- ✓ Material logístico.

2.2.2 Equipos y herramientas

- ✓ GPS.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Flexómetro.
- ✓ Wincha de 100 m.
- ✓ AutoCAD Civil 3D 2016
- ✓ ArcGIS 10.3
- ✓ Google Earth Pro.
- ✓ Hojas de cálculo.

2.3 MÉTODOS

2.3.1 Tipo de investigación

Aplicada transversal

2.3.2 Nivel de investigación

Descriptiva.

2.3.3 Diseño de investigación

No experimental.

2.3.4 Técnica de recolección de datos

- ✓ Recopilación básica necesaria de estudios anteriormente realizados.
- ✓ Análisis documental.
- ✓ Recopilación de información cartográfica.
- ✓ Visitas a campo.
- ✓ Mediciones directas en el campo.
- ✓ Entrevistas con los actores de la cuenca.
- ✓ Llenado del formato único de inventario
- ✓ Toma de imágenes fotográficas

2.3.5 Instrumento de recolección de datos

Se utilizó formatos en los cuales se pudo recabar los datos necesarios para la realización del presente trabajo de investigación.

2.3.6 Procedimiento de recolección de datos

a. Reuniones de coordinación e implementación

Se sostuvieron reuniones de coordinación con los directivos de la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Ayacucho (JUDRA) y la Autoridad Local del Agua, donde se puso en conocimiento la necesidad de acceder a la información necesaria para cumplir los objetivos del trabajo de investigación.

De las coordinaciones efectuadas con las mencionadas instancias, se nos proporcionó información necesaria de mucho interés para la elaboración del presente trabajo.

b. Recopilación de información básica

Se cuenta con información bibliográfica de estudios realizados a nivel de la cuenca del río Mantaro, de los cuales se extrajo información importante como los antecedentes de estudios realizados anteriormente.

Asimismo, para la sistematización de la información tanto en campo como en gabinete se cuenta con la información digital como cartas nacionales correspondientes a la cuenca del río Cachi.

Se generaron planos a escala 1: 80 000 para el trabajo de campo, los cuales contienen la siguiente información: delimitación política (distrital, provincial), límite de cuenca; hidrografía (con los nombres de los ríos y quebradas); vías: caminos de herradura, carreteras sin afirmar y carreteras afirmadas, curvas topográficas y ubicación de centros poblados.

Los programas utilizados para la generación de planos fueron básicamente el ArcGIS en su versión 10.3 que es un software que facilita la manipulación de datos y la obtención del producto final, y el AutoCAD Civil 3D 2016 que facilita el ingreso gráfico de los planos digitales.

c. Reconocimiento de campo

Se procedió al reconocimiento del área en estudio, contando para ello con los planos correspondientes sistematizados previamente, GPS, y movilidad alquilada (camioneta marca Toyota modelo Hilux), en el cual se recorrió los sectores más importantes del ámbito de subcuenca del río Huatatas, este reconocimiento sirvió como base para efectuar de manera real la programación de las acciones de campo y gabinete. Ver figuras N° 17, 18 y 19.



Figura N° 17: Vista panorámica de la parte alta de la sub cuenca del rio Huatatas.

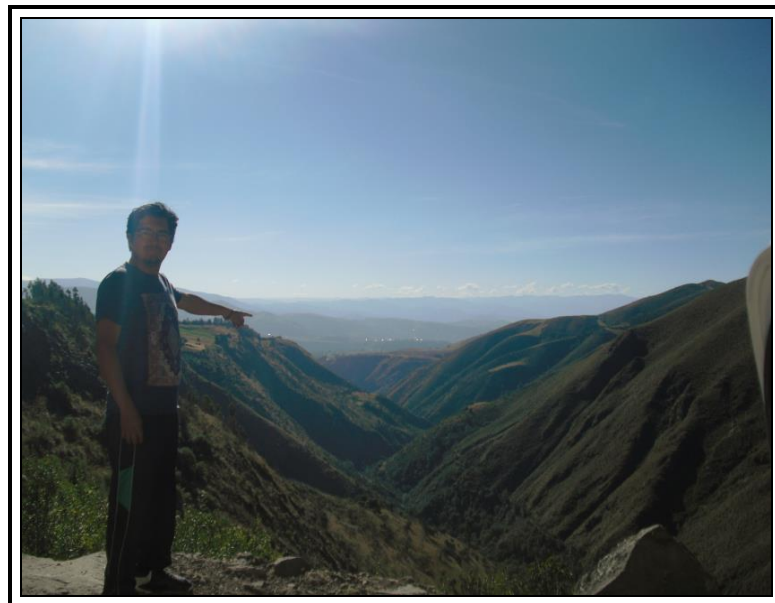


Figura N° 18: Vista panorámica de la parte media de la sub cuenca del rio Huatatas.



Figura N° 19: Vista panorámica de la parte baja de la sub cuenca del rio Huatatas.

d. Trabajo de campo

Para efectuar los trabajos de campo se contó con un GPS y mapas base de la sub cuenca del rio Huatatas, constatando in situ la referencia de las fuentes hídricas existentes, en algunos casos se tuvo el apoyo de un guía el cual facilitó el recorrido a los lugares donde se ubican las fuentes hídricas inventariadas, para lo cual se emplearon formatos preestablecidos de consignación de datos; estos datos comprenden básicamente la ubicación de la fuente, la cantidad de agua y el tipo de uso de ésta.

Las estimaciones de los aportes de las fuentes inventariadas se realizaron mediante aforos, para lo cual se tuvo el siguiente instrumental: baldes graduados, winchas, flexómetro, libreta de campo, calculadora de mano, otros; y para la movilización del personal se utilizó una movilidad alquilada (camioneta marca Toyota modelo Hilux). Ver figuras N° 20,21,22,23, 24 y 25.

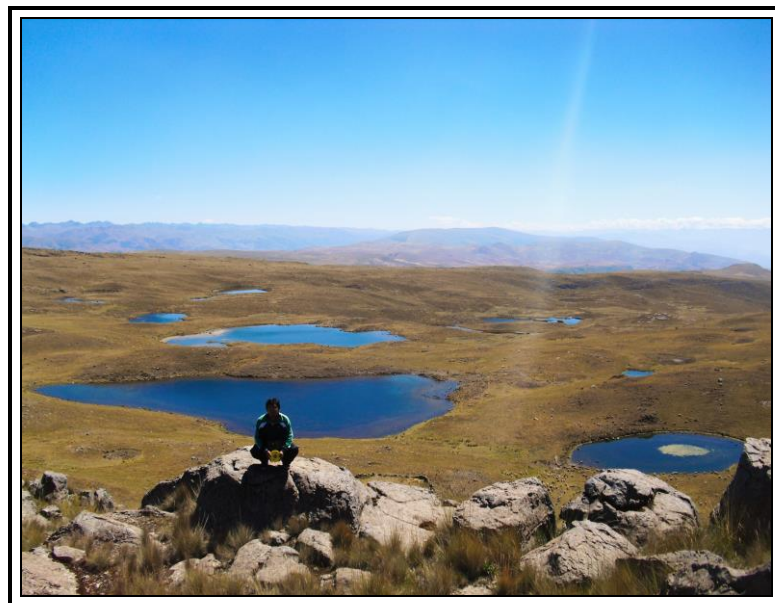


Figura N° 20: Vista panorámica del sector choccehuaccra, donde se encuentran ubicadas el conjunto de lagunas denominado Totoracocha.



Figura N° 21: Vista con el Sr. Eraclio Mendoza quien realizó el labor de guía para poder llegar al conjunto de lagunas Totoracocha.

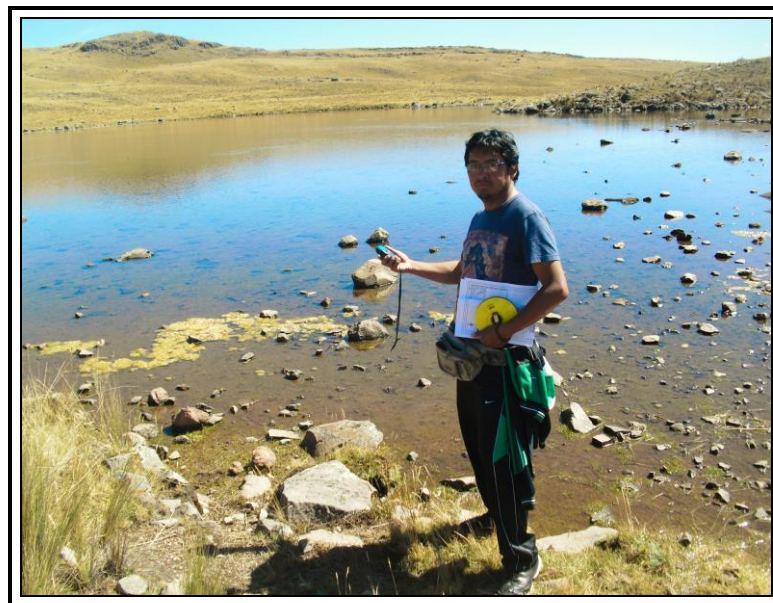


Figura N° 22: Vista de la recopilación de información básica de la laguna haciendo uso del GPS para la obtención de sus coordenadas.



Figura N° 23: Vista panorámica de la parte baja de la sub cuenca del rio Huatatas.



Figura N° 24: Vista de la quebrada Tipiccasa en la parte baja de la subcuenca del río Huatatas.



Figura N° 25: Vista del aforo realizado en el río Molinoyocc.

e. Ordenamiento y sistematización de la información de campo

Con la información recabada en campo se procedió a la sistematización e introducción de la información dentro del Sistema de Información Geográfica SIG. Para esto, se transcribió la información de campo a las hojas de cálculo Excel, los mismos que fueron exportados luego al programa del sistema de información geográfica (SIG), generando puntos y/o líneas de representación cartográfica de manantiales, ríos, quebradas y otros. Una vez definidas las tablas SIG, se interceptaron con otras coberturas, generando nuevas tablas que proporcionan una información más completa de presentación del trabajo de investigación.

III. RESULTADOS

3.1 PARAMETROS GEOMORFOLGICA DE LA SUB CUENCA

Los resultados obtenidos de los cálculos realizados para la obtención de los parámetros geomorfológicos de la Sub cuenca del rio Huatatas se presentan en el cuadro N° 7, en el cual podemos observar que el área de la sub cuenca de rio Huatatas es de 228.18 km² con un perímetro de 78.90 km; analizando la altitud máxima y mínima de la sub cuenca podemos decir que existe un desnivel de 1.77 km como es sabido a mayor variación altitudinal hay mayor variedad climática y ecológica.

Cuadro N° 7: Parámetros geomorfológicos de la sub cuenca del rio Huatatas

PARAMETROS		UNIDAD	SUB CUENCA HUATATAS
AREA DE LA CUENCA		Km ²	228.18
PERIMETRO		Km	78.90
PARAMETROS DE FORMA	FACTOR DE CUENCA		
	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)	1	1.47
	FACTOR DE FORMA		
	Longitud (// al curso más largo)	Km	27.17
	Ancho Medio	Km	8.40
	Radio de Circularidad	1	0.46
	Factor de Forma	1	0.31
RECTANGULO EQUIVALENTE	Lado Mayor	Km	32.41
	Lado Menor	Km	7.04
PARAMETROS DE RELIEVE	Curva Hipsométrica	-	ok
	Polígono de Frecuencia	-	ok
	Altitud Máxima de la Cuenca	m.s.n.m.	4300
	Altitud Mínima de la Cuenca	m.s.n.m.	2530
	Desnivel total de la Cuenca	Km	1.77
	Altitud Media de la Cuenca	m.s.n.m.	3800
	Altitud Media Ponderada	m.s.n.m.	3678
	Altitud Media Simple	m.s.n.m.	3415
	Altura más frecuente	m.s.n.m.	4000-4200
	Índice de Pendiente	-	24.45
	Pendiente de la cuenca (sist. del rectángulo equivalente)	%	5.46
PARAMETROS DE LA RED HIDROGRAFICA DE LA CUENCA	Tipo de corriente	-	Perenne
	Densidad de drenaje	Km/Km ²	1.03
	Frecuencia de los Ríos	-	0.14
	Extensión media del Escurrimiento Superficial (Es)	Km	0.24
	Pendiente media del río principal	m/m	0.06
	Tiempo de concentración (según Kirpich)	Hr.	3.06

Fuente: Elaboración propia.

Con el cálculo de las áreas parciales de la sub cuenca del rio Huatatas podemos determinar las cotas en las que se concentran mayor área como podemos observar en el cuadro N° 8.

Cuadro N° 8: Áreas parciales de la sub cuenca del rio Huatatas.

ALTITUD m.s.n.m.	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	Km2	(%)	POR DEBAJO (KM2) (%)		POR ENCIMA KM2 (%)	
Punto más bajo						
2530	0.000	0.000	0.000	0.000	228.182	100.000
2600	1.144	0.501	1.144	0.501	227.038	99.499
2800	9.239	4.049	10.383	4.550	217.799	95.450
3000	10.404	4.560	20.787	9.110	207.395	90.890
3200	15.654	6.860	36.441	15.970	191.741	84.030
3400	19.524	8.556	55.965	24.526	172.217	75.474
3600	31.399	13.761	87.364	38.287	140.818	61.713
3800	29.773	13.048	117.137	51.335	111.045	48.665
4000	41.304	18.101	158.441	69.436	69.741	30.564
4200	62.714	27.484	221.155	96.920	7.027	3.080
4300	7.027	3.080	228.182	100.000	0.000	0.000
Punto más alto						
TOTAL	228.182	100.000				

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el polígono de frecuencia, podemos determinar que en las cotas comprendidas entre 4000 y 4200 m.s.n.m.se concentra la mayor área de la sub cuenca con un total de 62.714 km² correspondiente a un 27.48% del área total de la sub cuenca del rio Huatatas. Ver figura N° 26.

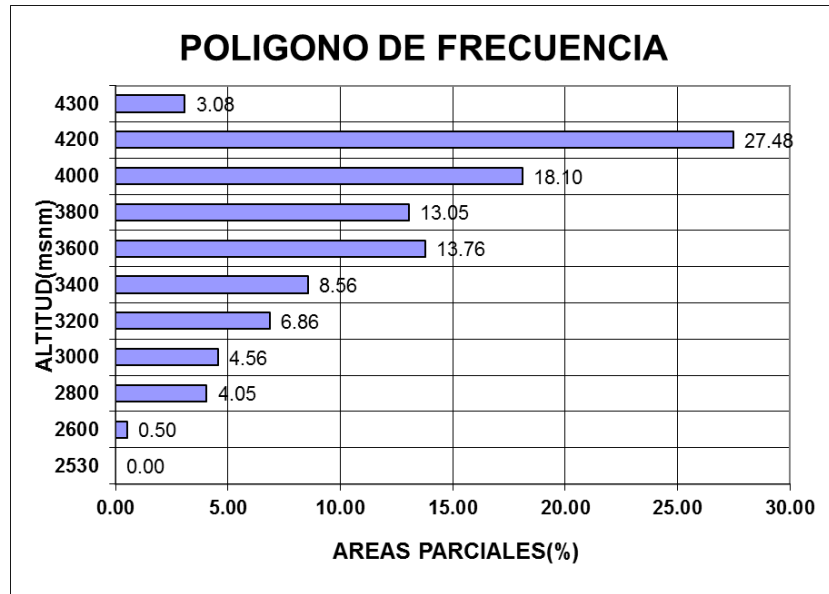


Figura N° 26: Polígono de frecuencia de la sub cuenca del rio Huatatas

A partir de las áreas parciales se pudo calcular las áreas acumuladas y así construir la curva hipsométrica en la cual observamos el porcentaje de área en la abscisa y el porcentaje de elevación en la ordenada y así determinamos la altitud mediana de la sub cuenca que para un 50% del área de la sub cuenca es de 3800m.s.n.m, como lo podemos observar en la figura N° 27.

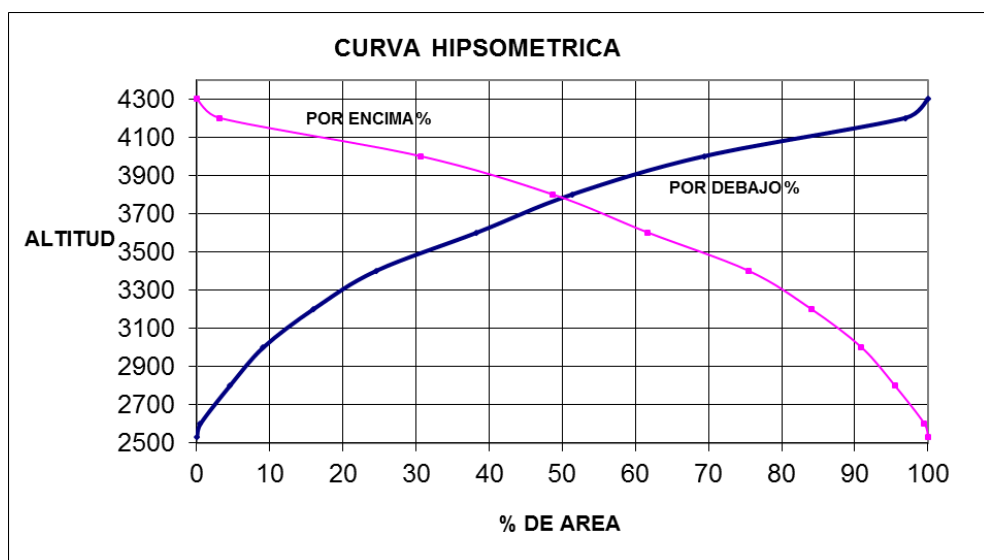


Figura N° 27: Curva hipsométrica de la sub cuenca del rio Huatatas.

Mediante la elaboración de la curva hipsométrica adimensional, en comparación con tres curvas hipsométricas correspondientes a cuencas que tienen potenciales evolutivos distintos, como podemos observar en la figura N° 28, la curva hipsométrica adimensional correspondiente a la cuenca en estudio indica un estado intermedio entre una cuenca con gran potencial erosivo y una cuenca en equilibrio, lo cual indica que la cuenta está entrando a una etapa de madurez.

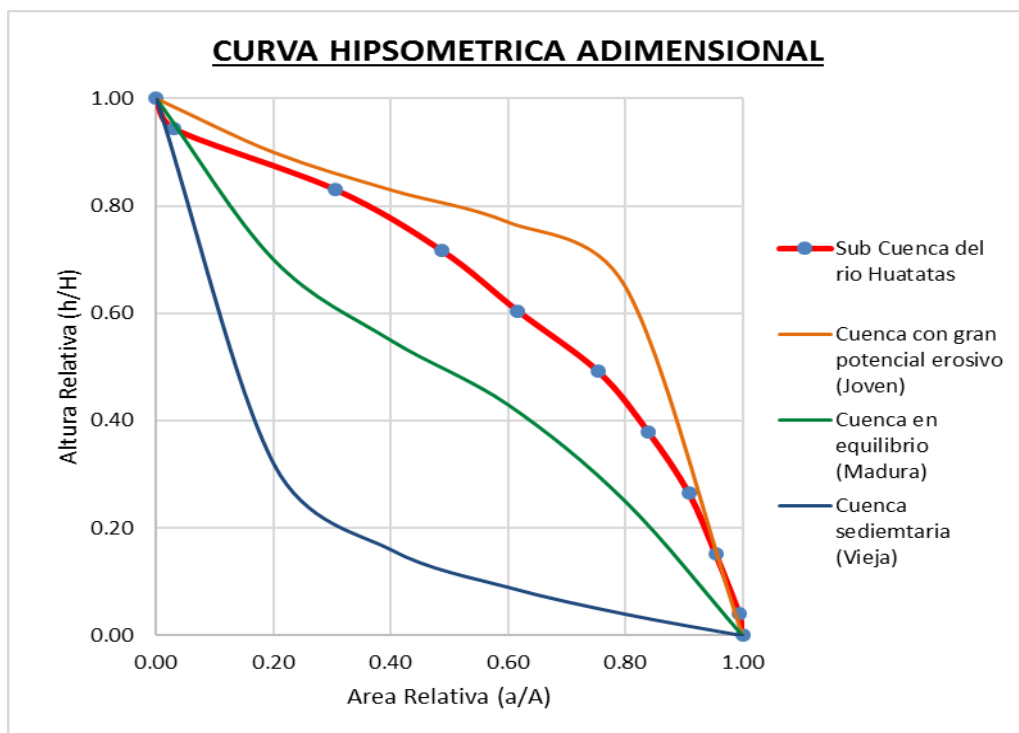


Figura N° 28: Curva hipsométrica adimensional.

Otras medidas de relieve de la sub cuenca está basada en las características de corriente y cauce, en la Figura N° 29 podemos observar el perfil longitudinal de la sub cuenca del río Huatatas.

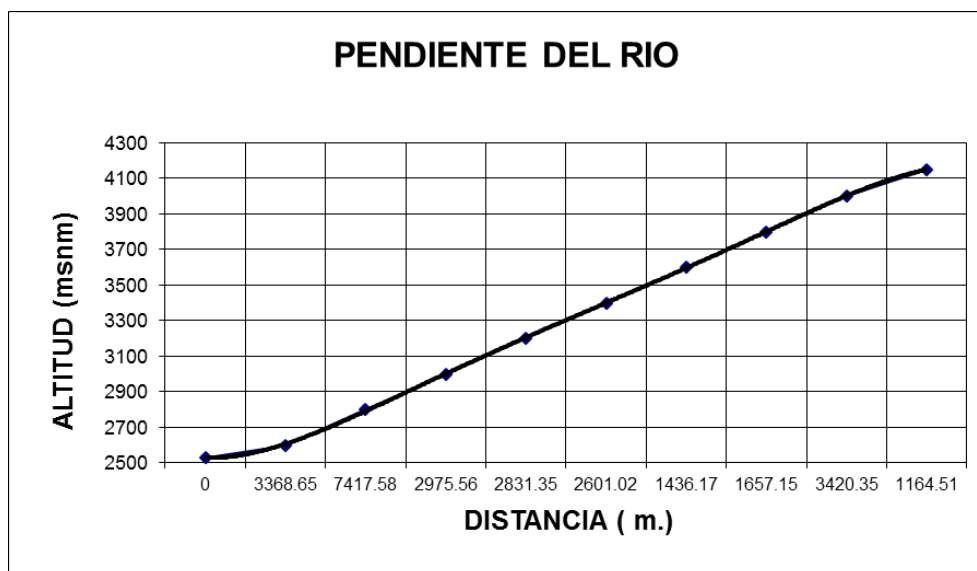


Figura N° 29: Perfil longitudinal de la sub cuenca del río Huatatas.

Para la clasificación de zonas de vida se ha considerado el Mapa Ecológico del Perú elaborado por la ONERN. Dentro de la sub cuenca se han encontrado 4 zonas de vida o formaciones vegetales, todas pertenecientes a la región latitudinal subtropical, ofrece una configuración bioclimática muy variada que va desde Estepa Espinosa Montano Bajo Subtropical (ee-MBS), Bosque Seco – Montano Bajo Subtropical (bs-MBS), Estepa – Montano Subtropical (e-MS) y Bosque Húmedo – Montano Subtropical (bh-MS).

a. Estepa Espinosa Montano Bajo Subtropical (ee-MBS)

Esta formación representa el 7.97 % del área total de 88.20 Km² y se ubica por encima de la cota 2450 m.s.n.m hasta 2800 m.s.n.m. Es un ecosistema de clima seco y templado frío, de precipitación pluvial promedio anual 250 mm a 500 mm, la biotemperatura media anual 12 °C a 15 °C, con sectores de relieve suave, que permiten el incremento de áreas agrícolas y favorables para el desarrollo de una agricultura andina altamente productiva, con gran variedad de cultivos.

Debido a su escasa precipitación aliada a la alta evapotranspiración que sobrepasa largamente la pluviosidad del área, en esta zona no es posible llevar a cabo una agricultura de secano.

La vegetación natural existente predominante de esta zona está conformada por: kikuyo, maguey, tuna, chamana y ancukichca, en la época de lluvias los suelos se cubren de un pasto estacional compuesto principalmente por gramíneas que sirven de alimento al ganado caprino.

b. Bosque Seco – Montano Bajo Subtropical (bs-MBS)

Esta formación representa el 31.62% del área total de 349.94 Km² y se ubica por encima de la cota 2800 m.s.n.m hasta 3400 m.s.n.m. Ecosistema del clima sub húmedo y semi frío, de precipitación promedio total anual 350 y 600 m.m, la biotemperatura media anual de 10 °C y 12 °C, con una topografía accidentada (tierra de protección).

Como uso actual, dada su topografía accidentada, hace que se encuentran áreas de cultivo en forma dispersa, sin embargo, dada las características de mayor humedad permite conducir un rango mayor de cultivos, como: la papa (*Solanum tuberosum*), oca, Olluco, Mashua, Choclo, Tarhui. Trigo (*Triticum sativum*), cebada (*hordeum sativum*), quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*vicia faba*), etc. con rendimientos bajos a moderados.

c. Estepa – Montano Subtropical (e-MS)

Esta formación representa el 23.63% del área total de 261.51 Km² y se ubica por encima de la cota 3400 m.s.n.m hasta 3800 m.s.n.m Ecosistema de clima húmedo y semi frío, con 600 a 900 m.m de precipitación promedio total anual, 6 °C a 10 °C de biotemperatura

media anual. Las características de esta formación son muy apropiadas para su aprovechamiento con fines agropecuarios, varios cultivos que toleran temperaturas bajas permiten una utilización intensa de esta zona de vida; siendo las cosechas más típicas, la papa (*Solanum tuberosum*), oca, olluco, mashua, choclo, tarhui, trigo (*triticum sativum*), cebada (*hordeum sativum*), quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*vicia faba*), etc.

En las partes superiores de esta formación, en general, están las praderas constituidas por los pastos naturales aprovechados por la ganadería, aunque no existan bosques naturales, dentro del área se encuentran plantaciones de eucaliptos y de otras especies forestales primitivas como el quinhual (*Polylepis racemosa*), el molle (*Schinus molle*), quishuar (*Buddleia incana*), aliso (*Agnus jorullensis*), tarhui (*lupinus mutabilis*) salvia (*Salvia sagittata*), etc.

Esta zona de vida, apesar de tener una precipitación no mayor de 900 mm anuales, permite llevar a cabo una agricultura de secano. En este sentido, constituye una zona de vida donde se fija el centro de la agricultura de secano de la sub cuenca.

d. Bosque Húmedo – Montano Subtropical (bh-MS)

Esta formación representa la mayor parte del total de la sub cuenca, abarca desde los 3800 a 4250, representa aproximadamente el 36.78 % del área total de 407.04 Km². Ecosistema de clima muy húmedo y frío, 700 a 800 m.m de precipitación promedio anual, 3 °C a 6 °C de biotemperatura anual

Esta zona de vida permite llevar una agricultura de secano, explotándose con cultivos como: papa, habas, arvejas, trigo, cebada, maíz y avena forrajera.

La cubierta vegetal está constituida principalmente por gramíneas del tipo forrajero, confiriéndole valor económico a dicha formación. Cercanos a los lugares rocosos, es frecuente observar la vistosa bromeliácea llamada achupalla (puya sp.) y también especies como Espeletia sp., Azorella sp., Senecio sp., etc. Los suelos son extremadamente ácidos de textura moderadamente gruesa a fina y van desde muy superficiales a profundas.

Esta zona de vida es una de las que presentan los mejores pastos naturales y consecuentemente son las de mejor capacidad para producir este tipo de plantas, para el sostenimiento de una ganadería productiva. A excepción de algunos años, el resto de esta zona está afectado seriamente por el sobre pastoreo, que se refleja en una vegetación rala, abierta y de porte bajo, con invasión de especies indeseables poco palatables para el ganado.

3.2 INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES

a. Red Hidrográfica

La sub cuenca del Río Huatatas, tiene un área de 228.18 Km² y un perímetro de 78.90 km, toda la cuenca tiene una pendiente de 5.46 %.

Desde el punto de vista hidrográfico el Río Huatatas tiene un tipo de corriente perenne y tiene su origen en la cota 4300 m.s.n.m, con una longitud máxima del cauce de 27.17 km y una pendiente del cauce principal de la cuenca de 0.06 m/m.

El escurrimiento superficial del río Huatatas se debe principalmente a las precipitaciones que caen sobre el área de la sub cuenca y al aporte de puquios o manantiales de donde se originan las quebradas tributarias del río Huatatas.

b. Lagunas

El inventario de lagunas tiene por finalidad la de buscar nuevas fuentes del recurso hídrico que permitan solucionar los problemas de abastecimiento de agua. En el ámbito de la sub cuenca del río Huatatas se encontró un conjunto de lagunas en la parte alta de la sub cuenca, en el lugar denominado Choccehuaccra, que hacen un total de 13 pequeñas lagunas, las cuales en su conjunto reciben por nombre Totoraccocha, las características las podemos observar en el Cuadro N° 09, cabe mencionar que el inventariado de las lagunas se realizaron en el mes abril.

Cuadro N° 9: Inventario de las lagunas de la sub cuenca del río Huatatas

N°	Tipo de Fuente	Nombre de fuente	UBICACIÓN			COORDENADAS UTM		Fines de uso	Perimetro (m)	Area (m2)	Altura (m)	Volumen estimado (m3)
			Lugar	Distrito	Provincia	Norte	Este					
1	Laguna	Totoraccocha 01	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8535387.12	580530.07	Riego	8829.00	348.49	1.00	348.49
2	Laguna	Totoraccocha 02	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8527672.25	582203.13	Riego	29845.00	655.08	1.20	786.09
3	Laguna	Totoraccocha 03	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8527147.14	582319.15	Riego	18657.00	519.37	1.10	571.31
4	Laguna	Totoraccocha 04	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8526850.90	581959.38	Riego	24095.00	593.78	1.30	771.92
5	Laguna	Totoraccocha 05	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8526845.98	582412.78	Riego	10533.00	401.68	1.50	602.52
6	Laguna	Totoraccocha 06	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8526603.08	581749.27	Riego	25897.00	604.00	1.20	724.80
7	Laguna	Totoraccocha 07	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8526536.80	582508.23	Riego	8590.00	354.36	0.90	318.92
8	Laguna	Totoraccocha 08	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8526523.63	582303.48	Riego	20453.00	541.21	1.30	703.57
9	Laguna	Totoraccocha 09	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8526295.20	582787.74	Riego	7924.00	334.80	1.10	368.28
10	Laguna	Totoraccocha 10	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8526184.41	582520.94	Riego	9190.00	369.04	1.00	369.04
11	Laguna	Totoraccocha 11	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8526167.23	581931.93	Riego	7229.00	326.58	0.80	261.26
12	Laguna	Totoraccocha 12	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8526082.63	582604.81	Riego	15648.00	465.14	1.20	558.16
13	Laguna	Totoraccocha 13	Choccehuaccra	Chiara	Huamanga	8525977.55	582728.39	Riego	13533.00	481.48	1.20	577.77
VOLUMEN TOTAL DE DISPONIBILIDAD (m3)												6,962.14

Fuente: Elaboración propia.

c. Quebradas

El resultado del inventario de las principales quebradas aportantes al río Huatatas realizadas durante el mes de abril, se muestran en el Cuadro N° 10.

Cuadro N° 10: Inventario de las quebradas de la sub cuenca del río Huatatas.

N°	Tipo de Fuente	Nombre de fuente	UBICACIÓN			COORDENADAS UTM		Caudal (lps)	Caudal (m3/año)	Fines de uso
			Lugar	Distrito	Provincia	Norte	Este			
1	Quebrada	Molinohuaycco	Loc. Humanpatianan	Chiara	Huamanga	8525982.47	585580.49	120.03	3,785,149.29	Riego
2	Quebrada	Molinoyocc	Loc. Chiara	Chiara	Huamanga	8531982.32	585580.49	100.17	3,158,977.87	Riego
3	Río	Toccyascca	CC CC Quishuarpata	Chiara	Huamanga	8534334.35	580870.94	61.09	1,926,436.84	Riego
4	Riachuelo	Pallccahuaycco y Rudiohuaycco	Chiara	Chiara	Huamanga	8534954.31	586754.42	44.03	1,388,543.34	Mixto (pobl. Y riego)
VOLUMEN DE DISPONIBILIDAD								325.31	10,259,107.34	

Fuente: Elaboración propia.

d. Manantiales

Dentro de la sub cuenca del río Huatatas se ha inventariado una gran cantidad de manantiales o puquios, los cuales tienen como fines de usos el consumo humano y de riego, y que contribuyen al caudal del río Huatatas. Para esto se tomó como referencia la información brindada por el ALA-Ayacucho. Los resultados del inventario, realizado durante los meses de abril y mayo, se muestran en el Cuadro N° 11.

Cuadro N° 11: Inventario de los manantiales de la sub cuenca del rio Huatatas.

N°	Tipo de Fuente	Nombre de fuente	UBICACIÓN			COORDENADAS UTM		Caudal (lps)	Caudal (m3/año)	Fines de uso
			Lugar	Distrito	Provincia	Norte	Este			
1	Manantial	Pichqapuquio	CC CC Quishuar	Chiara	Huamanga	8532982.32	584680.44	0.95	30,069.04	Pob.
2	Manantial	Ticocc Huaycco	Secchapampa	Chiara	Huamanga	8514384.35	589870.41	4.57	144,095.11	Pob.
3	Manantial	Potaja	Com. Quishuar	Chiara	Huamanga	8534254.31	586754.42	7.96	250,994.56	Riego
4	Manantial	Condorpañun	CC CC Hualccapucro	Chiara	Huamanga	8535881.45	585580.94	0.87	27,499.63	Pob.
5	Manantial	Huaychaupa tiyanan	CC CC Chanchayllo	Chiara	Huamanga	8538292.33	585580.49	0.55	17,403.90	Pob.
6	Manantial	Pallcapampa	Com. Intiwasi	Chiara	Huamanga	8532982.36	587580.94	17.19	542,102.46	Riego
7	Manantial	Sagracancha	CC CC Chupas	Chiara	Huamanga	8514384.34	585580.45	0.95	29,923.17	Pob.
8	Manantial	Yacutoccyacc	Chiara	Chiara	Huamanga	8534254.30	590535.91	2.11	66,681.34	Mixto
9	Manantial	Yacutoccyacc	Anexo Cochabamba	Chiara	Huamanga	8535881.54	585464.75	16.13	508,761.33	Riego
10	Manantial	Tincocc Huayccoq	Com. Valenzuela	Chiara	Huamanga	8515304.15	590013.12	0.45	14,339.77	Pob.
11	Manantial	Valenzuela	Localidad Valenzuela Alta	Chiara	Huamanga	853189.32	590114.25	1.17	37,029.84	Pob.
12	Manantial	Hatún Pucro - Matarapampa	Comunidad Chanchayllo	Chiara	Huamanga	8539282.83	589354.95	0.66	20,737.81	Pob.
13	Manantial	Lihuaccasa	Comunidad Raccaraccay	Chiara	Huamanga	8524354.33	588418.61	0.37	11,518.27	pob.
VOLUMEN DE PRODUCCION								53.94	1,701,156.23	

Fuente: Elaboración propia – ALA Ayacucho.

e. Bofedales

Dentro de la sub cuenca del rio Huatatas se ha encontrado un bofedal ubicado en la pampa de Chupas, el cual se encuentra en las inmediaciones de la carretera a Chiara y cuyos detalles se mencionan en el cuadro N° 12.

Cuadro N° 12: Inventario de los bofedales de la sub cuenca del rio Huatatas.

N°	Tipo de Fuente	Nombre de fuente	Ubicación			Coordenas UTM		Perimetro (m)	Area (m2)	Altura (m)	Volumen (m3)
			Lugar	Distrito	Provincia	Norte	Este				
1	Bofedal	Chupas	Chupas	Chiara	Huamanga	8534332.22	583778.74	1,119.19	69,568.21	0.60	41,740.93

Fuente: Elaboración propia.

3.3 GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HIDRICOS

3.3.1 Resultados del diagnostico

El diagnóstico se realizó en el ámbito del distrito de Chiara, puesto que la sub cuenca del rio de Huatatas comprende casi en su totalidad a este distrito. Para ello, se tomó en consideración cuatro aspectos los cuales se detallan en los cuadros N° 13, 14, 15, 16 y 17 respectivamente.

Cuadro N° 13: Diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua en la sub cuenca del río Huatatas.

1. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA		
PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
1. Conocimiento insuficiente de la oferta de aguas superficiales.	1. Red hidrometeorológica del distrito de Chiara insuficiente y poco fiable.	1. Dificultad para elaborar un balance hídrico riguroso. 2. Dificultad en el otorgamiento de derechos de uso de agua. 3. Riesgo de escasez hídrica al no conocer la oferta real. 4. Crea falsas expectativas sobre disponibilidad de RRHH: conflictos sociales.
2. Conocimiento insuficiente de la demanda de agua.	1. Elevado porcentaje de informalidad en el uso de agua: no están formalizados muchos derechos de uso, comités de regantes informales. 2. Falta de control y vigilancia en las distintas comisiones de riego como son Huatatas – Canaan, Molinoyocc, Chiara, Juan Velasco Alvarado y Hualccapucro. 3. Desconocimiento de los caudales ecológicos.	1. Desconocimientos de la distribución temporal y por sector de la demanda. 2. Impagos y dificultad para cobrar retribuciones y tarifas. 3. Riesgo de escasez hídrica al no conocer la demanda real. 4. Conflictos por el uso.
3. Uso ineficiente y no sostenible del agua.	1. Baja valoración del agua: tarifas bajas irreales, morosidad y usos inadecuados en los distintos comités de riego. 2. Escasa capacidad organizativa de los usuarios. 3. Mala operación de los sistemas de riego de los distintos comités de regantes. 4. Instalaciones de distribución y conducción de agua (potable y riego) antiguas y con escaso mantenimiento, como es el caso del canal Cachi. 5. Predominio de riego tradicional (inundación) frente al riego tecnificado. 6. Baja sensibilización y concientización de los usuarios en cuanto al uso eficiente y sostenible del agua.	1. Baja eficiencia de las redes de distribución (riego y pob.). 2. Pérdida de recursos hídricos por mal uso. 3. Pérdidas económicas en los sectores productivos. 4. Limita la expansión agrícola. 5. Daños en infraestructuras y a terceros. 6. Conflictos por el uso del agua: no toda la población tiene agua todo el año en igualdad de condiciones.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 14: Diagnostico de la gestión de la calidad de agua en la subcuenca del río Huatatas.

2. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA		
PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
1. Conocimiento insuficiente de la calidad.	1. Falta de información sobre la calidad del agua en el distrito de Chiara.	1. Escasa conciencia social respecto a la calidad del agua en el distrito de Chiara. 2. Uso del agua en el distrito de Chiara sin verificación de la calidad: mayor exposición a enfermedades de origen hídrico por uso de agua contaminada. 3. Conflictos sociales.
2. Objetivos de calidad de no definidos.	1. Desconocimiento del efecto de la calidad del agua sobre los diferentes usos, falta de análisis de agua.	1. Los estándares de calidad no son conocidos por la población de Chiara. 2. Dificultad para tomar decisiones y definir acciones para mejorar la calidad de los ríos.
3. Contaminación y necesidad de mejorar la calidad de los recursos hídricos.	1. Contaminación del agua superficial por fertilizantes y plaguicidas. 2. Falta de un plan de gestión de residuos sólidos en la Municipalidad de Chiara. 3. Falta de cultura de agua. 4. Desconocimiento de la acción sancionadora de la Ley de RR.HH.	1. No toda la población del distrito de Chiara tiene acceso al agua potable. 2. Deterioro de ecosistemas acuáticos. 3. Conflictos sociales entre sectores del distrito de Chiara. 4. Los causes de los ríos en la parte baja de la Sub cuenca del río HUatatas se convierten en botaderos de basura. 5. Uso de agua contaminada. 6. Afectación de flora y fauna del distrito de Chiara.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 15: Diagnostico de la gestión de la oportunidad en la subcuenca del río Huatatas.

3. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LA OPORTUNIDAD		
PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
1. Escasa implementación de la gestión integrada de recursos hídricos.	1. Falta de coordinación de actores. 2. Falta de recursos económicos, materiales y humanos. 3. Escasa divulgación de la ley de recursos hídricos. 4. Desconocimiento de la normativa. 5. Desconocimiento de los balances hídricos. 6. Falta de capacitación para la gestión de recursos hídricos.	1. Falta de manejo y desarrollo coordinado del uso multisectorial del agua y recursos vinculados dentro del distrito de Chiara. 2. Disminución de las reservas hídricas del distrito de Chiara. 3. Conflictos.
2. Falta de regulación y registro administrativo de derechos de usos de agua.	1. Desconocimiento de la Ley de recursos hídricos. 2. Proceso de formalización complejo (tiempo y procedimiento) y dificultades para acreditar titularidad o conducción. 3. Territorio extenso y malas comunicaciones.	1. Informalidad en el uso del agua en el distrito de Chiara. 2. Consumos excesivos e incontrolables por parte de los distintos comités de riego del distrito de Chiara. 3. Impagos de los derechos de uso de agua de los distintos comités de regantes del distrito de Chiara. 4. Contaminación por vertidos no regulados en la parte baja de la subcuenca del río Huatatas.
3. Infraestructuras hidráulicas deficientes e insuficientes.	1. Inversión insuficiente. 2. Operación y mantenimiento por parte de los operadores mejorable. 3. Explotación descoordinada del recurso hídrico entre usos diferentes.	1. Infraestructura escasa e insuficiente dentro del distrito de Chiara: pérdida de recursos hídricos y pérdidas económicas. 2. Deterioro de las infraestructuras de riego en el distrito de Chiara.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 16: Diagnostico de la gestión de la cultura del agua en la sub cuenca del rio Huatatas.

4. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LA CULTURA DEL AGUA		
PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
1. Falta de educación ambiental y cultura del agua.	1. Falta de programas de sensibilización y educación ambiental. 2. Régimen sancionador débil.	1. Uso inadecuado e insostenible del agua. 2. Escasa participación en el cuidado y conservación del recurso hídrico. 3. Impago de tarifas y retribuciones.
2. Existencia de conflictos derivados del uso del agua.	1. Ausencia de espacios de información, consulta y participación. 2. Falta de conocimiento, por ausencia de datos o transparencia de la calidad real del agua. 3. Falta de gestión de RR.HH. a nivel de la sub cuenca. 4. La población desconoce donde recurrir cuando le afecta un problema relacionado con el agua.	1. Falta de credibilidad y existencia de suspicacias sobre manipulación en favor de intereses particulares. 2. Desconfianza de la población. 3. Pérdidas económicas y sociales.
3. Bajos niveles de gobernanza hídrica.	1. Falta de acciones coordinadas a diferentes niveles (político, social y económico), transparentes y con la participación pública de todos los sectores. 2. Interferencia política en la toma de decisiones. 3. Falta de mecanismos de consulta y participación ágiles.	1. Participación desigual en la toma de decisiones.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 17: Diagnostico de la adaptación al cambio climático y eventos extremos en la sub cuenca del rio Huatatas.

5. DIAGNÓSTICO DE LA ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO Y EVENTOS EXTREMOS		
PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
1. Falta de coordinación de acciones de adaptación al cambio climático, prevención de riesgos y eventos extremos.	1. Poca cultura de prevención. 2. Falta de sensibilización acerca de las consecuencias del cambio climático y eventos extremos. 3. Falta de planes de ordenamiento territorial. 4. Recursos escasos. 5. Tala de especies forestales. 6. Cambio climático: aumento de temperaturas, irregularidad en la distribución de las precipitaciones y cambio de patrones.	1. Información dispersa y escasa para la toma de decisiones en el distrito de Chiara. 2. Falta de sistemas de alerta temprana y retraso en tiempos de respuesta en el distrito de Chiara. 3. Mayor vulnerabilidad del distrito de Chiara, sobre todo de la población con menos recursos. 4. Daños a la salud de las personas, en infraestructuras y pérdidas económicas: conflictos sociales dentro del distrito de Chiara. 5. Escasa participación de la población de Chiara en la prevención y gestión de riesgos. 6. Aumento de riesgo de inundaciones en la parte baja de la sub cuenca del rio Huatatas. 7. Aumento de material de arrastre en las corrientes de agua de la parte baja de la sub cuenca del rio Huatatas.
2. Conocimiento insuficiente de los efectos del cambio climático y ocurrencia de eventos extremos.	1. Falta de conocimiento de los efectos del cambio climático y ocurrencia de eventos extremos.	1. Escasez de información para la toma de decisiones en el distrito de Chiara. 2. Inexistencia de mapas de riesgo del distrito de Chiara.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Objetivos estratégicos a corto plazo.

Cuadro N° 18: Objetivos estratégico a corto plazo en la sub cuenca del río Huatatas.

GESTIÓN DE LA CANTIDAD
1. Mejorar el conocimiento acerca de la disponibilidad hídrica. 2. Evaluar los recursos hídricos superficiales en la cuenca. 3. Incrementar la disponibilidad hídrica. 4. Incrementar la oferta hídrica. 5. Mejorar la demanda hídrica. 6. Conservar las fuentes naturales de agua y sus bienes asociados.
GESTIÓN DE LA CALIDAD
1. Prevenir, proteger y recuperar la calidad del agua en la cuenca. 2. Reducir la problemática de salud pública relacionada con la calidad del agua. 3. Recuperar, mantener, conservar y proteger la calidad del agua represada, en función de los requerimientos del uso poblacional. 4. Optimizar la gestión de la infraestructura hidráulica. 5. Fortalecer la participación ciudadana en procesos de vigilancia y control de calidad de las aguas.
GESTIÓN DE LA OPORTUNIDAD
1. Implementar la gestión integrada del recurso hídrico en la cuenca. 2. Ordenar la institucionalidad delimitando claramente los ámbitos de competencia, funciones y responsabilidades de acuerdo a Ley. 3. Implementar el marco institucional de la GIRH en la cuenca. 4. Garantizar la seguridad jurídica de los usuarios del recurso hídrico en la cuenca. 5. Promover la inversión en el desarrollo de infraestructura hidráulica. 6. Mejorar la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento para las demandas actuales y futuras. 7. Concertar la participación pública y privada en el desarrollo de infraestructura hidráulica. 8. Mejorar la sostenibilidad económico-financiera de los operadores de infraestructura y prestadores de servicios de agua.
GESTIÓN DE LA CULTURA DEL AGUA
1. Mejorar el nivel de conocimiento y capacidad de gestión de los decisores y funcionarios que asumen responsabilidades y funciones en las instituciones que intervienen en la gestión integrada de recursos hídricos. 2. Recuperar, generar, actualizar y difundir conocimientos en la población sobre los aspectos técnicos, sociales, culturales y ambientales de la gestión integrada de recursos hídricos. 3. Difundir y promover el conocimiento de criterios de gestión del agua como un bien común y su valoración como un bien social, económico y ambiental. 4. Mejorar de las prácticas de uso y protección de los recursos hídricos en el uso poblacional, agrario e industrial.
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS EXTREMOS
1. Mejorar los niveles de protección de la población, infraestructura y actividades económicas que en ella se implantan, ante los distintos riesgos identificados. 2. Reducir los puntos críticos identificados e identificación de nuevos puntos de riesgo. 3. Mejorar la coordinación entre las instituciones.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Líneas de acción y programas de intervención.

Cuadro N° 19: Líneas de acción y programas de intervención en la sub cuenca del río Huatatas.

EJE DE POLITICA	ESTRATEGIA DE INTERVENCION	PROGRAMAS	INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS
1 GESTION DE LA CANTIDAD	1 Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas	1 Programa de evaluación de la disponibilidad, oferta y demanda hídrica	ANA , SENAMHI
	2 Aumento de la disponibilidad del recurso.	2 Programa de conservación e incremento de la oferta hídrica	ANA
	3 Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda.	3 Programa de fomento del uso eficiente y sostenible del agua	ANA
2 GESTION DE LA CALIDAD	4 Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas.	4 Programa de mantenimiento y mejora de la calidad del agua en las fuentes.	ANA, MVCS, MINAM, SUNASS, MINSA
	5 Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	5 Programa de fortalecimiento de acciones multisectoriales.	ANA, MINSA, SUNASS, MVCS
3 GESTION DE LA OPORTUNIDAD	6 Implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos.	6 Programa de implementación de la GIRH	ANA, MINAM, GORE
	7 Otorgamiento de licencias de derecho de uso de agua.	7 Programa de promoción del otorgamiento de derechos de agua	ANA
	8 Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza.	8 Programa de promoción de la inversión para el desarrollo de infraestructura hidráulica	MVCS, MEF, MINSA, MINAGRI, MIDIS, GORE

4	GESTION DE LA CULTURA DEL AGUA	9	Coordinación institucional y gobernanza hídrica.	9	Programa de promoción, facilitación y coordinación de la participación en el SNGRH.	ANA, GORE
		10		10	Programa de comunicación y difusión de la información	ANA, GORE
		10	Educación ambiental y cultura del agua	11	Programa de promoción de la gestión del conocimiento y de cultura del agua.	ANA, MINEDU, GORE
5	ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO Y EVENTOS EXTREMOS	11	Adaptación al cambio climático	12	articulación de acciones de prevención de riesgos, adaptación al cambio climático y eventos extremo	ANA, MINAM
		12	Gestión del riesgo por eventos extremos.	13	Programa de fomento de la mejora y el conocimiento	ANA, MINAM

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 Valoración económica del plan de gestión y síntesis de intervenciones.

En los cuadros N° 20, 21, 22, 23 y 24 se recogen las intervenciones a corto plazo por eje temático con el costo anual asociado y el porcentaje de financiamiento al que cada institución estaría comprometida.

Cuadro N° 20: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Gestión de la cantidad.

EJE DE POLITICA	PROGRAMAS	INTERVENCIONES A CORTO PLAZO	COSTO (S/.)	FINCIAMIENTO (%)							
				GR	GL	PRIV	OU	MINAM	MINAGRI	MVSC	ANA
GESTION DE LA CANTIDAD	Programa de evaluación de la disponibilidad, oferta y demanda hídrica	Elaboración de Estudio hidrológico del río Huatatas.	80,000.00								100%
		Implementación de estaciones hidrométricas e hidrometeorológicas.	120,000.00	20%				40%			40%
		Evaluaciones de recursos hídricos a escala de sub cuenca, incluyendo actualización de balances hídricos y estudios de determinación de eficiencias.	150,000.00		25%		25%				50%
	Programa de conservación e incremento de la oferta hídrica	Reparación de canal Cachi.	2'000,000.00	50%		20%	20%				10%
		Determinación e implementación de caudales ecológicos en tramos prioritarios	350,000.00								100%
		Medidas de reforestación y conservación forestal	100,000.00	20%	20%		20%		40%		
	Programa de fomento del uso eficiente y sostenible del agua	Mejoramiento de infraestructura de captación, conducción y distribución	200,000.00	50%	20%		10%		20%		
		Incremento de las eficiencias de aplicación de agua de riego: mejora del manejo, tecnificación de riego.	50,000.00	20%	20%	20%	20%		20%		

GR: Gobierno Regional. GL: Gobierno Local. PRIV: Sector Privado. OU: Organizaciones de Usuarios. MINAM: Ministerio del Ambiente. MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego. MVCS: Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. ANA: Autoridad Nacional del Agua.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 21: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Gestión de la calidad.

EJE DE POLITICA	PROGRAMAS	INTERVENCIONES A CORTO PLAZO	COSTO (S/.)	FIANCIAMIENTO (%)							
				GR	GL	PRIV	OU	MINAM	MINAGRI	MVSC	ANA
GESTION DE LA CALIDAD	Programa de mantenimiento y mejora de la calidad del agua en las fuentes.	Promoción de instrumentos que permitan asegurar el cumplimiento de la normativa vigente	80,000.00	20%	20%	10%	10%	20%			20%
		Promoción del uso adecuado de agroquímicos	20,000.00	20%	20%	10%	10%	20%	20%		
		Construcción de infraestructura para tratamiento de aguas residuales en zonas rurales. PTAR tratamiento primario en Chiara.	5'000,000.00	50%	40%	10%					
	Programa de fortalecimiento de acciones multisectoriales.	Actualización de inventario, revisión de red de monitoreo de calidad de aguas superficiales.	900,000.00								100%
		Operación y mantenimiento de la red de aguas superficiales	1'200,000.00								100%

GR: Gobierno Regional. GL: Gobierno Local. PRIV: Sector Privado. OU: Organizaciones de Usuarios. MINAM: Ministerio del Ambiente. MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego. MVCS: Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. ANA: Autoridad Nacional del Agua.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 22: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Gestión de la oportunidad.

EJE DE POLITICA	PROGRAMAS	INTERVENCIONES A CORTO PLAZO	COSTO (S/.)	FIANCIAMIENTO (%)							
				GR	GL	PRIV	OU	MINAM	MINAGRI	MVSC	ANA
GESTION DE LA OPORTUNIDAD	Programa de implementación de la GIRH	Implementación de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos	2'500,000.00	20%	10%						70%
		Implementación de instrumentos para el apoyo en la toma de decisiones. Formulación de lineamientos para creación, actualización e implementación de los instrumentos de gestión de los recursos hídricos	500,000.00								100%
		Implementación de instrumentos para el apoyo en la toma de decisiones. Adopción de sistemas de gestión por resultados asistidos con instrumentos de gestión.	300,000.00	30%	10%	10%	10%				40%
	Programa de promoción del otorgamiento de derechos de agua	Culminación del proceso de otorgamiento de derechos de agua	500,000.00		10%		20%				70%
	Programa de promoción de la inversión para el desarrollo de infraestructura hídrica	Promoción de inversiones para el desarrollo de infraestructura hídrica	2'500,000.00	50%	20%	20%	10%				
		Plan de abastecimiento a centros poblados	2'000,000.00	30%	40%						30%
		Plan de saneamiento a centros poblados	2'000,000.00	30%	40%						30%
		Plan interinstitucional para la gestión del recurso hídrico en comunidades campesinas	650,000.00	20%	20%	20%			20%	20%	

GR: Gobierno Regional. GL: Gobierno Local. PRIV: Sector Privado. OU: Organizaciones de Usuarios. MINAM: Ministerio del Ambiente. MINAGRI:

Ministerio de Agricultura y Riego. MVCS: Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. ANA: Autoridad Nacional del Agua.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 23: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Gestión de la cultura del agua.

EJE DE POLITICA	PROGRAMAS	INTERVENCIONES A CORTO PLAZO	COSTO (\$/.)	FIANCIAMIENTO (%)						
				GR	GL	PRIV	OU	MINAM	MINAGRI	MVSC ANA
GESTION DE LA CULTURA DEL AGUA	Programa de promoción, facilitación y coordinación de la participación en el SNGRH.	Fortalecimiento de capacidades de gestión para decisores y funcionarios de instituciones vinculadas a la GIRH.	400,000.00	30%	10%		10%			50%
	Programa de comunicación y difusión de información	Difusión y sensibilización para la implementación del marco normativo de la GIRH en la Cuenca	150,000.00	20%	20%	20%	20%			20%
		Apoyo a planes de protección de fuentes y manejo de residuos sólidos	200,000.00	50%	30%			20%		
		Recuperación y generación de conocimientos para el desarrollo de la GIRH	300,000.00	40%	20%					40%
		Incorporación de la GIRH en la Educación Básica Regular y la Formación Técnica y Profesional	200,000.00	40%	20%					40%
	Programa de promoción de la gestión del conocimiento y de la cultura del agua.	Sensibilización para la valoración del agua, la corresponsabilidad y participación en la GIRH	250,000.00	30%	20%		10%			40%
		Promoción de instancias de control y fiscalización	150,000.00	40%	20%					40%
		Recuperación, innovación, desarrollo de prácticas de uso y conservación de recursos hídricos	200,000.00	30%	20%	10%	10%			30%
		Sensibilización y promoción de prácticas de uso y conservación de recursos hídricos	300,000.00	30%	20%	10%	10%			30%
		Promoción de prácticas de conservación de suelos y cobertura vegetal en la cuenca	200,000.00	20%	20%	10%		30%		20%

GR: Gobierno Regional. GL: Gobierno Local. PRIV: Sector Privado. OU: Organizaciones de Usuarios. MINAM: Ministerio del Ambiente. MINAGRI:

Ministerio de Agricultura y Riego. MVCS: Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. ANA: Autoridad Nacional del Agua.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 24: Valoración económica y síntesis de intervenciones en el Eje de política: Adaptación al cambio climático y eventos extremos.

EJE DE POLITICA	PROGRAMAS	INTERVENCIONES A CORTO PLAZO	COSTO (S/.)	FIANCIAMIENTO (%)							
				GR	GL	PRIV	OU	MINAM	MINAGRI	MVSC	ANA
ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO Y EVENTOS EXTREMOS	Articulación de acciones de prevención riesgos, adaptación al cambio climático y eventos extremo	Infraestructura de defensa de zonas pobladas	2'000,000.00	40%	40%	20%					
		Mejora de la infraestructura de drenaje deficitario	625,000.00	40%	60%						
		Mantenimiento y limpieza de cauces y torrenteras	800,000.00	30%	70%						
		Definición, delimitación, implementación y control de fajas marginales	125,000.00	20%	30%		20%				30%
		Actividades de conservación en zonas de deslizamientos y derrumbes	125,000.00	70%	30%						
		Implementación y seguimiento de programas de seguridad de presas e infraestructura hidráulica mayor: auscultación e instrumentación	450,000.00	50%		30%	20%				
		Estudios hidrológicos	80,000.00		10%	10%					80%
		Estudios geomorfológicos y de dinámica fluvial	50,000.00						50%		50%
		Estudios hidráulicos	80,000.00			30%	20%				50%
		Mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo	80,000.00	40%	20%				20%		20%
	Programa de fomento de la mejora y el conocimiento	Estudios de detalle para realización de mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo ante deslizamientos y derrumbes	60,000.00	60%	40%						
		Estudios de detalle para realización de mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo ante actividad volcánica y sísmica	60,000.00	60%	40%						
		Elaboración de planes de contingencia tendentes a mejorar el manejo de la cuenca y la conservación de los recursos naturales.	60,000.00	40%	20%				20%		

GR: Gobierno Regional. GL: Gobierno Local. PRIV: Sector Privado. OU: Organizaciones de Usuarios. MINAM: Ministerio del Ambiente. MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego. MVCS: Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. ANA: Autoridad Nacional del Agua.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 PLANTEAMIENTO DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA

Dentro de los objetivos específicos del presente trabajo de investigación, se menciona el plantear propuestas para realizar la práctica de siembra y cosecha de agua.

En el sector denominado Choccehuaccra, ubicado en la cabecera de la sub cuenca del río Huatatas, se encuentra ubicado un conjunto de lagunas que reciben el nombre de Totoraccocha, el cual consta de 13 pequeñas lagunas las cuales no son aprovechadas adecuadamente, por lo que se plantea el aprovechamiento de este conjunto de lagunas mediante la construcción de pequeños diques de piedra con núcleos de arcilla, los cuales nos permitirán controlar mejor el almacenamiento y disponibilidad del recurso hídrico, el cual, al infiltrarse a través del suelo y el subsuelo, alimentará los acuíferos los cuales dan origen a los manantiales.

En la Figura N° 30, podemos observar la laguna Totoraccocha 13 la cual tiene un área de 481.41 m² y un volumen estimado de 577.77 m³, se propone la construcción de un dique de 1.00m de altura, el cual nos permitirá aumentar el volumen en un 25% teniendo para disponibilidad un volumen estimado de 722.21 m³. Ver cuadro N° 25.

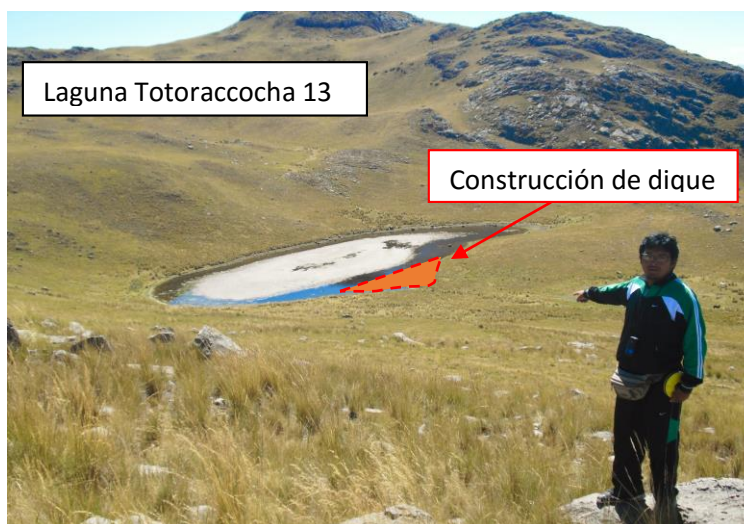


Figura N° 30: Vista de la laguna Totoraccocha 13.

Cuadro N° 25: Características de laguna Totoraccocha 13

Lugar	Coordenadas UTM		Área de Espejo de agua (m ²)	Volumen estimado (m ³)	Altura de dique propuesto (m)	Nuevo Volumen estimado (m ³)
	Norte	Este				

Totoraccocha 13	582729.39	8525977.55	451.41	577.77	1.00	722.21
--------------------	-----------	------------	--------	--------	------	--------

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 31, podemos observar la laguna Totoraccocha 03 la cual tiene un área de 519.37 m² y un volumen estimado de 571.31 m³, se propone la construcción de un dique de 1.20m de altura, el cual nos permitirá aumentar el volumen en un 27% teniendo para disponibilidad un volumen estimado de 727.12 m³. Ver cuadro N° 26.

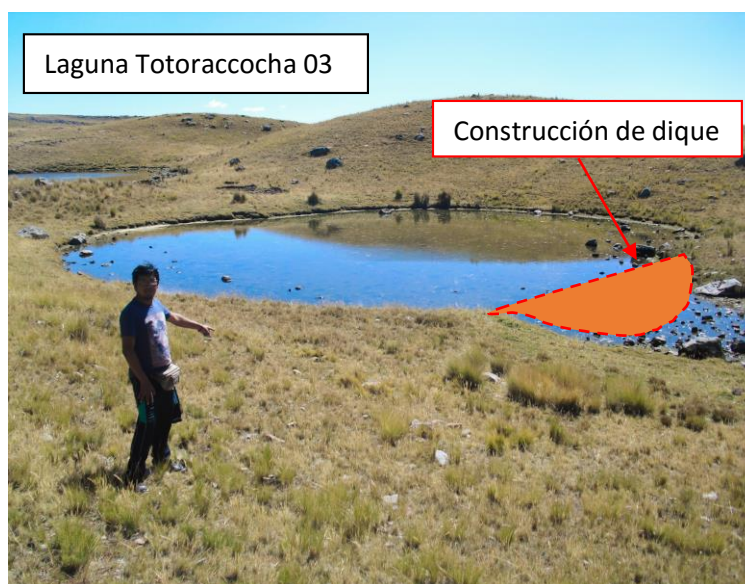


Figura N° 31: Vista de la laguna Totoraccocha 03.

Cuadro N° 26: Características de laguna Totoraccocha 03

Lugar	Coordenadas UTM		Área de Espejo de agua (m2)	Volumen estimado (m3)	Altura de dique propuesto (m)	Nuevo Volumen estimado (m3)
	Norte	Este				

Totoraccocha 03	582319.15	8527147.14	519.37	571.31	1.20	727.12
--------------------	-----------	------------	--------	--------	------	--------

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 32, podemos observar la laguna Totoraccocha 06 la cual tiene un área de 604.00 m2 y un volumen estimado de 724.80m3, se propone la construcción de un dique de 1.20m de altura, el cual nos permitirá aumentar el volumen en un 25% teniendo para disponibilidad un volumen estimado de 906.00 m3. Ver cuadro N° 27.

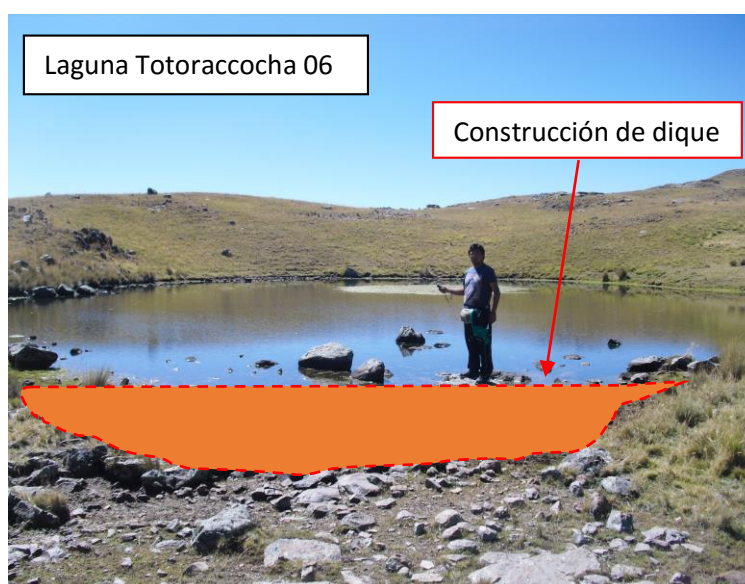


Figura N° 32: Vista de la laguna Totoraccocha 06.

Cuadro N° 27: Características de laguna Totoraccocha 06.

Lugar	Coordenadas UTM		Área de Espejo de agua (m2)	Volumen estimado (m3)	Altura de dique propuesto (m)	Nuevo Volumen estimado (m3)
	Norte	Este				
Totoraccocha 06	581749.27	8526603.08	604.00	724.80	1.20	906.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 33, podemos observar la laguna Totoraccocha 02 la cual tiene un área de 655.08 m² y un volumen estimado de 786.09m³, se propone la construcción de un dique de 1.00m de altura, el cual nos permitirá aumentar el volumen en un 33% teniendo para disponibilidad un volumen estimado de 1048.12 m³. Ver cuadro N° 28.

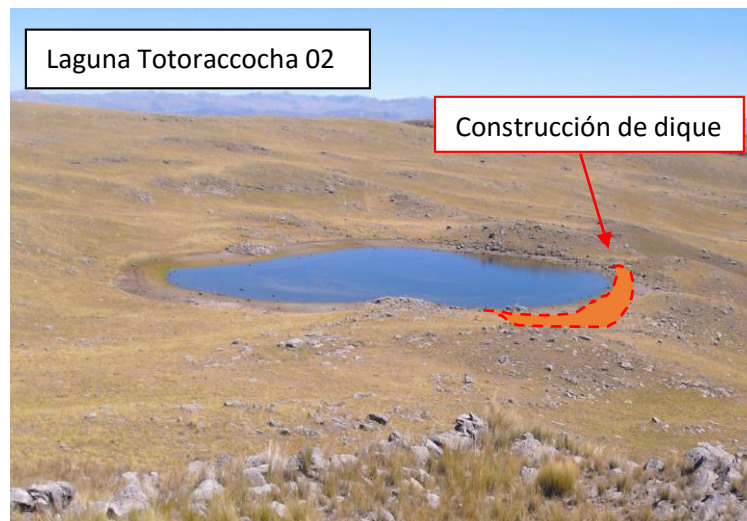


Figura N° 33: Vista de la laguna Totoraccocha 02.

Cuadro N° 28: Características de laguna Totoraccocha 02.

Lugar	Coordenadas UTM		Área de Espejo de agua (m ²)	Volumen estimado (m ³)	Altura de dique propuesto (m)	Nuevo Volumen estimado (m ³)
	Norte	Este				
Totoraccocha 02	582203.13	8527672.25	655.08	786.09	1.00	1,048.12

Fuente: Elaboración propia.

En la cabecera de la sub cuenca del río Huatatas, en los sectores pertenecientes a las laderas del cerro Acllaccasa en la comunidad campesina de Puca Cruz y Putahuaycco, como se muestra en la figura N° 34, se propone la construcción de zanjás de infiltración de un ancho superficial de 0.50m, un ancho de base de 0.40m, con una profundidad de 0.40m, un largo de 5.00m y un distanciamiento entre zanjás de 12 metros esto debido a que el terreno tiene una pendiente promedio de 40%; con el objetivo de interceptar el agua de escorrentía que proviene de la parte alta de la ladera, anulando su velocidad y permitiendo una mayor infiltración, obteniendo así, la reducción de la erosión hídrica del suelo y el aumento del caudal y número de manantiales en la parte media y baja de la sub cuenca del río Huatatas.



Figura N° 34: Área propuesta para instalación de zanjás de infiltración en el cerro Acllaccasa.

En los sectores pertenecientes a las laderas de los cerros Chaupi Orcco y Chaquiccocha en la comunidad campesina de Achca Cruz, como se muestra en la figura N° 35, se propone la construcción de zanjas de infiltración de un ancho superficial de 0.50m, un ancho de base de 0.40m, con una profundidad de 0.40m, un largo de 5.00m y un distanciamiento entre zanjas de 17 metros esto debido a que el terreno tiene una pendiente promedio de 30%; con el objetivo de interceptar el agua de escorrentía que proviene de la parte alta de la ladera, anulando su velocidad y permitiendo una mayor infiltración, obteniendo así, la reducción de la erosión hídrica del suelo y el aumento del caudal y número de manantiales en la parte media y baja de la sub cuenca del río Huatatas.

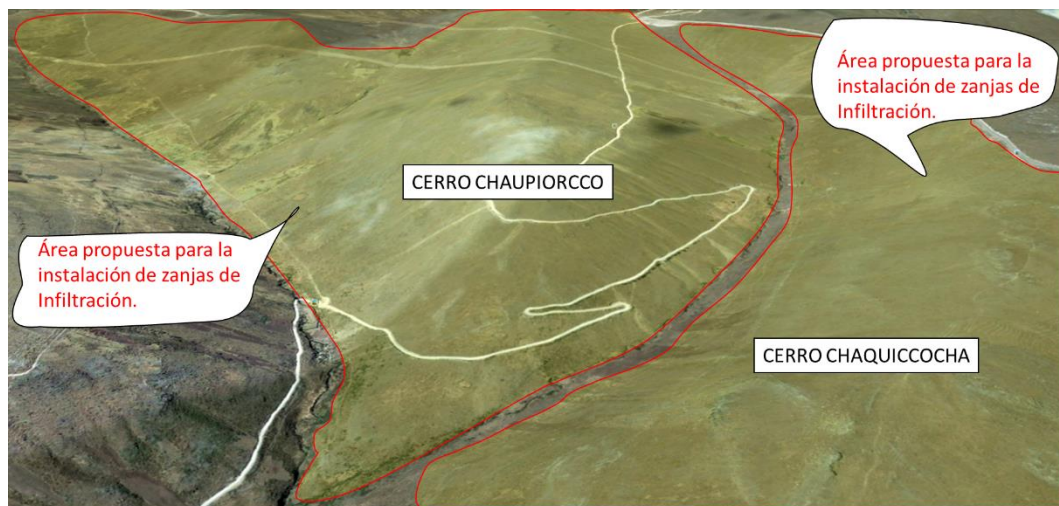


Figura N° 35: Áreas propuestas para instalación de zanjas de infiltración en los cerros Chaupiorcco y Chaquiccocha.

En los sectores pertenecientes a las laderas del cerro Huishcachayocc Orcco en la comunidad campesina de Chachaspata y mutuyniyocc, como se muestra en la figura N° 36, se propone la construcción de zanjas de infiltración de un ancho superficial de 0.50m, un ancho de base de 0.40m, con una profundidad de 0.40m, un largo de 5.00m y un

distanciamiento entre zanjas de 14 metros esto debido a que el terreno tiene una pendiente promedio de 35%; con el objetivo de interceptar el agua de escorrentía que proviene de la parte alta de la ladera, anulando su velocidad y permitiendo una mayor infiltración, obteniendo así, la reducción de la erosión hídrica del suelo y el aumento del caudal y número de manantiales en la parte media y baja de la sub cuenca del rio Huatatas.

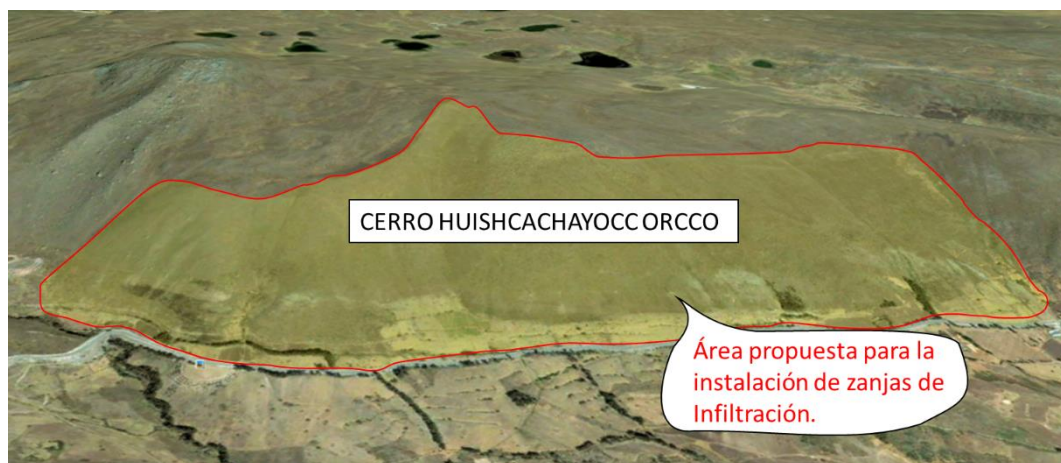


Figura N° 36: Área propuesta para instalación de zanjas de infiltración en el cerro Huishcachayocco orcco.

IV. DISCUSIONES

1. Según los resultados de los parámetros geomorfológicos, tenemos que el área de la sub cuenca de río Huatatas es de 228.18 km² con un perímetro de 78.90 km; lo cual nos indica, según la clasificación de cuencas, que es una cuenca pequeña ya que su área está dentro del rango 25 - 250 km².
2. Según el índice o coeficiente de compacidad calculado, tenemos un Kc igual a 1.47, lo cual, según los valores interpretativos del coeficiente de compacidad, se encuentra dentro del rango 1.25 – 1.50 definiendo así su forma de oval redonda a oval oblonga.
3. Se ha obtenido un valor de factor de forma igual a 0.31, lo cual, según los valores interpretativos del factor de forma, se encuentra dentro del rango 0.30 – 0.37 que indica que la cuenca tiene una forma ligeramente alargada, en consecuencia, estará sujeta a crecientes de menor magnitud.
4. Observando la curva hipsométrica adimensional de la sub cuenca del río Huatatas y en comparación con las tres curvas hipsométricas correspondientes a cuencas que tienen potenciales evolutivos distintos, podemos decir que se trata de una cuenca en estado intermedio entre una cuenca con gran potencial erosivo y

una cuenca en equilibrio, lo cual indica que la cuenca está entrando a una etapa de madurez.

5. La pendiente de la cuenca calculada es de 5.46%, lo cual, según los valores interpretativos de la pendiente de la cuenca, se encuentra dentro del rango 3.0% – 12.0%, describiendo así a una cuenca con presencia de lomadas.
6. El inventario tiene por finalidad la de buscar nuevas fuentes del recurso hídrico que permitan solucionar los problemas de abastecimiento de agua. Según el inventario de los recursos hídricos superficiales de la sub cuenca del río Huatatas, se cuenta con 13 pequeñas lagunas ubicadas en la cabecera de la cuenca, 4 quebradas de ríos principales aportantes y 13 manantiales, lo cual manifiesta la disponibilidad del recurso hídrico superficial de la sub cuenca del río Huatatas, mediante el reconocimiento de la zona en estudio se pudo apreciar las grandes extensiones de terreno con aptitud agrícola existentes en la sub cuenca y que esto no es aprovechado en su totalidad, es por ello que se necesita optimizar el uso del recurso hídrico.
7. Una gestión integrada de recursos hídricos, representa una herramienta de suma importancia para la gestión y planeamiento del recurso hídrico, pues mediante el adecuado diagnóstico se identifica, por ejes estratégicos, adecuadamente los principales problemas con sus respectivas causas y efectos, con lo que se pudo plantear metas y acciones a corto plazo para así poder obtener una adecuada gestión del recurso hídrico, para ello es necesario que se involucren las distintas instituciones, pues solo así se lograrán cumplir los objetivos de la gestión integrada de los recursos hídricos de la sub cuenca del río Huatatas.
8. La siembra y cosecha de agua es una práctica poco difundida en la región, aprovechando la disponibilidad de lagunas en la cabecera

de cuenca del río Huatatas, se planteó la realización de esta actividad mediante la construcción de pequeños diques, para así poder disponer del recurso hídrico almacenado en estas lagunas para fines de riego, y de zanjás de infiltración; para conseguir que el agua al infiltrarse a través del suelo y el subsuelo alimente a los acuíferos los cuales dan origen a los manantiales permitiendo así el aumento del caudal de los mismos.

V. CONCLUSIONES

Con la realización del presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se cuenta con información georreferenciada en coordenadas UTM correspondiente a la ubicación de los distintos recursos hídricos superficiales en el ámbito de la Sub cuenca del rio Huatatas. Se realizó un diagnóstico para la gestión integrada de recursos hídricos de la sub cuenca del rio Huatatas, con la finalidad de planificar y gestionar adecuadamente el recurso hídrico, para esto se enfocó en 5 ejes estratégicos los cuales son: gestión de la cantidad del agua, gestión de la calidad del agua, gestión de la oportunidad, gestión de la cultura del agua y adaptación al cambio climático y eventos extremos; para los cuales se plasmaron los problemas identificados con sus respectivas causas y efectos; los objetivos estratégicos a corto plazo; las estrategias de intervención con sus respectivos programas e instituciones relacionadas con los programas; las intervenciones a corto plazo dentro de cada programa en los cuales se presenta una diversidad de acciones para mejorar la gestión integral del recurso hídrico, para lo cual se plantea también el cofinanciamiento de los mismos entre las instituciones involucradas con respectivo presupuesto.

2. Se cuenta con una base de datos en el cual se encuentran identificados los distintos recursos hídricos superficiales de la sub cuenca del rio Huatatas, como son el inventario de lagunas, en el cual se encuentra detallada la información de las 13 lagunas que en su conjunto reciben el nombre de Totoraccocha ubicadas en el sector denominado Choccehuaccra ubicado en la cabecera de la sub cuenca y que tienen un área total de 5,995.00 m² y un volumen total estimado de 6,962.14 m³. El inventario de quebradas que son básicamente 4 que son Molinoahuaycco, Molinoyoc, Toccyasca y Pallccahuaycco – Rudiohuaycco, ubicados en las localidades de Huamanpatia, Chiara, Quishuarpara y Chiara respectivamente con un caudal aforado de 120.03 lps, 100.17 lps, 61.09 lps y 44.03 lps respectivamente, todos ellos con fines de riego a excepción de Pallccahuaycco – Rudiohuaycco que se usa con fines mixtos de riego y para el uso de la población. El inventario de manatales que son 13, los cuales tienen fines de uso poblacional, de riego y mixtos, y suman en su conjunto un caudal de 53.94 lps.
3. Se cuenta con una serie de mapas temáticos (07 unidades), todos ellos elaborados en la plataforma del sistema de información geográfica ArcGIS 10.3, los cuales cuentan con información sistematizada de los diferentes recursos hídricos superficiales inventariados y georreferenciados en la sub cuenca del rio Huatatas todos con sus respectivas características como son ubicación, coordenadas, caudal y fines de uso. También se cuentan con mapas temáticos con información de las características de la sub cuenca del rio Huatatas como son el mapa de ubicación en el cual se puede observar la ubicación política de la sub cuenca del rio Huatatas; mapa de inventario de recursos hídricos superficiales, en donde se muestra todo el inventario de recursos hídricos realizado en la sub cuenca del rio Huatatas; hidrogeología, donde el 90.41% son acuíferos locales con permeabilidad baja o muy baja; geomorfología, donde además de mostrar los parámetros

geomorfológicos también se observa que un 30.41% del área de la sub cuenca son cimas de montaña ondulada y un 27.26% son altiplanicies de origen volcánico moderadamente empinada; zonas de vida, donde un 35.65% del área total de la sub cuenca del río Huatatas es bosque húmedo montano sub tropical, un 30.09% es paramo muy húmedo subalpino subtropical y un 24.22% es estepa montano subtropical; uso actual, donde el 46.19% del área de la sub cuenca son áreas con actividad agrícola y el 42.05% son áreas con uso pecuario; capacidad de uso mayor, de donde un 36.98% del área de la sub cuenca son tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por el suelo, erosión y clima, un 32.27% son tierras de protección limitadas por suelo y erosión, un 8.52% son tierras aptas para el cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitada por el suelo y clima con necesidad de riego y un 6.99% son tierras aptas para el cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitada por el suelo y clima con necesidad de riego asociadas a manejo de pastos de calidad.

4. Se ha planteado propuestas para la de siembra y cosecha de agua en el sector denominado Choccehuarcra, ubicado en la cabecera de la sub cuenca del río Huatatas, lugar donde se encuentra ubicado un conjunto de lagunas que reciben el nombre de Totoraccocha, el cual consta de 13 pequeñas lagunas las cuales no son aprovechadas adecuadamente, por lo que se ha planteado una propuesta de siembra y cosecha de agua en las lagunas Totoraccocha 02, 03, 06 y 13 mediante la instalación de diques de 1.00m, 1.20m, 1.20m y 1.00m de altura respectivamente, los cuales aumentara el volumen de almacenamiento de estas lagunas en un 33%, 27%, 25% y 25% respectivamente teniendo para su disponibilidad 1048.12 m³, 727.12 m³, 906.00m³ y 722.21m³ respectivamente, los cual permitirá controlar mejor el almacenamiento y disponibilidad del recurso hídrico. También se propone la construcción de zanjas de infiltración de un ancho

superficial de 0.50m, un ancho de base de 0.40m, con una profundidad de 0.40m, un largo de 5.00m, en los sectores pertenecientes a las laderas de los cerros Acllaccasa, Chaupi Orcco - Chaquiccocha y Huishcachayocc Orcco, estas zanjas de infiltración tienen un distanciamiento entre ellas de 12m, 17m y 14m respectivamente, esto de acuerdo al cuadro de criterio de diseño según pendiente planteado por la Direccion Zonal Agrorural Ayacucho, puesto que presentan una pendiente de 40%, 30% y 35% respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

Al concluir este estudio, se presenta las siguientes recomendaciones:

1. La información brindada tanto por la Autoridad Local del Agua (ALA) como por la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Ayacucho (JUDRA) estuvo incompleta y en algunos casos desfasada, puesto que no contaban con datos actualizados, lo que generó algunas dificultades en la realización del presente trabajo de investigación; por lo que se recomienda a estas instituciones actualizar y sistematizar su base de datos.
2. Se sugiere se establezca un manual de inventario de recursos hídricos superficiales, lo que será una herramienta de utilidad en este tipo de trabajos.
3. Se recomienda la instalación de estaciones de medición de aforos de caudales en puntos importantes de los ríos en la sub cuenca del río Huatatas.
4. Se sugiere que, teniendo la información de inventario de fuentes de agua, se realice la regularización de licencias de uso de agua para los diferentes usos.

5. Se recomienda que, en próximos estudios de inventario de fuentes de agua superficiales, se tomen en cuenta los implementos necesarios de seguridad, esto a consecuencia de la peligrosidad de sus vías de acceso.
6. La información levantada debería ser actualizada de manera periódica, es decir, mantener un monitoreo permanente en el tiempo, para de esta manera prevenir daños que se pueden ir remediando con mantenimientos periódicos.
7. Reforestar las partes altas de la sub cuenca para garantizar la provisión del agua.
8. También se recomienda la instalación de zanjas de infiltración, pues, mediante estas zanjas se puede captar el agua proveniente de la lluvia, la cual se acumula en estas zanjas y se infiltra al suelo, brindando humedad a los terrenos ubicados en la parte baja de la zanja.
9. Se debe fortalecer el trabajo técnico y científico con las universidades públicas y privadas, así como los tecnológicos, Institutos pedagógicos y centros de investigación, para garantizar el nivel de GIRH requerido en el país y crear mecanismos para que las mesas técnicas de agua y los consejos locales de planificación, participen activamente con los municipios en la estructuración de proyectos que incluyan a diversos organismos públicos de financiamiento, sin olvidar que todos los esfuerzos deben ser inclusivos, dejando de lado la politización que sectoriza los problemas y diluye las soluciones integrales.
10. Es necesario desarrollar un plan de mejoramiento de acequias y/o promover la introducción de sistemas de riego presurizado para maximizar el uso de escaso recurso hídrico.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. CHEREQUE, W. (1980). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*. Lima, Perú. Edición Pontificia Universidad Católica del Perú.
2. GWP, (2005). *Estimulando el cambio: Un manual para el desarrollo de estrategias de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y de optimización del agua*. Noruega. Ministerio de Asuntos Exteriores de Noruega.
3. LLERENA, C (2003). *Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua, conceptos, valoración, experiencias y sus posibilidades de aplicación en el Perú*. Perú. FAO.
4. LÓPEZ, F. (1998). *Restauración Hidrológica Forestal de cuencas y Control de la Erosión*. España. Mundi Prensa.
5. MEJÍA, M. (1984). *Notas del Curso de Hidrología*. Lima, Perú. Universidad Agraria La Molina.
6. PLAHEYRA (2003). *Paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma Chapala*. México.
7. ROMERO, D (2012). *Siembra y cosecha de agua de lluvia, en Culturas aguafestivas*, Ayacucho, Perú. ABA-Ayacucho.
8. SOLANES Y JOURAVLEV (2007). *Integrando economía, legislación y administración en la gestión del agua y sus servicios en América Latina y el Caribe en Derecho de Aguas, Tomo III*. Bogotá, Colombia. Universidad Externado de Colombia.
9. VÁSQUEZ, A. (1997). *El riego, 2da Edición*. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina.
10. VÁSQUEZ, A. (2000). *Manejo de cuencas altoandinas*. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina,

11. VASQUEZ, A. (2011). *Hidrología, 3ª Edición*. Lima, Perú. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
12. VEN TE CHOW (2000). *Hidrología Aplicada*. Bogotá, Colombia. Nomos S.A.
13. VILLÓN, M. (2002). *Hidrología Estadística*. Lima, Perú. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Agrícola.

ANEXOS

ANEXO N° 1: PANEL FOTOGRÁFICO.

ANEXO N° 2: PARAMETROS GEOMORFOLOFICOS.

ANEXO N° 3: FICHAS DE INVENTARIADO.

ANEXO N° 4: RELACIÓN DE COMISIONES Y COMITES DE REGANTES
PERTENECIENTES A LA SUB CUENCA DEL RIO
HUATATAS.

ANEXO N° 5: MAPAS.

ANEXO N° 1:
PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFIA N° 01:

Podemos observar la cabecera de la sub cuenca del rio Huatatas con el Divortium Aquarium, el cual es la línea divisoria de la sub cuenca.



FOTOGRAFIA N° 02:

Podemos observar una vista panorámica de la parte alta de la sub cuenca del rio Huatatas.



FOTOGRAFIA N° 03:

Podemos observar una vista panorámica de la parte media de la sub
cuenca del rio Huatatas.



FOTOGRAFIA N° 04:

Podemos observar una vista panorámica de la parte baja de la sub
cuenca del rio Huatatas.



FOTOGRAFIA N° 05:

Podemos observar una vista panorámica del conjunto de lagunas denominado Totoracocha, ubicado en la cabecera de la sub cuenca del río Huatatas.



FOTOGRAFIA N° 06:

Podemos observar el acompañamiento del Sr. Heraclio Mendoza, quien hizo la labor de guía en el recorrido de la parte alta de la sub cuenca del río Huatatas.



FOTOGRAFIA N° 07:

Podemos observar una vista del rio Molinohuaycco.



FOTOGRAFIA N° 08:

Podemos observar una vista del rio Toccyasca.



FOTOGRAFIA N° 09:

Podemos observar el aforamiento del rio Molinoyocc.



FOTOGRAFIA N° 10:

Podemos observar el aforamiento del manantial Yacutoccyacc.



FOTOGRAFIA N° 11:

Vista tomada luego de una reunión con el comité de regantes Cochabamba.



FOTOGRAFIA N° 12:

Vista tomada con un usuario perteneciente al comité de regantes valle de Huatatas.

ANEXO N° 2:
PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS

CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA DE LA SUB CUENCA HUATATAS

1.- AREADO DE LA MICROCUENCA HUATATAS

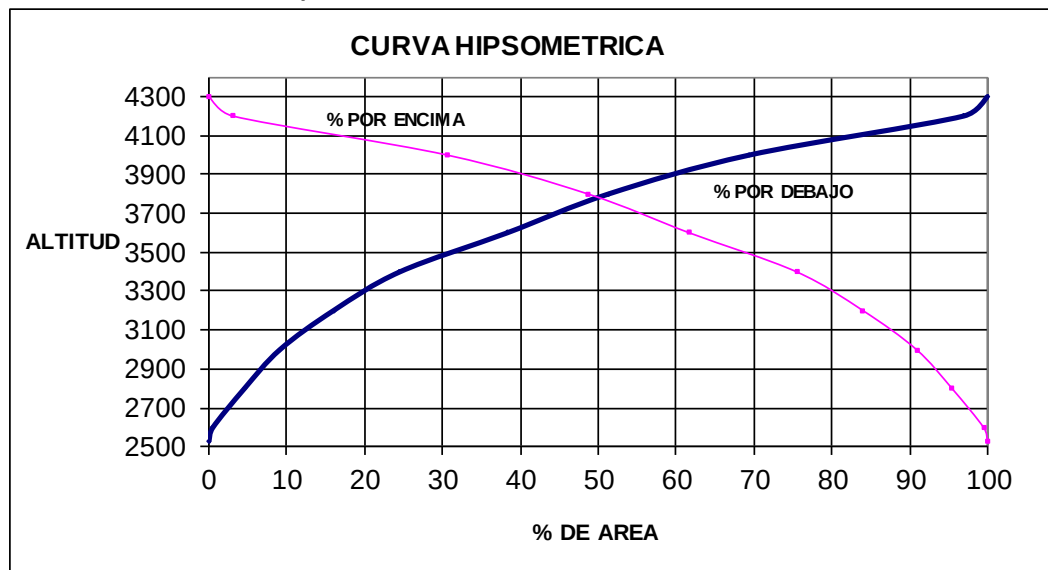
Del procedimiento realizado sobre la carta digitalizada, adjunto resulta las siguientes Areas :

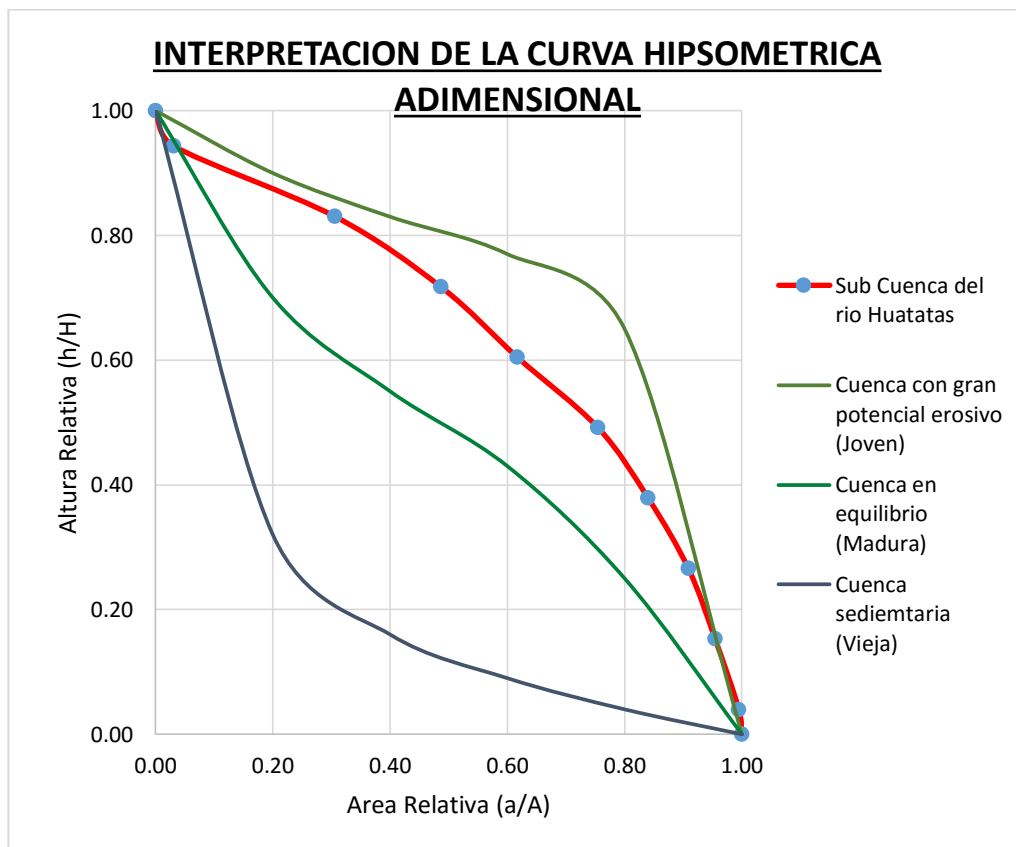
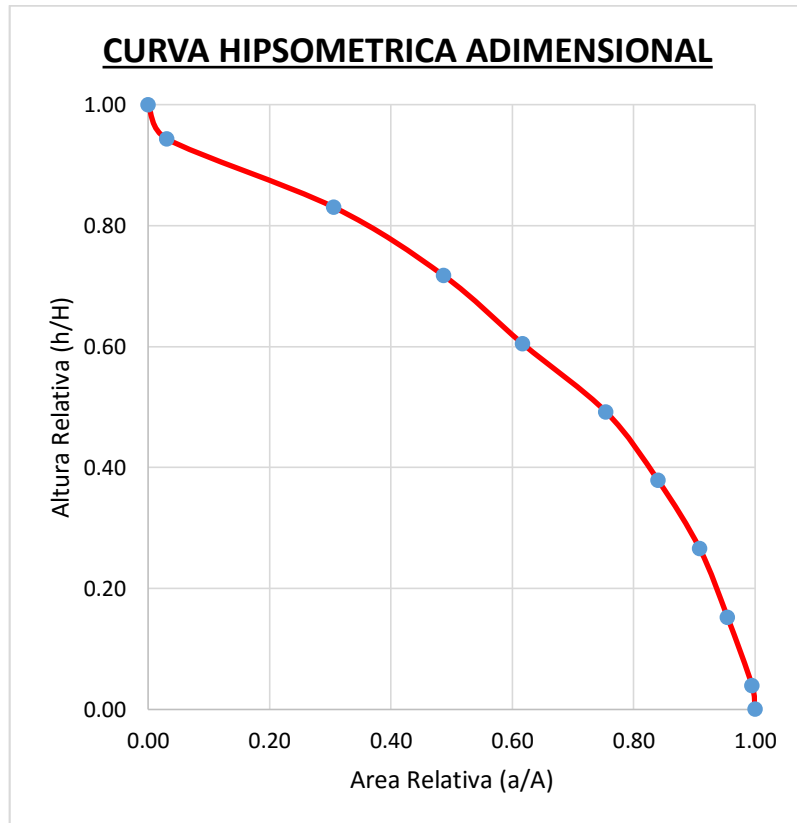
Area Total = 228.182 km²
 Perimetro = 78.904 km.
 Long. = 27.172 Km. de río mas largo
 Areas Parciales, se muestra en el cuadro siguiente:

ALTITUD m.s.n.m.	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	Km2	(%)	POR DEBAJO		POR ENCIMA	
			(KM2)	(%)	KM2	(%)
Punto mas bajo						
2530	0.000	0.000	0.000	0.000	228.182	100.000
2600	1.144	0.501	1.144	0.501	227.038	99.499
2800	9.239	4.049	10.383	4.550	217.799	95.450
3000	10.404	4.560	20.787	9.110	207.395	90.890
3200	15.654	6.860	36.441	15.970	191.741	84.030
3400	19.524	8.556	55.965	24.526	172.217	75.474
3600	31.399	13.761	87.364	38.287	140.818	61.713
3800	29.773	13.048	117.137	51.335	111.045	48.665
4000	41.304	18.101	158.441	69.436	69.741	30.564
4200	62.714	27.484	221.155	96.920	7.027	3.080
4300	7.027	3.080	228.182	100.000	0.000	0.000
Punto mas alto						
TOTAL	228.182	100.000				

2.- FACTOR DE RELIEVE

2.1.- Cálculo de la Curva Hipsométrica





2.2.- Altitud Mediana = 3800 msnm (Intersección de las curvas hipsométrica)

2.3.- Altitud media Ponderada:
$$H = \frac{\sum a_i c_i}{A}$$

$$c_i = \frac{(c_i - c_{i-1})}{2}$$

ai	ci	ai*ci
1.144	2565	2934.36
9.239	2700	24945.30
10.404	2900	30171.60
15.654	3100	48527.40
19.524	3300	64429.20
31.399	3500	109896.50
29.773	3700	110160.10
41.304	3900	161085.60
62.714	4100	257127.40
7.027	4250	29864.75
228.182		839142.21

H = 3677.513 msnm

2.4.- Altitud Media Simple:
$$H_{ms} = \frac{(c_M + c_m)}{2}$$

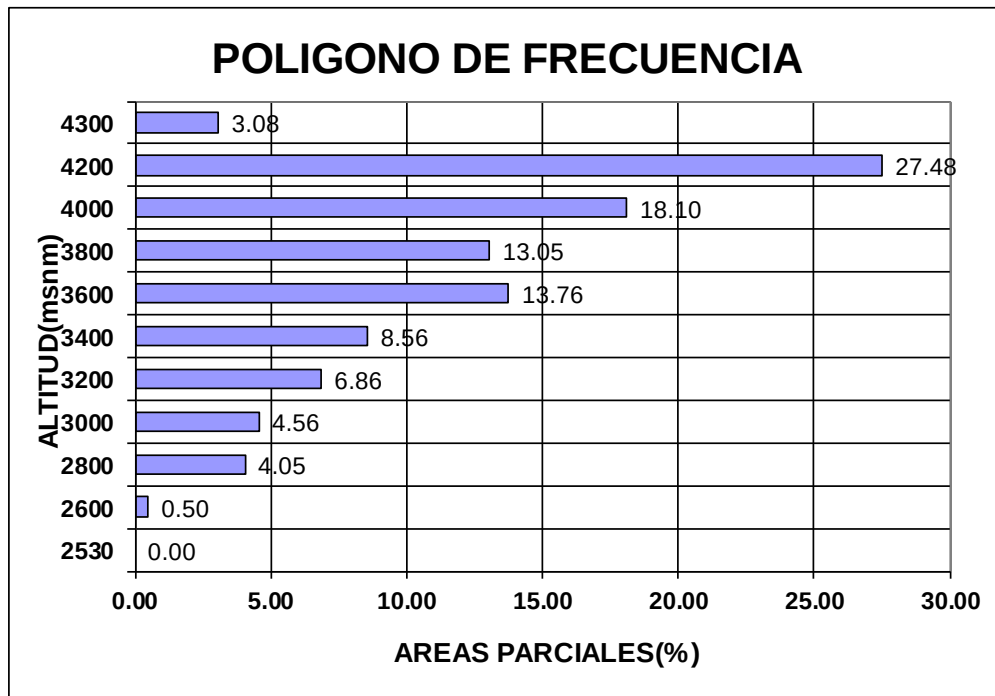
Hms = 3415

CM = 2530

Cm = 4300

msnm

2.5.- Polígono de Frecuencia de Area Parciales



3.- PARÁMETROS DE FORMA:

3.1.- El Índice de Gravelius (K):

$$K = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$K = 1.46256899$$

Perímetro de la Cuenca: 78.904 Km

3.2.- Rectángulo Equivalente:

$$\text{Lado Mayor} = L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right) = 32.411940$$

$$\text{Lado Menor} = l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right) = 7.040060$$

	A (Km2)	Li (Km)
2530	0	0.00
2600	1.144	0.16
2800	9.238	1.31
3000	10.404	1.48
3200	15.654	2.22
3400	19.524	2.77
3600	31.399	4.46
3800	29.773	4.23
4000	41.303	5.87
4200	62.714	8.91
4300	7.027	1.00

3.3.- Factor Forma:

$$F_f = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$$

$$\frac{228.182}{27.172(\text{long. mas largo})^2}$$

$$F_f = 0.30905671$$

4.- PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO

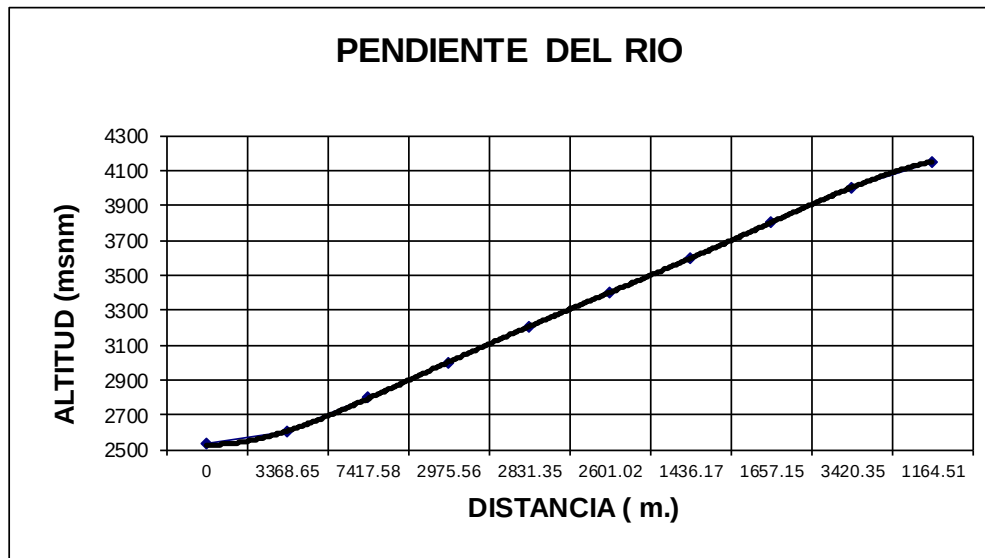
Progresiva	Long. Tramo(m)	Cota	Desnivel	S	1/(S)^0.5
Km 0+000	0	2530			
Km 3+368.65	3368.65	2600	70	0.0208	6.937115498
Km 10+786.23	7417.58	2800	200	0.0270	6.08998358
Km 13+761.79	2975.56	3000	200	0.0672	3.857175132
Km 16+593.14	2831.35	3200	200	0.0706	3.762545681
Km 19+194.16	2601.02	3400	200	0.0769	3.606258449
Km 20+630.33	1436.17	3600	200	0.1393	2.679710805
Km 22+287.48	1657.15	3800	200	0.1207	2.878497872
Km 25+707.83	3420.35	4000	200	0.0585	4.135426217
Km26+872.34	1164.51	4150	150	0.1288	2.786287853
					36.73300109

4.1.- Pendiente del Río

$$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$$

$$S = 0.06$$

(Según Taylor y Schwarz)



5.- PARAMETROS RELACIONADOS CON LA RED HIDROGRÁFICA

5.1.- Densidad de Drenaje: $D_d = \frac{L_i}{A}$

L = Long.Total Ríos (Km) = 234
A = Area Cuenca = 228.114

$$D_d = 1.03$$

5.2.- Frecuencia de los Ríos: $Fr = \frac{N^{\circ} \text{cauces}}{A}$

Nº Cauces = 33
Fr = 0.14466451

5.3.- Extensión media del Ecurrimiento Superficial (Es): $E_s = \frac{A}{4 L_i}$

Es = 0.243711538

5.4.- Tiempo de Concentración (Tc) , Segú Kirpich: $T_c = \left(\frac{0.87 L^3}{H} \right)^{0.385}$

Tc = 3.061370821

5.5.- Grado de ramificación u orden de los ríos.

Ríos de Primer Orden	:	10
Ríos de Primer Orden	:	11
Ríos de Primer Orden	:	03

6.- OTROS PARAMETROS :

6.1 -Indice de Pendiente (Ip)

$$I_p = \sum_{i=1}^n \sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1})} \frac{1}{\sqrt{L}}$$

$$\beta_i = \frac{A_i}{A_t}$$

$$\frac{1}{\sqrt{L}} = 0.17564973$$

Ai 1	Bi = Ai/At 2	ai - ai-1 3	Bi* (ai - Ai-1) 4	Raíz (4) 5	5 * 1/(L)^0.5 6
0.000	0	0	0	0	0
1.144	0.005013542	70	0.350947928	0.592408582	0.104056407
9.239	0.117091656	200	23.41833114	4.839249026	0.850012784
10.404	0.382894156	200	76.57883115	8.750933159	1.537099046
15.654	0.576107758	200	115.2215516	10.73413022	1.885447074
19.524	0.718533785	200	143.706757	11.98777531	2.105649496
31.399	1.155564552	200	231.1129103	15.20239818	2.670297133
29.773	1.095723539	200	219.1447078	14.803537	2.600237276
41.304	1.520094215	200	304.0188429	17.43613612	3.0626526
62.714	2.308037686	200	461.6075372	21.48505381	3.773843898
7.027	0.258611806	4300	1112.030767	33.34712532	5.857413554

$$I_p = 24.44670927$$

6.2.- Pendiente de la Cuenca

$$S = \frac{H}{L}$$

$$H = 1670.00$$

$$L = 32.411940$$

$$S = 5.15\%$$

ANEXO N° 3:
FICHAS DE INVENTARIADO

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE RIOS - QUEBRADAS

FICHA N° 01

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

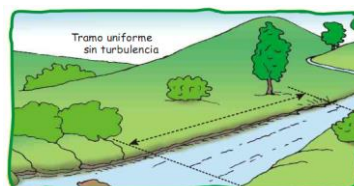
1.1. Fecha de aforo:	09 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	QUEBRADA
1.3. Nombre de Fuente:	MOLINOHUAYCCO
1.4. Lugar:	LOC. HUAMANPATIANAN
1.5. Distrito:	CHIARA
1.6. Provincia:	HUAMANGA
1.7. Region:	AYACUCHO
1.8. Coordenadas UTM:	Norte: 8525982.47
	Este: 585580.49

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo:	FLOTADOR
-----------------------	----------

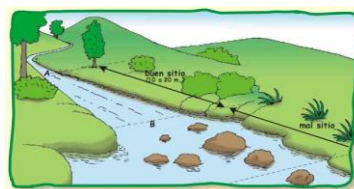
2.2. Selección de lugar adecuado:

Buscar en el Río un Tramo uniforme donde el agua fluya sin turbulencias y que haya piedras grandes o troncos que impidan el libre flujo del agua.



2.3. Medición de la velocidad:

En el Tramo seleccionado ubicar dos puntos A (de inicio) y B (de llegada) y medir la distancia. Una persona se ubica en el punto A con el flotador y la otra en el punto B con el reloj, y se medirá el tiempo que recorre el flotador desde el punto A hasta el punto B.



a) Tramo seleccionado: Distancia (A-B): 10.00 metros

b) Determinación del tiempo de recorrido:

T 1 =	18.08	seg.
T 2 =	18.18	seg.
T 3 =	18.52	seg.
T 4 =	18.93	seg.
T 5 =	18.75	seg.
T 6 =	18.43	seg.
T 7 =	17.91	seg.
T 8 =	18.24	seg.

T prom. = 18.38 seg

c) Determinación de la Velocidad:

$$Velocidad = \frac{dist..A - B.(metro)}{Tiempo.(Seg)}$$

Velocidad = 0.54 m/seg

2.4. Medición del área de la sección transversal del río.

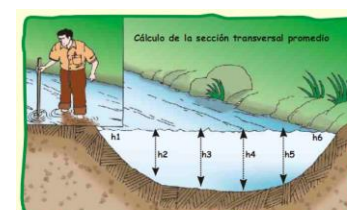
En los puntos A (de inicio) y B (de llegada) del Tramo seleccionado, medimos la sección transversal de cada uno de ellos.

Punto	Ancho
A	6.02 metros
B	6.60 metros



SECCIÓN A	
Profundidad	Metros
h 1	0.13
h 2	0.15
h 3	0.15
h 4	0.18
h 5	0.13
h 6	0.12

SECCIÓN B	
Profundidad	Metros
h 1	0.10
h 2	0.16
h 3	0.15
h 4	0.19
h 5	0.12
h 6	0.10



a) Determinación de la profundidad promedio.

$$h_m = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n}{n}$$

SECCION A: hm = 0.14 metros

SECCION B: hm = 0.14 metros

b) Determinación del area de la seccion transversal (AT)

$$A_T = \text{Ancho}(m) \cdot x \cdot h_m(m)$$

SECCION A: AT = 0.86 m²

SECCION B: AT = 0.90 m²

AT prom. = 0.88 m²

2.5. Cálculo del caudal.

Tipo de canal o rio	Factor K
Canal revestido en concreto, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.80
Canal de tierra, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.70
Río o riachuelo, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.50
Río o canales de tierra, profundidades menores a 15 cm.	0.25

$$\text{Caudal}(m/s) = K \cdot x \cdot \text{Velocidad}(m/s) \cdot x \cdot \text{Área}(m^2)$$

CAUDAL = 0.12 m³/s

CAUDAL = 120.03 lps

CAUDAL = 3,785,149.29 m³/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE RIOS - QUEBRADAS

FICHA N° 02

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	09 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	RIACHUELO
1.3. Nombre de Fuente:	PALLCCAHUAYCCO Y RUDIOHUAYCCO
1.4. Lugar:	CHIARA
1.5. Distrito:	CHIARA
1.6. Provincia:	HUAMANGA
1.7. Region:	AYACUCHO
1.8. Coordenadas UTM:	Norte: 8534954.31
	Este: 586754.42

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo:	FLOTADOR
-----------------------	----------

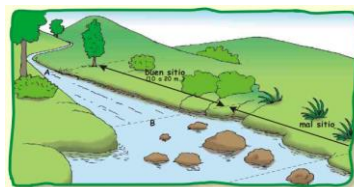
2.2. Selección de lugar adecuado:

Buscar en el Río un Tramo uniforme donde el agua fluya sin turbulencias y que haya piedras grandes o troncos que impidan el libre flujo del agua.



2.3. Medición de la velocidad:

En el Tramo seleccionado ubicar dos puntos A (de inicio) y B (de llegada) y medir la distancia. Una persona se ubica en el punto A con el flotador y la otra en el punto B con el reloj, y se medirá el tiempo que recorre el flotador desde el punto A hasta el punto B.



a) Tramo seleccionado: Distancia (A-B): 10.00 metros

b) Determinación del tiempo de recorrido:

T 1 =	14.15	seg.
T 2 =	13.86	seg.
T 3 =	13.97	seg.
T 4 =	14.25	seg.
T 5 =	13.84	seg.
T 6 =	14.55	seg.
T 7 =	14.96	seg.
T 8 =	13.94	seg.

T prom. = 14.19 seg

c) Determinación de la Velocidad:

$$Velocidad = \frac{dist. A - B. (metro)}{Tiempo. (Seg)}$$

Velocidad = 0.70 m/seg

2.4. Medición del área de la sección transversal del río.

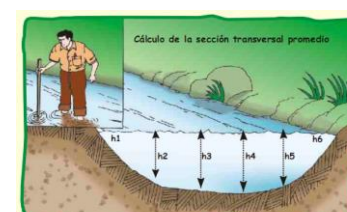
En los puntos A (de inicio) y B (de llegada) del Tramo seleccionado, medimos la sección transversal de cada uno de ellos.

Punto	Ancho
A =	3.25 metros
B =	3.20 metros



SECCIÓN A	
Profundidad	Metros
h 1	0.05
h 2	0.10
h 3	0.13
h 4	0.13
h 5	0.05
h 6	0.00

SECCIÓN B	
Profundidad	Metros
h 1	0.00
h 2	0.08
h 3	0.10
h 4	0.12
h 5	0.12
h 6	0.05



a) Determinación de la profundidad promedio.

$$h_m = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n}{n}$$

SECCION A: hm = 0.08 metros

SECCION B: hm = 0.08 metros

b) Determinación del area de la seccion transversal (AT)

$$A_T = \text{Ancho}(m) \cdot x \cdot h_m(m)$$

SECCION A: AT = 0.25 m2

SECCION B: AT = 0.25 m2

At prom. = 0.25 m2

2.5. Cálculo del caudal.

Tipo de canal o rio	Factor K
Canal revestido en concreto, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.80
Canal de tierra, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.70
Río o riachuelo, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.50
Río o canales de tierra, profundidades menores a 15 cm.	0.25

$$\text{Caudal}(m/s) = K \cdot x \cdot \text{Velocidad}(m/s) \cdot x \cdot \text{Área}(m^2)$$

CAUDAL = 0.04 m3/s

CAUDAL = 44.03 lps

CAUDAL = 1,388,543.34 lps

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE RIOS - QUEBRADAS

FICHA N° 03

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

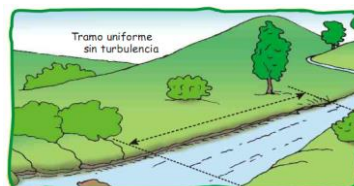
1.1. Fecha de aforo:	10 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	QUEBRADA
1.3. Nombre de Fuente:	MOLINOYOCC
1.4. Lugar:	LOC. CHIARA
1.5. Distrito:	CHIARA
1.6. Provincia:	HUAMANGA
1.7. Region:	AYACUCHO
1.8. Coordenadas UTM:	Norte: 8531982.32
	Este: 585580.49

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo:	FLOTADOR
-----------------------	----------

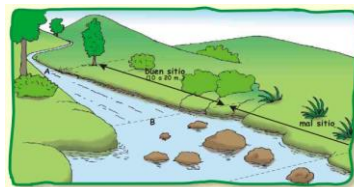
2.2. Selección de lugar adecuado:

Buscar en el Río un Tramo uniforme donde el agua fluya sin turbulencias y que haya piedras grandes o troncos que impidan el libre flujo del agua.



2.3. Medición de la velocidad:

En el Tramo seleccionado ubicar dos puntos A (de inicio) y B (de llegada) y medir la distancia. Una persona se ubica en el punto A con el flotador y la otra en el punto B con el reloj, y se medirá el tiempo que recorre el flotador desde el punto A hasta el punto B.



a) Tramo seleccionado: Distancia (A-B): 10.00 metros

b) Determinación del tiempo de recorrido:

T 1 =	15.35	seg.
T 2 =	15.18	seg.
T 3 =	14.95	seg.
T 4 =	15.10	seg.
T 5 =	15.40	seg.
T 6 =	14.87	seg.
T 7 =	15.06	seg.
T 8 =	15.28	seg.

T prom. = 15.15 seg

c) Determinación de la Velocidad:

$$Velocidad = \frac{dist. A - B. (metro)}{Tiempo. (Seg)}$$

Velocidad = 0.66 m/seg

2.4. Medición del área de la sección transversal del río.

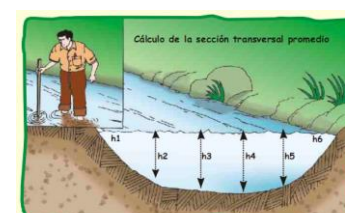
En los puntos A (de inicio) y B (de llegada) del Tramo seleccionado, medimos la sección transversal de cada uno de ellos.

Punto	Ancho
A =	5.86 metros
B =	5.55 metros



SECCIÓN A	
Profundidad	Metros
h 1	0.00
h 2	0.12
h 3	0.15
h 4	0.16
h 5	0.10
h 6	0.05

SECCIÓN B	
Profundidad	Metros
h 1	0.10
h 2	0.15
h 3	0.15
h 4	0.12
h 5	0.10
h 6	0.08



a) Determinación de la profundidad promedio.

$$h_m = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n}{n}$$

SECCION A: hm = 0.10 metros

SECCION B: hm = 0.12 metros

b) Determinación del area de la seccion transversal (AT)

$$A_T = \text{Ancho}(m) \times h_m(m)$$

SECCION A: AT = 0.57 m2

SECCION B: AT = 0.65 m2

AT prom. = 0.61 m2

2.5. Cálculo del caudal.

Tipo de canal o rio	Factor K
Canal revestido en concreto, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.80
Canal de tierra, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.70
Río o riachuelo, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.50
Río o canales de tierra, profundidades menores a 15 cm.	0.25

$$\text{Caudal}(m/s) = K \times \text{Velocidad}(m/s) \times \text{Área}(m^2)$$

CAUDAL = 0.10 m3/s

CAUDAL = 100.17 lps

CAUDAL = 3,158,977.87 lps

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE RIOS - QUEBRADAS

FICHA N° 04

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

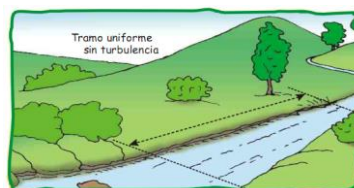
1.1. Fecha de aforo:	10 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	RÍO
1.3. Nombre de Fuente:	TOCCYASCCA
1.4. Lugar:	CC.CC. QUISHUARPATA
1.5. Distrito:	CHIARA
1.6. Provincia:	HUAMANGA
1.7. Region:	AYACUCHO
1.8. Coordenadas UTM:	Norte: 8534334.35
	Este: 580870.94

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: **FLOTADOR**

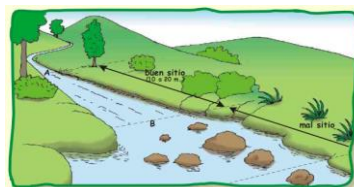
2.2. Selección de lugar adecuado:

Buscar en el Río un Tramo uniforme donde el agua fluya sin turbulencias y que haya piedras grandes o troncos que impidan el libre flujo del agua.



2.3. Medición de la velocidad:

En el Tramo seleccionado ubicar dos puntos A (de inicio) y B (de llegada) y medir la distancia. Una persona se ubica en el punto A con el flotador y la otra en el punto B con el reloj, y se medirá el tiempo que recorre el flotador desde el punto A hasta el punto B.



a) Tramo seleccionado: Distancia (A-B): **10.00** metros

b) Determinación del tiempo de recorrido:

T 1 =	16.52	seg.
T 2 =	15.98	seg.
T 3 =	16.14	seg.
T 4 =	16.26	seg.
T 5 =	15.85	seg.
T 6 =	16.03	seg.
T 7 =	16.45	seg.
T 8 =	15.33	seg.

c) Determinación de la Velocidad:

$$Velocidad = \frac{dist. A - B. (metro)}{Tiempo. (Seg)}$$

Velocidad = 0.62 m/seg

T prom. = 16.07 seg

2.4. Medición del área de la sección transversal del río.

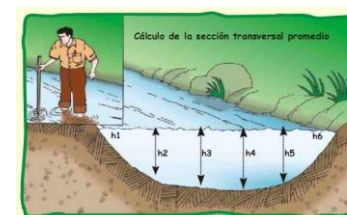
En los puntos A (de inicio) y B (de llegada) del Tramo seleccionado, medimos la sección transversal de cada uno de ellos.

Punto	Ancho
A =	4.20 metros
B =	3.95 metros



SECCIÓN A	
Profundidad	Metros
h 1	0.00
h 2	0.10
h 3	0.12
h 4	0.15
h 5	0.10
h 6	0.05

SECCIÓN B	
Profundidad	Metros
h 1	0.05
h 2	0.12
h 3	0.15
h 4	0.12
h 5	0.12
h 6	0.08



a) Determinación de la profundidad promedio.

$$h_m = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n}{n}$$

SECCION A: hm = 0.09 metros

SECCION B: hm = 0.11 metros

b) Determinación del area de la seccion transversal (AT)

$$A_T = \text{Ancho}(m) \cdot x \cdot h_m(m)$$

SECCION A: AT = 0.36 m2

SECCION B: AT = 0.42 m2

At prom. = 0.39 m2

2.5. Cálculo del caudal.

Tipo de canal o rio	Factor K
Canal revestido en concreto, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.80
Canal de tierra, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.70
Río o riachuelo, profundidad del agua mayor a 15 cm.	0.50
Río o canales de tierra, profundidades menores a 15 cm.	0.25

$$\text{Caudal}(m/s) = K \cdot x \cdot \text{Velocidad}(m/s) \cdot x \cdot \text{Área}(m^2)$$

CAUDAL = 0.06 m3/s

CAUDAL = 61.09 lps

CAUDAL = 1,926,436.84 lps

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 01

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	09 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	POBLACIONAL
1.4. Nombre de Fuente:	PICHQAPUQUIO
1.5. Lugar:	CC.CC. QUISHUAR
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8532982.32 Este: 584680.44

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: **VOLUMÉTRICO**

2.2. Capacidad del recipiente: **20** Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 =	9.56	seg.
T 2 =	10.24	seg.
T 3 =	11.12	seg.
T 4 =	10.90	seg.
T 5 =	10.98	seg.
T 6 =	10.58	seg.
T 7 =	10.55	seg.
T 8 =	11.20	seg.

T prom. = 10.64 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 =	9.94	Litros
Vol 2 =	10.15	Litros
Vol 3 =	10.25	Litros
Vol 4 =	10.20	Litros
Vol 5 =	10.05	Litros
Vol 6 =	10.15	Litros
Vol 7 =	10.33	Litros
Vol 8 =	10.10	Litros

Vol. prom.= 10.15 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 0.95 lps

CAUDAL = 30,069.04 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 02

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	10 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	POBLACIONAL
1.4. Nombre de Fuente:	TICOCC HUAYCCO
1.5. Lugar:	SECCHAPAMPA
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8514384.35 Este: 589870.41

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: VOLUMÉTRICO

2.2. Capacidad del recipiente: 20 Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 =	4.50	seg.
T 2 =	3.65	seg.
T 3 =	4.85	seg.
T 4 =	4.50	seg.
T 5 =	3.34	seg.
T 6 =	4.22	seg.
T 7 =	3.30	seg.
T 8 =	3.42	seg.

T prom. = 3.97 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 =	18.45	Litros
Vol 2 =	18.10	Litros
Vol 3 =	18.45	Litros
Vol 4 =	18.55	Litros
Vol 5 =	18.65	Litros
Vol 6 =	17.86	Litros
Vol 7 =	17.18	Litros
Vol 8 =	17.97	Litros

Vol. prom.= 18.15 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 4.57 lps

CAUDAL = 144,095.11 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 03

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	10 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	RIEGO
1.4. Nombre de Fuente:	POTAJA
1.5. Lugar:	COMUNIDAD DE QUISHUAR
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8534254.31 Este: 586754.42

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: VOLUMÉTRICO

2.2. Capacidad del recipiente: 20 Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 =	2.50	seg.
T 2 =	2.25	seg.
T 3 =	2.22	seg.
T 4 =	2.50	seg.
T 5 =	2.34	seg.
T 6 =	2.22	seg.
T 7 =	2.30	seg.
T 8 =	2.20	seg.

T prom. = 2.32 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 =	18.30	Litros
Vol 2 =	18.73	Litros
Vol 3 =	18.43	Litros
Vol 4 =	18.33	Litros
Vol 5 =	18.23	Litros
Vol 6 =	18.66	Litros
Vol 7 =	18.16	Litros
Vol 8 =	18.64	Litros

Vol. prom.= 18.44 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 7.96 lps

CAUDAL = 250,994.56 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 04

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	16 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	POBLACIONAL
1.4. Nombre de Fuente:	CONDORPAÑUÑUNAN
1.5. Lugar:	CC.CC. HUALLCCAPUCRO
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8535881.45 Este: 585580.94

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: VOLUMÉTRICO

2.2. Capacidad del recipiente: 20 Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 = 13.60 seg.
T 2 = 13.76 seg.
T 3 = 13.77 seg.
T 4 = 13.60 seg.
T 5 = 13.34 seg.
T 6 = 13.77 seg.
T 7 = 13.30 seg.
T 8 = 13.70 seg.

T prom. = 11.91 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 = 10.40 Litros
Vol 2 = 10.54 Litros
Vol 3 = 10.44 Litros
Vol 4 = 10.44 Litros
Vol 5 = 10.24 Litros
Vol 6 = 10.86 Litros
Vol 7 = 10.18 Litros
Vol 8 = 9.95 Litros

Vol. prom.= 10.38 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 0.87 lps

CAUDAL = 27,499.63 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 05

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	16 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	POBLACIONAL
1.4. Nombre de Fuente:	HUAYCHAUPATYANAN
1.5. Lugar:	CC.CC. CHANCHAYLLO
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8538292.33 Este: 585580.49

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: VOLUMÉTRICO

2.2. Capacidad del recipiente: 20 Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 = 14.90 seg.
T 2 = 14.99 seg.
T 3 = 14.89 seg.
T 4 = 14.90 seg.
T 5 = 14.38 seg.
T 6 = 14.22 seg.
T 7 = 14.30 seg.
T 8 = 14.82 seg.

T prom. = 14.68 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 = 8.41 Litros
Vol 2 = 8.10 Litros
Vol 3 = 8.41 Litros
Vol 4 = 8.80 Litros
Vol 5 = 8.61 Litros
Vol 6 = 7.36 Litros
Vol 7 = 7.13 Litros
Vol 8 = 7.97 Litros

Vol. prom.= 8.10 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 0.55 lps

CAUDAL = 17,403.90 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 06

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	24 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	RIEGO
1.4. Nombre de Fuente:	PALLCCAPAMPA
1.5. Lugar:	COMUNIDAD DE INTIWASI
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8532982.36 Este: 587580.94

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: VOLUMÉTRICO

2.2. Capacidad del recipiente: 20 Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 = 1.20 seg.
T 2 = 1.12 seg.
T 3 = 1.11 seg.
T 4 = 1.10 seg.
T 5 = 1.42 seg.
T 6 = 1.01 seg.
T 7 = 1.10 seg.
T 8 = 1.10 seg.

T prom. = 1.15 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 = 19.70 Litros
Vol 2 = 19.37 Litros
Vol 3 = 19.47 Litros
Vol 4 = 19.77 Litros
Vol 5 = 19.57 Litros
Vol 6 = 19.87 Litros
Vol 7 = 19.78 Litros
Vol 8 = 19.93 Litros

Vol. prom.= 19.68 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 17.19 lps

CAUDAL = 542,102.46 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 07

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	24 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	POBLACIONAL
1.4. Nombre de Fuente:	SAQRACANCHA
1.5. Lugar:	CC.CC. CHUPAS
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8514384.34
	Este: 585580.45

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: VOLUMÉTRICO

2.2. Capacidad del recipiente: 20 Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 = 10.50 seg.
 T 2 = 10.15 seg.
 T 3 = 10.11 seg.
 T 4 = 10.50 seg.
 T 5 = 10.64 seg.
 T 6 = 10.11 seg.
 T 7 = 10.60 seg.
 T 8 = 10.10 seg.

T prom. = 10.34 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 = 9.90 Litros
 Vol 2 = 9.89 Litros
 Vol 3 = 9.49 Litros
 Vol 4 = 9.99 Litros
 Vol 5 = 9.79 Litros
 Vol 6 = 9.86 Litros
 Vol 7 = 9.58 Litros
 Vol 8 = 9.98 Litros

Vol. prom.= 9.81 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 0.95 lps

CAUDAL = 29,923.17 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 08

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	24 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	MIXTO
1.4. Nombre de Fuente:	YACUTOCCYACC
1.5. Lugar:	CHIARA
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8534254.3 Este: 590535.91

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo:	VOLUMÉTRICO
2.2. Capacidad del recipiente:	20 Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 =	4.98	seg.
T 2 =	4.70	seg.
T 3 =	4.25	seg.
T 4 =	4.63	seg.
T 5 =	5.42	seg.
T 6 =	5.22	seg.
T 7 =	4.30	seg.
T 8 =	4.42	seg.

T prom. = 4.74 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 =	10.05	Litros
Vol 2 =	10.03	Litros
Vol 3 =	9.85	Litros
Vol 4 =	10.00	Litros
Vol 5 =	10.50	Litros
Vol 6 =	10.15	Litros
Vol 7 =	9.74	Litros
Vol 8 =	9.86	Litros

Vol. prom.= 10.02 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 2.11 lps

CAUDAL = 66,681.34 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 09

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	24 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	RIEGO
1.4. Nombre de Fuente:	YACUTOCCYACC
1.5. Lugar:	ANEXO COCHABAMBA
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8535881.54 Este: 585464.75

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: **VOLUMÉTRICO**

2.2. Capacidad del recipiente: **20** Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 =	1.40	seg.
T 2 =	1.24	seg.
T 3 =	1.22	seg.
T 4 =	1.20	seg.
T 5 =	1.34	seg.
T 6 =	1.02	seg.
T 7 =	1.10	seg.
T 8 =	1.20	seg.

T prom. = 1.22 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 =	19.46	Litros
Vol 2 =	19.36	Litros
Vol 3 =	19.66	Litros
Vol 4 =	19.60	Litros
Vol 5 =	19.26	Litros
Vol 6 =	19.86	Litros
Vol 7 =	19.68	Litros
Vol 8 =	19.93	Litros

Vol. prom.= 19.60 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 16.13 lps

CAUDAL = 508,761.33 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 10

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	30 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	POBLACIONAL
1.4. Nombre de Fuente:	TINCOCC HUAYCCOQ
1.5. Lugar:	COMUNIDAD DE VALENZUELA
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8515304.15 Este: 590013.12

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: VOLUMÉTRICO

2.2. Capacidad del recipiente: 20 Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 = 16.70 seg.
T 2 = 16.77 seg.
T 3 = 16.37 seg.
T 4 = 16.70 seg.
T 5 = 16.33 seg.
T 6 = 16.22 seg.
T 7 = 16.30 seg.
T 8 = 16.32 seg.

T prom. = 16.46 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 = 7.51 Litros
Vol 2 = 7.10 Litros
Vol 3 = 7.51 Litros
Vol 4 = 7.70 Litros
Vol 5 = 7.61 Litros
Vol 6 = 7.36 Litros
Vol 7 = 7.13 Litros
Vol 8 = 7.97 Litros

Vol. prom.= 7.49 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 0.45 lps

CAUDAL = 14,339.77 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 11

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	30 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	POBLACIONAL
1.4. Nombre de Fuente:	VALENZUELA
1.5. Lugar:	LOCALIDAD DE VALENZUELA ALTA
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 853189.32 Este: 590114.25

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: **VOLUMÉTRICO**

2.2. Capacidad del recipiente: **20** Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 = **7.25** seg.
T 2 = **8.50** seg.
T 3 = **8.28** seg.
T 4 = **8.55** seg.
T 5 = **8.34** seg.
T 6 = **8.30** seg.
T 7 = **7.33** seg.
T 8 = **8.20** seg.

T prom. = 8.09 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 = **9.30** Litros
Vol 2 = **9.73** Litros
Vol 3 = **9.43** Litros
Vol 4 = **9.33** Litros
Vol 5 = **9.23** Litros
Vol 6 = **9.86** Litros
Vol 7 = **9.18** Litros
Vol 8 = **9.97** Litros

Vol. prom.= 9.50 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 1.17 lps

CAUDAL = 37,029.84 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 12

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	08 - MAYO - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	POBLACIONAL
1.4. Nombre de Fuente:	HATUN PUCRO - MATARAPAMPA
1.5. Lugar:	COMUNIDAD DE CHANCHAYLLO
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8539282.83 Este: 589354.95

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: **VOLUMÉTRICO**

2.2. Capacidad del recipiente: **20** Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 = **15.10** seg.
T 2 = **15.11** seg.
T 3 = **15.21** seg.
T 4 = **15.10** seg.
T 5 = **15.32** seg.
T 6 = **15.22** seg.
T 7 = **15.30** seg.
T 8 = **15.22** seg.

T prom. = 15.20 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 = **10.14** Litros
Vol 2 = **10.15** Litros
Vol 3 = **10.21** Litros
Vol 4 = **10.10** Litros
Vol 5 = **10.61** Litros
Vol 6 = **9.63** Litros
Vol 7 = **9.13** Litros
Vol 8 = **9.98** Litros

Vol. prom.= 9.99 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 0.66 lps

CAUDAL = 20,737.81 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE MANANTIALES

FICHA N° 13

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	08 - MAYO - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	MANANTIAL
1.3. Fines de uso:	POBLACIONAL
1.4. Nombre de Fuente:	LLIHUACCASA
1.5. Lugar:	COMUNIDAD RACCARACCAY
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO
1.9. Coordenadas UTM:	Norte: 8524354.33 Este: 588418.61

2. DATOS DE AFORO

2.1. Método de aforo: VOLUMÉTRICO

2.2. Capacidad del recipiente: 20 Litros

2.3. Recopilación de datos de campo:

a) Determinación del tiempo:

T 1 =	20.50	seg.
T 2 =	20.55	seg.
T 3 =	20.35	seg.
T 4 =	20.50	seg.
T 5 =	20.33	seg.
T 6 =	20.22	seg.
T 7 =	20.30	seg.
T 8 =	20.32	seg.

T prom. = 20.38 seg

b) Determinación del Volumen de agua:

Vol 1 =	7.19	Litros
Vol 2 =	7.21	Litros
Vol 3 =	7.35	Litros
Vol 4 =	7.87	Litros
Vol 5 =	7.46	Litros
Vol 6 =	7.55	Litros
Vol 7 =	7.08	Litros
Vol 8 =	7.85	Litros

Vol. prom.= 7.45 Litros

2.4. Cálculo del caudal

$$\text{Caudal (lps)} = \text{Volumen (litros)} / \text{Tiempo (seg)}$$

CAUDAL = 0.37 lps

CAUDAL = 11,518.27 m3/año

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE LAGUNAS

FICHA N° 01

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	17 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	LAGUNA
1.3. Fines de uso:	RIEGO
1.4. Nombre de Fuente:	CONJUNTO DE LAGUNAS TOTORACCOCHA
1.5. Lugar:	CHOCCEHUACCRA
1.6. Distrito:	CHIARA
1.7. Provincia:	HUAMANGA
1.8. Region:	AYACUCHO

2. DATOS DE AFORO

N°	Nombre de fuente	COORDENADAS UTM		Fines de uso	Perimetro (m)	Area (m2)	Altura (m)	Volumen estimado (m3)
		Norte	Este					
1	Totoraccocha 01	8535387.12	580530.07	Riego	8829.00	348.49	1.00	348.49
2	Totoraccocha 02	8527672.25	582203.13	Riego	29845.00	655.08	1.20	786.09
3	Totoraccocha 03	8527147.14	582319.15	Riego	18657.00	519.37	1.10	571.31
4	Totoraccocha 04	8526850.90	581959.38	Riego	24095.00	593.78	1.30	771.92
5	Totoraccocha 05	8526845.98	582412.78	Riego	10533.00	401.68	1.50	602.52
6	Totoraccocha 06	8526603.08	581749.27	Riego	25897.00	604.00	1.20	724.80
7	Totoraccocha 07	8526536.80	582508.23	Riego	8590.00	354.36	0.90	318.92
8	Totoraccocha 08	8526523.63	582303.48	Riego	20453.00	541.21	1.30	703.57
9	Totoraccocha 09	8526295.20	582787.74	Riego	7924.00	334.80	1.10	368.28
10	Totoraccocha 10	8526184.41	582520.94	Riego	9190.00	369.04	1.00	369.04
11	Totoraccocha 11	8526167.23	581931.93	Riego	7229.00	326.58	0.80	261.26
12	Totoraccocha 12	8526082.63	582604.81	Riego	15648.00	465.14	1.20	558.16
13	Totoraccocha 13	8525977.55	582728.39	Riego	13533.00	481.48	1.20	577.77
14								
15								

**FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA
SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS - 2016**

INVENTARIO DE BOFEDALES

FICHA N° 01

1. DATOS GENERALES Y LOCALIZACION

1.1. Fecha de aforo:	24 - ABRIL - 2016
1.2. Tipo de Fuente:	BOFEDAL
1.4. Lugar:	CHUPAS
1.5. Distrito:	CHIARA
1.6. Provincia:	HUAMANGA
1.7. Region:	AYACUCHO

2. DATOS DE AFORO

N°	Nombre de fuente	COORDENADAS UTM		Perimetro (m)	Area (m2)	Altura (m)	Volumen estimado (m3)
		Norte	Este				
1	Bofedal Chupas	8534332.22	583778.74	1,119.19	69,568.21	0.60	41,740.93
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ANEXO N° 4:
RELACIÓN DE COMISIONES Y COMITES DE
REGANTES PERTENECIENTES A LA SUB
CUENCA DEL RIO HUATATAS

RELACIÓN DE COMISIONES Y COMITÉS DE REGANTES - HUATATAS

NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN DE USUARIOS			N° DE USUARIOS		AREA		Tipo del Uso del Agua
JUNTA	COMISION	COMITÉ	N° de Usuarios por comité	N° de Usuarios por comisión	Área por comité (Ha)	Área por comisión (Ha)	
AYACUCHO	1 HUATATAS - CANAAN	1 AGUSTÍN ZEA-HUATATAS	55	271	14.49	160.11	AGRÍCOLA
		2 CANAAN-CAMAL HUATATAS	13		2.81		AGRÍCOLA
		3 GLORIETA-HUATATAS	20		6.59		AGRÍCOLA
		4 HUAMANHUAYRA	27		13.78		AGRÍCOLA
		5 INSTITUCIONES	5		46.00		AGRÍCOLA
		6 QUEBRADA SANTA ELENA	52		16.38		AGRÍCOLA
		7 SAN MELCHOR	15		8.74		AGRÍCOLA
		8 SANTIAGO DE HUATATAS	29		14.77		AGRÍCOLA
		9 VALLE HUATATAS-MARGEN IZQ.	34		26.73		AGRÍCOLA
		10 YANAMILLA	21		9.81		AGRÍCOLA
	2 MOLINOYOC	1 FRAY MARTÍN DE PUCARÁ	25	109	23.00	120.25	AGRÍCOLA
		2 PUCARÁ	20		23.00		AGRÍCOLA
		3 SAN FRANCISCO DE ORCCOHUASI	10		51.00		AGRÍCOLA
		4 SANTA ROSA DE HUATATAS	22		5.75		AGRÍCOLA
		5 TANCAYLLO	32		17.50		AGRÍCOLA
	3 ALAMEDA - CARMEN ALTO	1 CAMPANAYOC	35	308	213.50	1,019.47	AGRÍCOLA
		2 CASAORCCO	89		278.75		AGRÍCOLA
		3 QUICAPATA	24		77.75		AGRÍCOLA
		4 SAN JOSÉ DE TAMBOPUQUIO	55		160.00		AGRÍCOLA
		5 WARPA ÑAHUINPUQUIO-PERC	73		92.47		AGRÍCOLA
		6 YANAMA	32		197.00		AGRÍCOLA
	4 CHIARA	1 BELLAVISTA	26	237	150.55	529.00	AGRÍCOLA
		2 CHIARA	29		41.00		AGRÍCOLA
		3 HATUNPAMPA	23		51.00		AGRÍCOLA
		4 INTIHUASI	30		73.88		AGRÍCOLA
		5 INYALLA PARTE ALTA	32		151.25		AGRÍCOLA
		6 LIRIOPATA	43		47.50		AGRÍCOLA
		7 QUISHUAR	54		13.82		AGRÍCOLA
	5 JUAN VELASCO ALVARADO	1 AHUAPUQUIO BAJA	16	266	42.00	1,863.25	AGRÍCOLA
		2 BASILIO AUQUI DE CHUPAS	37		349.90		AGRÍCOLA
		3 CHUPAS	43		788.00		AGRÍCOLA
		4 CHUPAS ALTA	18		94.00		AGRÍCOLA
		5 COCHABAMBA	43		145.60		AGRÍCOLA
		6 LAPAPATA -POMAYOC	16		92.00		AGRÍCOLA
		7 MOTOYNIYOC	26		54.00		AGRÍCOLA
		8 PAUCHO	40		191.00		AGRÍCOLA
		9 QUICHAPATA	27		106.75		AGRÍCOLA
	6 HUALLCCAPUCRO	1 AYAMACHAY	35	268	82.00	625.85	AGRÍCOLA
		2 HUALLCCAPUCRO	42		123.00		AGRÍCOLA
		3 ICHUBAMBA	24		98.00		AGRÍCOLA
		4 LECCLESPATA-MARAYVILCA	44		46.00		AGRÍCOLA
		5 MOTOY ALTO	55		111.25		AGRÍCOLA
		6 SAN MIGUEL DE MOTOY	36		90.60		AGRÍCOLA
		7 YANAPIRURO	32		75.00		AGRÍCOLA
TOTAL	6 COMISIONES	44 COMITES	1,459 USARIOS		4,317.93 HECTAREAS		

ANEXO N° 5: MAPAS

MAPA N° 01: UBICACIÓN.

MAPA N° 02: INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES.

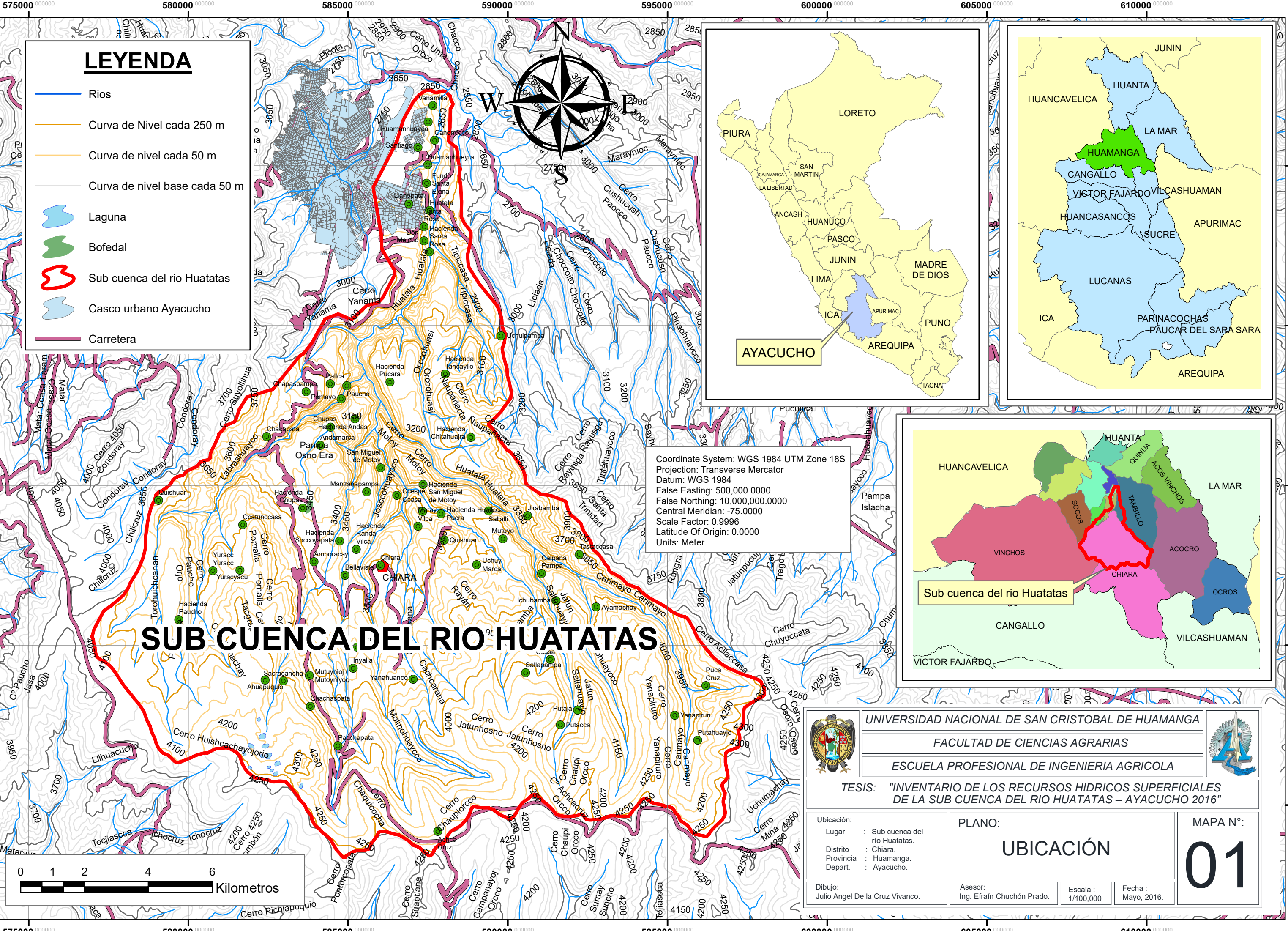
MAPA N° 03: HIDROGEOLOGIA.

MAPA N° 04: GEOMORFOLOGIA.

MAPA N° 05: ZONAS DE VIDA.

MAPA N° 06: USO ACTUAL.

MAPA N° 07: CAPACIDAD DE USO MAYOR.



LEYENDA

- Rios
- Curva de Nivel cada 250 m
- Curva de nivel cada 50 m
- Curva de nivel base cada 50 m
- Laguna
- Bofedal
- Sub cuenca del rio Huatatas
- Casco urbano Ayacucho
- Carretera



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 10,000,000.0000
Central Meridian: -75.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA



UBICACIÓN:

Lugar : Sub cuenca del río Huatatas.

Distrito : Chiara.

Provincia : Huamanga.

Depart. : Ayacucho.

PLANO:

UBICACIÓN

MAPA N°:

01

TESIS: "INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS – AYACUCHO 2016"

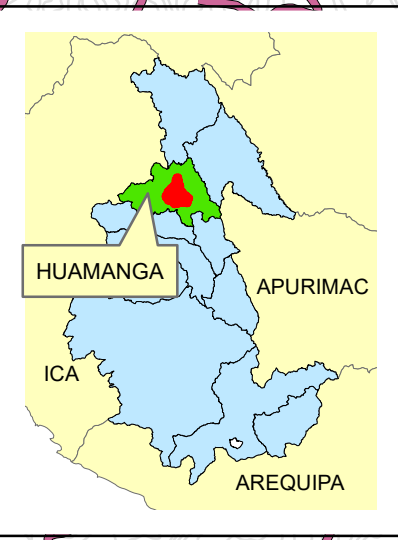
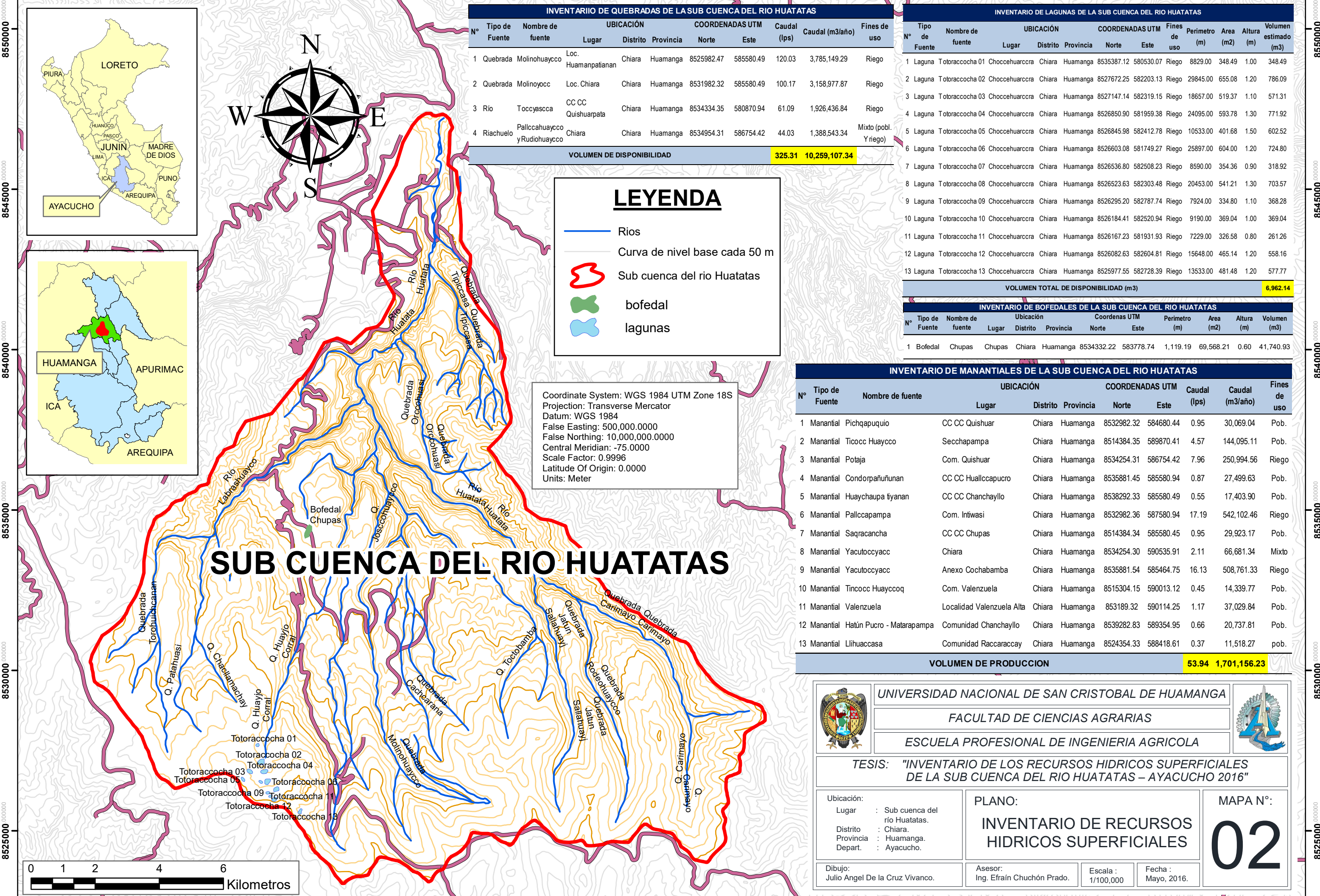
Dibujo: Julio Angel De la Cruz Vivanco.

Asesor: Ing. Efraín Chuchón Prado.

Escala : 1/100,000

Fecha : Mayo, 2016.

575000 580000 585000 590000 595000 600000 605000 610000



INVENTARIO DE QUEBRADAS DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS										
N°	Tipo de Fuente	Nombre de fuente	UBICACIÓN			COORDENADAS UTM		Caudal (lps)	Caudal (m3/año)	Fines de uso
			Lugar	Distrito	Provincia	Norte	Este			
1	Quebrada	Molinohuaycco	Loc. Huamapatanan	Chiara	Huamanga	8525982.47	585580.49	120.03	3,785,149.29	Riego
2	Quebrada	Molinoyocc	Loc. Chiara	Chiara	Huamanga	8531982.32	585580.49	100.17	3,158,977.87	Riego
3	Rio	Toccyasca	CC CC Quishuapata	Chiara	Huamanga	8534334.35	580870.94	61.09	1,926,436.84	Riego
4	Riachuelo	Pallccahuaycco y Rudiohuaycco	Chiara	Chiara	Huamanga	8534954.31	586754.42	44.03	1,388,543.34	Mixto (pobl. Y riego)
VOLUMEN DE DISPONIBILIDAD								325.31	10,259,107.34	

LEYENDA

- Rios
- Curva de nivel base cada 50 m
- Sub cuenca del rio Huatatas
- bofedal
- lagunas

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 10,000,000.0000
Central Meridian: -75.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter

INVENTARIO DE LAGUNAS DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS													
N°	Tipo de Fuente	Nombre de fuente	UBICACIÓN		COORDENADAS UTM		Fines de uso	Perimetro (m)	Area (m2)	Altura (m)	Volumen estimado (m3)		
			Lugar	Distrito	Provincia	Norte	Este						
1	Laguna	Totoraccocha 01	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8535387.12	580530.07	Riego	8829.00	348.49	1.00	348.49	
2	Laguna	Totoraccocha 02	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8527672.25	582203.13	Riego	29845.00	655.08	1.20	786.09	
3	Laguna	Totoraccocha 03	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8527147.14	582319.15	Riego	18657.00	519.37	1.10	571.31	
4	Laguna	Totoraccocha 04	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8526850.90	581959.38	Riego	24095.00	593.78	1.30	771.92	
5	Laguna	Totoraccocha 05	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8526845.98	582412.78	Riego	10533.00	401.68	1.50	602.52	
6	Laguna	Totoraccocha 06	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8526603.08	581749.27	Riego	25897.00	604.00	1.20	724.80	
7	Laguna	Totoraccocha 07	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8526536.80	582508.23	Riego	8590.00	354.36	0.90	318.92	
8	Laguna	Totoraccocha 08	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8526523.63	582303.48	Riego	20453.00	541.21	1.30	703.57	
9	Laguna	Totoraccocha 09	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8526295.20	582787.74	Riego	7924.00	334.80	1.10	368.28	
10	Laguna	Totoraccocha 10	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8526184.41	582520.94	Riego	9190.00	369.04	1.00	369.04	
11	Laguna	Totoraccocha 11	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8526167.23	581931.93	Riego	7229.00	326.58	0.80	261.26	
12	Laguna	Totoraccocha 12	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8526082.63	582604.81	Riego	15648.00	465.14	1.20	558.16	
13	Laguna	Totoraccocha 13	Choccehuarcra	Chiara	Huamanga	8525977.55	582728.39	Riego	13533.00	481.48	1.20	577.77	
VOLUMEN TOTAL DE DISPONIBILIDAD (m3)												6,962.14	

INVENTARIO DE BOFEDALES DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS											
N°	Tipo de Fuente	Nombre de fuente	Ubicación			Coordenas UTM		Perimetro (m)	Area (m2)	Altura (m)	Volumen (m3)
			Lugar	Distrito	Provincia	Norte	Este				
1	Bofedal	Chupas	Chupas	Chiara	Huamanga	8534332.22	583778.74	1,119.19	69,568.21	0.60	41,740.93

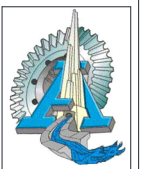
INVENTARIO DE MANANTIALES DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS										
N°	Tipo de Fuente	Nombre de fuente	UBICACIÓN			COORDENADAS UTM		Caudal (lps)	Caudal (m3/año)	Fines de uso
			Lugar	Distrito	Provincia	Norte	Este			
1	Manantial	Pichqapuquio	CC CC Quishuar	Chiara	Huamanga	8532982.32	584680.44	0.95	30,069.04	Pob.
2	Manantial	Ticocc Huaycco	Secchapampa	Chiara	Huamanga	8514384.35	589870.41	4.57	144,095.11	Pob.
3	Manantial	Potaja	Com. Quishuar	Chiara	Huamanga	8534254.31	586754.42	7.96	250,994.56	Riego
4	Manantial	Condorpañuñan	CC CC Hualccapuro	Chiara	Huamanga	8535881.45	585580.94	0.87	27,499.63	Pob.
5	Manantial	Huaychaupa tiyanan	CC CC Chanchayllo	Chiara	Huamanga	8538292.33	585580.49	0.55	17,403.90	Pob.
6	Manantial	Pallccapampa	Com. Intiwasi	Chiara	Huamanga	8532982.36	587580.94	17.19	542,102.46	Riego
7	Manantial	Saqracancha	CC CC Chupas	Chiara	Huamanga	8514384.34	585580.45	0.95	29,923.17	Pob.
8	Manantial	Yacutoccyacc	Chiara	Chiara	Huamanga	8534254.30	590535.91	2.11	66,681.34	Mixto
9	Manantial	Yacutoccyacc	Anexo Cochabamba	Chiara	Huamanga	8535881.54	585464.75	16.13	508,761.33	Riego
10	Manantial	Tincocc Huayccoq	Com. Valenzuela	Chiara	Huamanga	8515304.15	590013.12	0.45	14,339.77	Pob.
11	Manantial	Valenzuela	Localidad Valenzuela Alta	Chiara	Huamanga	853189.32	590114.25	1.17	37,029.84	Pob.
12	Manantial	Hatún Pucro - Matarapampa	Comunidad Chanchayllo	Chiara	Huamanga	8539282.83	589354.95	0.66	20,737.81	Pob.
13	Manantial	Lihuaccasa	Comunidad Raccaraccay	Chiara	Huamanga	8524354.33	588418.61	0.37	11,518.27	pob.
VOLUMEN DE PRODUCCION								53.94	1,701,156.23	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA



TESIS: "INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS – AYACUCHO 2016"

Ubicación:

Lugar : Sub cuenca del río Huatatas.

Distrito : Chiara.

Provincia : Huamanga.

Depart. : Ayacucho.

PLANO:

INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES

MAPA N°:

02

Dibujo:

Julio Angel De la Cruz Vivanco.

Asesor:

Ing. Efraín Chuchón Prado.

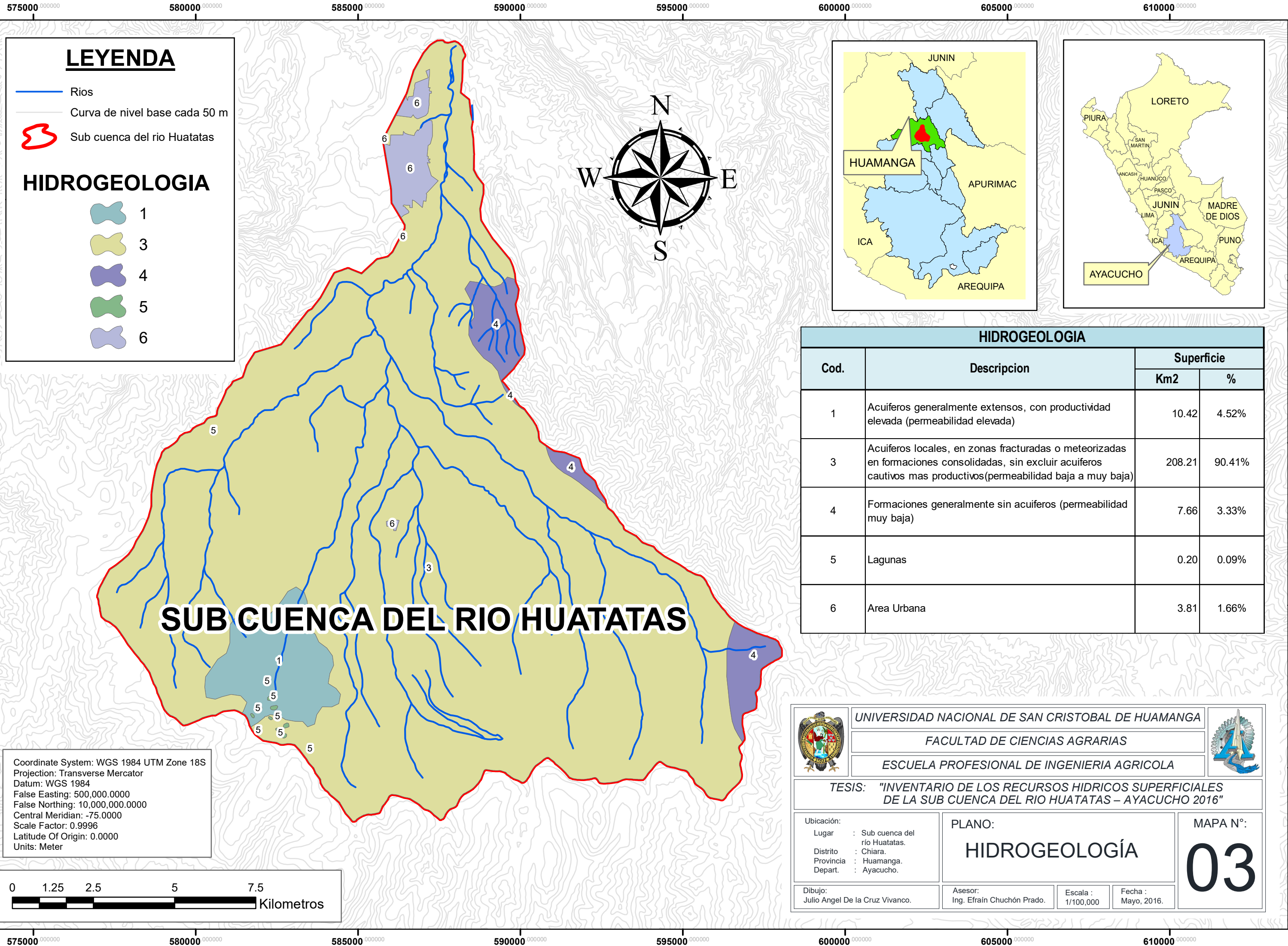
Escala :

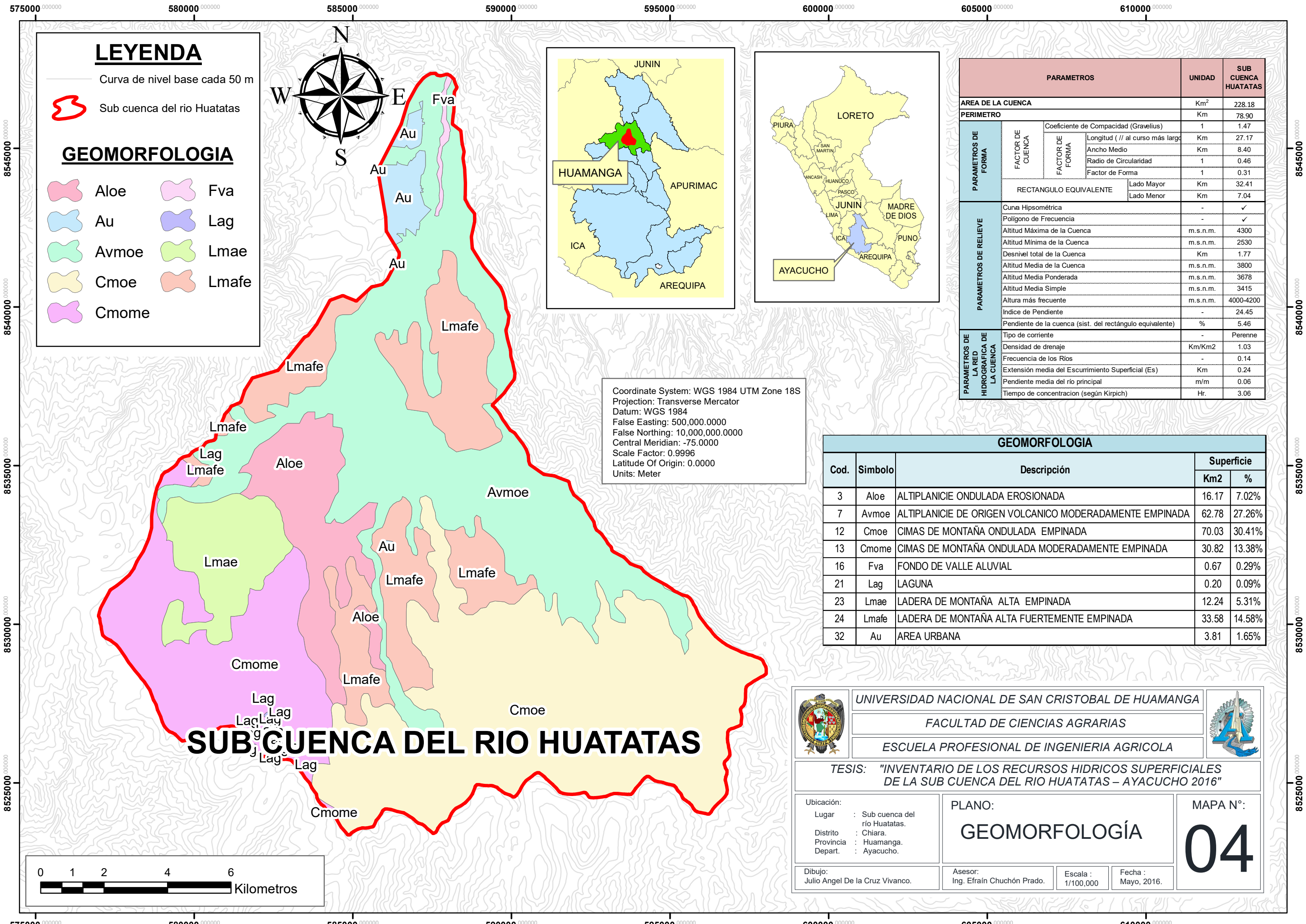
1/100,000

Fecha :

Mayo, 2016.

575000 580000 585000 590000 595000 600000 605000 610000





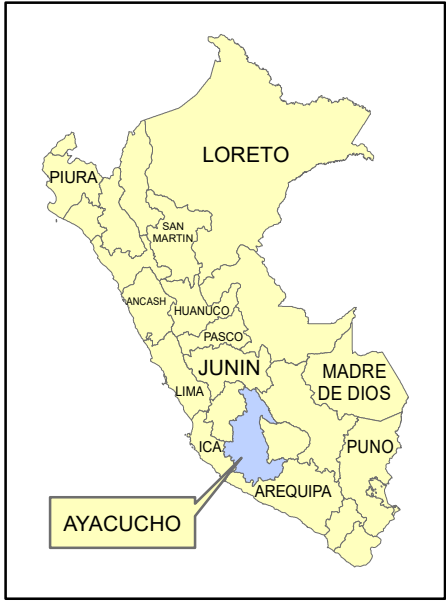
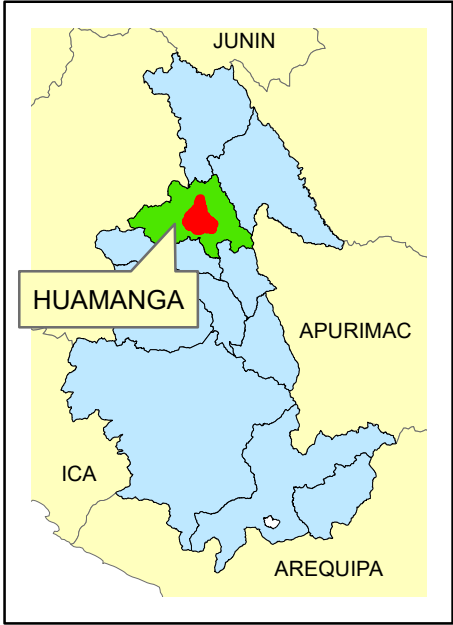
LEYENDA

— Curva de nivel base cada 50 m

Sub cuenca del rio Huatatas

GEOMORFOLOGIA

Aloe	Fva
Au	Lag
Avmoe	Lmae
Cmoe	Lmafe
Cmome	



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 10,000,000.0000
Central Meridian: -75.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter

PARAMETROS				UNIDAD	SUB CUENCA HUATATAS
AREA DE LA CUENCA				Km ²	228.18
PERIMETRO				Km	78.90
PARAMETROS DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	FACTOR DE FORMA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)	1	1.47
			Longitud (// al curso más largo	Km	27.17
			Ancho Medio	Km	8.40
			Radio de Circularidad	1	0.46
			Factor de Forma	1	0.31
	RECTANGULO EQUIVALENTE		Lado Mayor	Km	32.41
			Lado Menor	Km	7.04
	PARAMETROS DE RELIEVE	Curva Hipsométrica			-
Polígono de Frecuencia			-	✓	
Altitud Máxima de la Cuenca			m. s.n.m.	4300	
Altitud Mínima de la Cuenca			m.s.n.m.	2530	
Desnivel total de la Cuenca			Km	1.77	
Altitud Media de la Cuenca			m. s.n.m.	3800	
Altitud Media Ponderada			m. s.n.m.	3678	
Altitud Media Simple			m. s.n.m.	3415	
Altura más frecuente			m.s.n.m.	4000-4200	
Indice de Pendiente			-	24.45	
Pendiente de la cuenca (sist. del rectángulo equivalente)			%	5.46	
PARAMETROS DE LA RED HIDROGRAFICA DE LA CUENCA	Tipo de corriente			-	Perenne
	Densidad de drenaje			Km/Km2	1.03
	Frecuencia de los Ríos			-	0.14
	Extensión media del Escurrimiento Superficial (Es)			Km	0.24
	Pendiente media del río principal			m/m	0.06
	Tiempo de concentracion (según Kirpich)			Hr.	3.06

GEOMORFOLOGIA				
Cod.	Simbolo	Descripción	Superficie	
			Km2	%
3	Aloe	ALTIPLANICIE ONDULADA EROSIONADA	16.17	7.02%
7	Avmoe	ALTIPLANICIE DE ORIGEN VOLCANICO MODERADAMENTE EMPINADA	62.78	27.26%
12	Cmoe	CIMAS DE MONTAÑA ONDULADA EMPINADA	70.03	30.41%
13	Cmome	CIMAS DE MONTAÑA ONDULADA MODERADAMENTE EMPINADA	30.82	13.38%
16	Fva	FONDO DE VALLE ALUVIAL	0.67	0.29%
21	Lag	LAGUNA	0.20	0.09%
23	Lmae	LADERA DE MONTAÑA ALTA EMPINADA	12.24	5.31%
24	Lmafe	LADERA DE MONTAÑA ALTA FUERTEMENTE EMPINADA	33.58	14.58%
32	Au	AREA URBANA	3.81	1.65%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

TESIS: "INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS – AYACUCHO 2016"

Ubicación:

Lugar : Sub cuenca del río Huatatas.

Distrito : Chiara.

Provincia : Huamanga.

Depart. : Ayacucho.

PLANO:

GEOMORFOLOGÍA

MAPA N°:

04

Dibujo: Julio Angel De la Cruz Vivanco.

Asesor: Ing. Efraín Chuchón Prado.

Escala : 1/100,000

Fecha : Mayo, 2016.



575000 580000 585000 590000 595000 600000 605000 610000

LEYENDA

Rios

Curva de nivel base cada 50 m

Sub cuenca del rio Huatatas

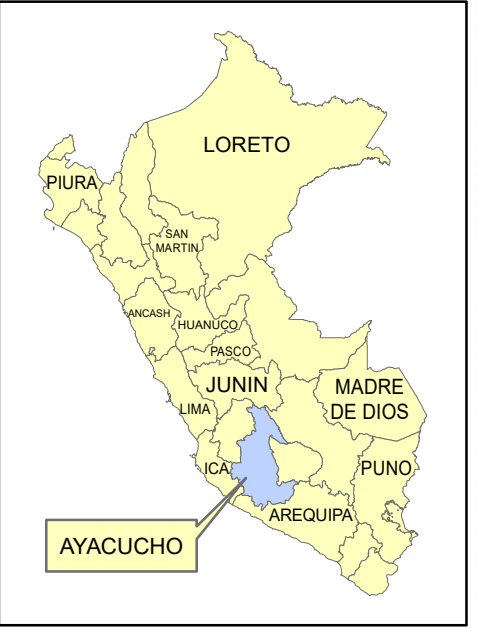
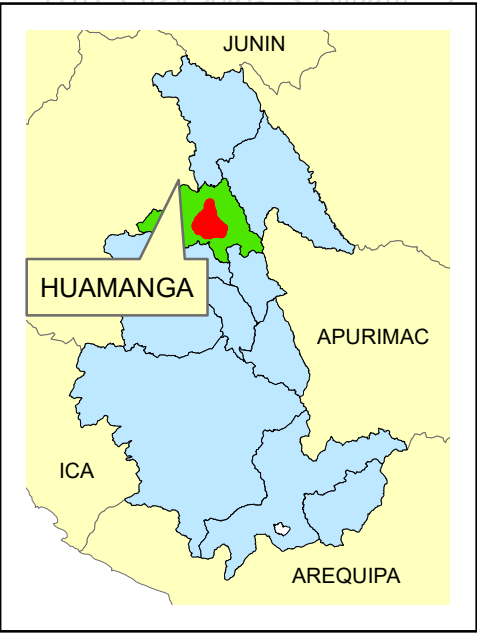
ZONAS DE VIDA

3

28

29

38

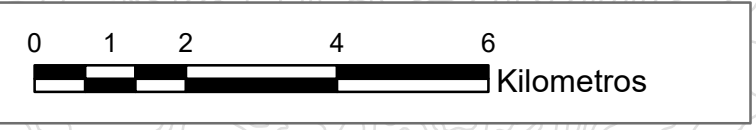


Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 10,000,000.0000
Central Meridian: -75.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter



SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS

ZONAS DE VIDA			
Cod.	Descripcion	Superficie	
		Km2	%
3	bosque húmedo - MONTANO SUBTROPICAL	81.99	35.65%
28	Areas Urbanas	0.01	0.01%
28	estepa - MONTANO SUBTROPICAL	55.70	24.22%
29	Areas Urbanas	3.71	1.61%
29	estepa espinosa - MONTANO BAJO SUBTROPICAL	19.39	8.43%
38	páramo muy húmedo - SUBALPINO SUBTROPICAL	69.20	30.09%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

TESIS: "INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS – AYACUCHO 2016"

Ubicación:

Lugar : Sub cuenca del río Huatatas.

Distrito : Chiara.

Provincia : Huamanga.

Depart. : Ayacucho.

PLANO:

ZONAS DE VIDA

MAPA N°:

05

Dibujo:

Julio Angel De la Cruz Vivanco.

Asesor:

Ing. Efraín Chuchón Prado.

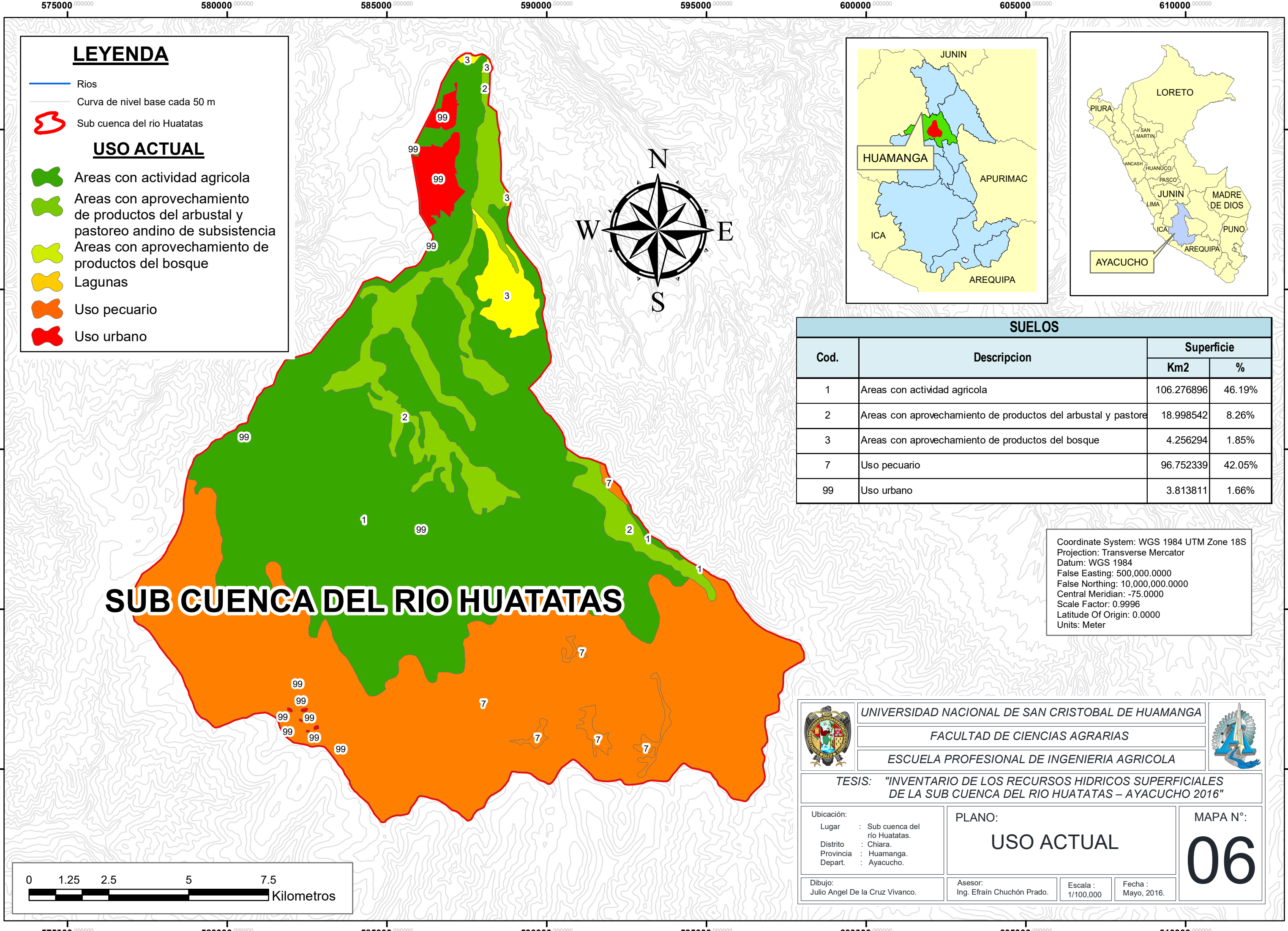
Escala :

1/100,000

Fecha :

Mayo, 2016.

575000 580000 585000 590000 595000 600000 605000 610000



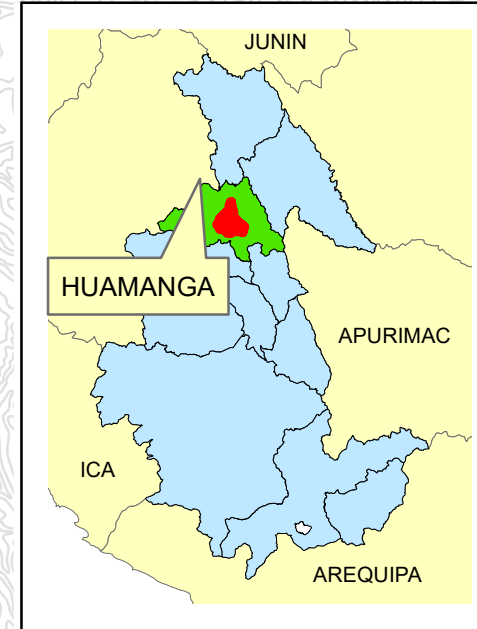
LEYENDA

- Rios
- Curva de nivel base cada 50 m
- Sub cuenca del rio Huatatas

USO ACTUAL

- Areas con actividad agricola
- Areas con aprovechamiento de productos del arbustal y pastoreo andino de subsistencia
- Areas con aprovechamiento de productos del bosque
- Lagunas
- Uso pecuario
- Uso urbano

SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS



SUELOS

Cod.	Descripcion	Superficie	
		Km2	%
1	Areas con actividad agricola	106.276896	46.19%
2	Areas con aprovechamiento de productos del arbustal y pastoreo	18.998542	8.26%
3	Areas con aprovechamiento de productos del bosque	4.256294	1.85%
7	Uso pecuario	96.752339	42.05%
99	Uso urbano	3.813811	1.66%

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 10,000,000.0000
Central Meridian: -75.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA



TESIS: "INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS – AYACUCHO 2016"

Ubicación:
Lugar : Sub cuenca del río Huatatas.
Distrito : Chiara.
Provincia : Huamanga.
Depart. : Ayacucho.

PLANO:
USO ACTUAL

MAPA N°:

06

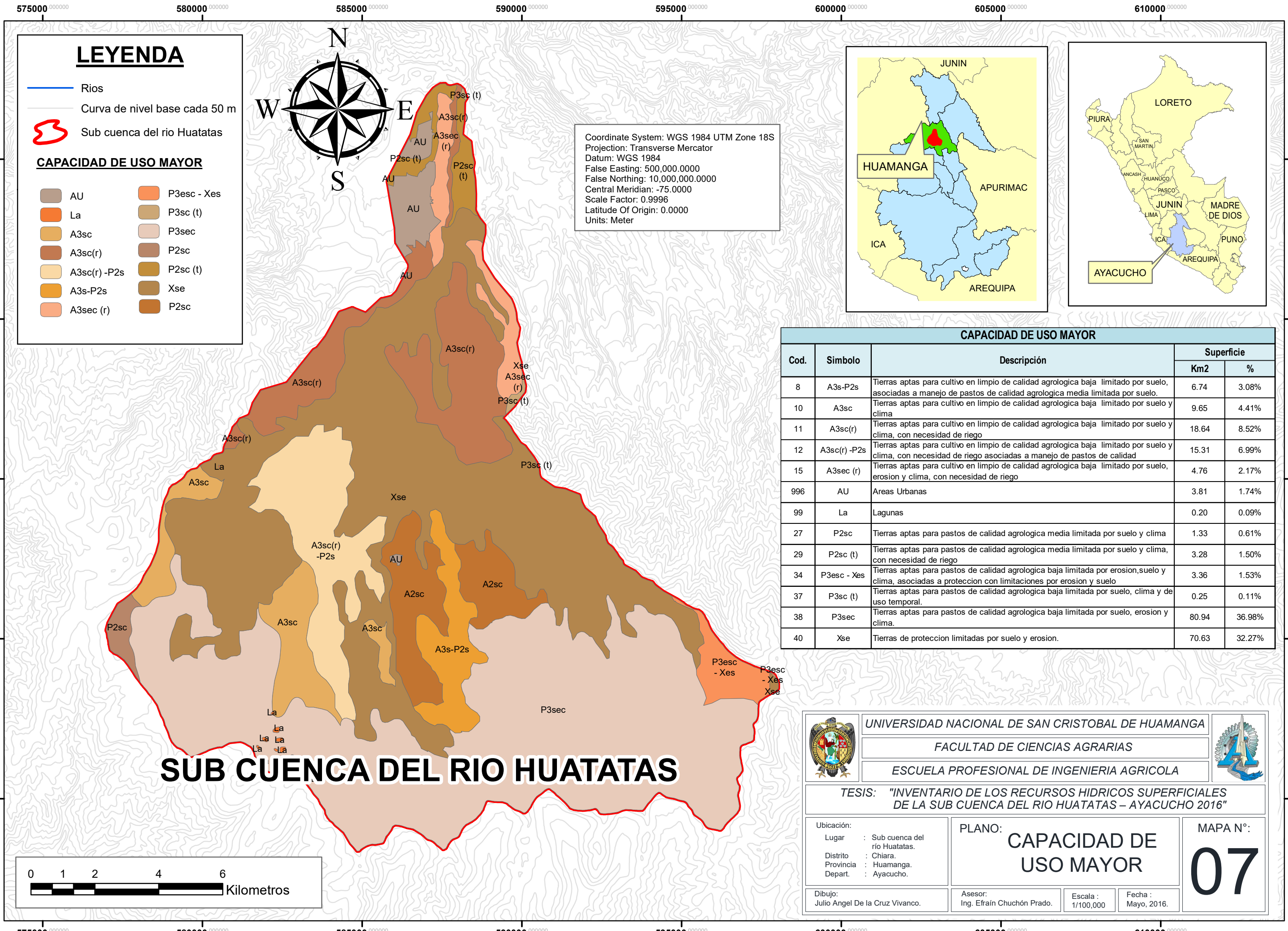
Dibujo:
Julio Angel De la Cruz Vivanco.

Asesor:
Ing. Efraín Chuchón Prado.

Escala :
1/100,000

Fecha :
Mayo, 2016.

0 1.25 2.5 5 7.5 Kilometros



LEYENDA

- Rios
- Curva de nivel base cada 50 m
- Sub cuenca del rio Huatatas

CAPACIDAD DE USO MAYOR

- | | |
|--------------|-------------|
| AU | P3esc - Xes |
| La | P3sc (t) |
| A3sc | P3sec |
| A3sc(r) | P2sc |
| A3sc(r) -P2s | P2sc (t) |
| A3s-P2s | Xse |
| A3sec (r) | P2sc |

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 10,000,000.0000
Central Meridian: -75.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter

CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Cod.	Simbolo	Descripción	Superficie	
			Km2	%
8	A3s-P2s	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo, asociadas a manejo de pastos de calidad agrologica media limitada por suelo.	6.74	3.08%
10	A3sc	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo y clima	9.65	4.41%
11	A3sc(r)	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo y clima, con necesidad de riego	18.64	8.52%
12	A3sc(r) -P2s	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo y clima, con necesidad de riego asociadas a manejo de pastos de calidad	15.31	6.99%
15	A3sec (r)	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo, erosion y clima, con necesidad de riego	4.76	2.17%
996	AU	Areas Urbanas	3.81	1.74%
99	La	Lagunas	0.20	0.09%
27	P2sc	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media limitada por suelo y clima	1.33	0.61%
29	P2sc (t)	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media limitada por suelo y clima, con necesidad de riego	3.28	1.50%
34	P3esc - Xes	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por erosion,suelo y clima, asociadas a proteccion con limitaciones por erosion y suelo	3.36	1.53%
37	P3sc (t)	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por suelo, clima y de uso temporal.	0.25	0.11%
38	P3sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por suelo, erosion y clima.	80.94	36.98%
40	Xse	Tierras de proteccion limitadas por suelo y erosion.	70.63	32.27%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA



TESIS: "INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA DEL RIO HUATATAS – AYACUCHO 2016"

Ubicación:
Lugar : Sub cuenca del río Huatatas.
Distrito : Chiara.
Provincia : Huamanga.
Depart. : Ayacucho.

PLANO:
CAPACIDAD DE USO MAYOR

MAPA N°:
07

Dibujo:
Julio Angel De la Cruz Vivanco.

Asesor:
Ing. Efraín Chuchón Prado.

Escala :
1/100,000

Fecha :
Mayo, 2016.