

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



**GESTIÓN DEL AGUA Y LAS ESTRATEGIAS DE ACCESO AL RIEGO
EN LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA, ABANCAY – APURÍMAC**

Tesis presentado para optar el título
profesional de Ingeniero Agrónomo por
el Bachiller en Ciencias Agrarias:

Franco PINEDA HUAMANÑAHUI

ASESORES: M. Sc. Carlos MOREANO HUAYHUA
Ing. Lucio MARTÍNEZ CARRASCO

ABANCAY – APURÍMAC - PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres Santos Pineda Batallanos y Vicenta Huamanñahui Valverde, que con su apoyo incondicional y con ese don de soñadores logran la felicidad en cada nuevo camino propuesto, por el amor y la amistad que compartimos desde siempre.

A mis hermanos Juan Pablo, Jessica, Edith, Miriam, Liliana y Sheyla que con su ternura y su sabiduría me han enseñado el bello significado de la hermandad, por sus consejos y su valioso apoyo.

A todos aquellos compañeros, profesores y amigos que con sus consejos y buenas vibras contribuyeron en la realización de este proyecto de tesis.

FRANCO

AGRADECIMIENTO

A mis asesores M. Sc. Carlos Moreano Huayhua, Ing. Lucio Martínez Carrasco, por sus consejos valiosos en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por todos los conocimientos y la amistad que me han transmitido en toda mi etapa de formación y aprendizaje:

Dr. Francisco Medina Raya

Mg. Braulio Pérez Campana

Mg. Ely Acosta Valer

M. Sc. Juan Alarcón Camacho

Ing. Ángel Maldonado Mendivil

Ing. Jaher Menacho Morales

Ing. John Vascones Soria

Ing. Rosa E. Marrufo Montoya

A la Universidad Tecnológica de los Andes, la facultad de Ingeniería y la Escuela Profesional de Agronomía.

A todos los pobladores de la Comunidad de Llañucancha por haberme brindado todas las facilidades para la realización de este trabajo de investigación.

FRANCO

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado “Gestión del agua y las estrategias de acceso al riego en la Comunidad de Llañucancha, Abancay – Apurímac”, se realizó por una necesidad de la comunidad de Llañucancha, así como otras comunidades y sectores de la Microcuenca Mariño de Abancay, brindarles de herramientas necesarias, para que ellos conozcan el potencial del recurso hídrico con que cuentan y tomen conciencia de utilizar en forma ordenada y racional dicho recurso. El presente trabajo fue realizado en los años 2014 y 2015 en la comunidad de Llañucancha.

Se planteó como objetivo general: Elaborar un plan de gestión del agua mediante estrategias de acceso al riego en la comunidad de Llañucancha, y como objetivos específicos se proyectó inventariar las fuentes de agua, sistemas de riego, infraestructuras de riego, áreas de riego y usuarios de la Comunidad de Llañucancha; con todo ello determinar el balance hídrico (oferta y demanda), en la Comunidad y al final proponer un plan de gestión integral del agua con estrategias de acceso al riego en la Comunidad de Llañucancha.

El método aplicado en este trabajo de investigación fue la Investigación Cuantitativa, Descriptiva y Correlacional; se utilizó un nivel de diagnóstico que consistió en la recopilación de información sobre la característica del recurso hídrico.

En la Comunidad de Llañucancha existen 30 fuentes de agua (manantiales), y están distribuidos en tres grandes sistemas de riego (Hatunhuaycco, Wiraccochapata y Layampata).

Las infraestructuras con que cuenta cada sistema compone de, bocatomas, canales (principales y laterales), reservorios y obras de arte.

El área global de uso agrícola potencial asciende a 135 has representa el 11% de la superficie total (1,240 has) de la Comunidad de Llañucancha, de esta superficie de uso agrícola actualmente solo el 39% propiamente son tierras bajo riego (52 has) y el 61% pasan a ser tierras de cultivo en secano (83 has), esta situación determina una fuerte dependencia de la producción de cultivos en secano sujeto a precipitaciones pluviales, por falta de un “Ordenamiento de riego”, para regar más áreas y de forma eficiente.

En el balance hídrico de la Comunidad, en comparación de la oferta y demanda se encuentra en déficit el recurso hídrico por la poca cantidad de caudal disponible a comparación de las áreas a regar, pero con la implementación del plan de mejoramiento de las infraestructuras hidráulicas de riego se pasaría de una situación de déficit a un superávit, con ello se mejoraría eficientemente el riego en la comunidad.

Para garantizar una gestión integral del agua con fines de uso agrícola y consumo humano, se propuso: Fortalecer el comité de usuarios de riego, en mejora de la administración, operación, mantenimiento, manejo, uso y distribución del agua de manera eficiente; Mejorar la infraestructura hidráulica de riego, mediante la gestión hasta la implementación de módulos de riego presurizado (aspersión o goteo) en todos los predios agrícolas de producción; y para la sostenibilidad a todo ello, se propuso un plan de capacitación en gestión integral del agua, mediante módulos de capacitación en; manejo y distribución del sistema de riego, determinación de turnos y eficiencia de riego, manejo de caudales y tiempos de riego, reglamento del uso del agua, uso de tecnologías agropecuarias innovadoras, plan y costos de producción agrícola, y como eje principal el fortalecimiento de las capacidades humanas a nivel comunal.

ABSTRACT

The present research work called "Water Management and strategies for access to irrigation in the Community of Llanucancha, Abancay - Apurimac", was carried out by a need in the community of Llanucancha, as well as other communities and sectors of the Marine Environment of Abancay, provide them with the necessary tools, so that they are aware of the potential of the water resource and aware of use in an orderly and rational that resource. The present work was carried out in the years 2014 and 2015 in the community of Llanucancha.

Was raised as a general objective: to develop a water management plan through strategies of access to irrigation in the community of Llanucancha, the specific objectives of the project inventory the sources of water, irrigation systems, irrigation infrastructure, irrigation areas and users of the Community of Llanucancha; with all this determine the water balance (supply and demand), in the community, and at the end to propose a plan of integral management of water with access to irrigation strategies in the Community of Llanucancha.

The method applied in this research work was the Quantitative Research, descriptive and correlational study; we used a level of diagnosis that consisted in the compilation of information about the characteristic of the water resource.

In the community of Llanucancha there are 30 sources of water (springs), and they are distributed in three large irrigation systems (and Layampata Hatunhuaycco, Wiraccochapata).

The infrastructure with that account each system consists of, bocatomas, channels (main and side), reservoirs and works of art.

The global area of potential agricultural use amounts to 135 you have represents the 11% of the total surface area (1.240 ha) of the Community of Llanucancha,

this surface of agricultural use, currently only 39% per se are irrigated land (52 ha) and the 61% go on to be rainfed cropland (83 ha), this situation determines a strong dependence of crop production in rainfed areas subject to rainfall, given the lack of a "management of irrigation", to irrigate more efficiently and areas.

In the balance of the Community, in comparison to the supply and demand is a deficit in the water resource for the small amount of available flow to comparison of the areas to be watered, but with the implementation of the plan of improvement of irrigation infrastructures would go from a situation of deficit to a surplus, would enhance efficient irrigation in the community.

To ensure an integral management of water for agricultural use and human consumption, it was proposed: to strengthen the committee of irrigation users, in improving the management, operation, maintenance, handling, use and distribution of water in an efficient manner; to improve the hydraulic infrastructure of irrigation, through the management until the implementation of modules of pressurized irrigation (sprinkler or drip) in all agricultural production; and for the sustainability of all this, proposed a plan of training in integral management of water, through training modules; management and distribution of the irrigation system, determination of shifts and efficiency of irrigation, irrigation flow rates and times, regulation of water use, use of agricultural technology Innovative, plan and costs of agricultural production, and as the principal axis of the strengthening of human capacities at the community level.

ÍNDICE

CARATULA	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ÍNDICE	
INTRODUCCIÓN.....	14
TITULO.....	15
CAPITULO I	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	17
1.2.1 Objetivo general.....	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4 HIPÓTESIS.....	17
CAPITULO II	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
2.1. EL AGUA.....	18
2.1.1. Vision andina sobre el agua.....	18
2.1.2. Fuentes de agua.....	18
2.1.3. Caudal de una fuente de agua y dotación.....	19
2.1.4. Protección de una fuente de agua.....	19
2.1.5. Captación de agua.....	19
2.1.6. Cosecha de agua.....	19
2.1.7. Aforo de agua.....	20
2.2. EL AGUA EN RELACIÓN CON EL SUELO.....	20
2.2.1. Infiltración.....	20
2.2.2. Permeabilidad.....	22
2.2.3. Conductividad eléctrica.....	22

2.2.4. Percolación.....	23
2.3. EL AGUA Y LA ATMOSFERA DEL SUELO.....	23
2.3.1. Fuerzas de retención del agua.....	23
2.3.2. Tipos de agua en el suelo	24
2.3.3. Contenido de humedad en el suelo	25
2.4. RELACIÓN SUELO – AGUA – PLANTA - CLIMA.....	23
2.4.1. Evaporación	23
2.4.2. Transpiración.....	28
2.4.3. Consumo de agua por las plantas.....	28
2.5. NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS.....	30
2.5.1. El coeficiente del cultivo (Kc).....	30
2.5.2. Calendario de riego	30
2.6. GESTIÓN DEL AGUA Y DEL RIEGO	31
2.6.1. Gestión.....	31
2.6.2. Gestión del agua	31
2.6.3. Gestión del riego	32
2.6.4. Gestión del agua de riego	34
2.6.5. Definición de riego.....	35
2.6.6. Características de la gestión de riego.....	36
2.6.7. Gestión con acceso al riego	36
2.7. ESTRATEGIAS DE ACCESO AL RIEGO	37
2.7.1. El acceso al agua de riego	37
2.7.2. Disponibilidad de agua	38
2.7.3. Sistemas de riego.....	40
2.7.4. Métodos de riego.....	41
2.7.5. Operación del sistema de riego.....	41
2.7.6. Mantenimiento del sistema de riego	42
2.7.7. Eficiencia de riego	42

2.8. ORGANIZACIÓN.....	42
2.8.1. Derecho del agua	43
2.9. EL AGUA EN LA ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA..	
2.9.1. Importancia del riego en la producción agrícola	44
2.10. LEY DE RECURSOS HÍDRICOS Y USUARIOS DE AGUA.....	45
2.10.1. Ley de recursos hídricos 29338.....	45
2.10.2. Ley de organizaciones de usuarios de agua 30157	45

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD	47
3.1.1 Ubicación política.....	47
3.1.2 Ubicación geográfica	47
3.1.3 Ubicación hidrográfica	47
3.1.4 Territorio comunal.....	47
3.1.5 Fisiografía.....	48
3.1.6 Socioeconómica	49
3.1.7 Vivienda y servicios	51
3.1.8 Entorno biológico	52
3.1.9 Organización.....	53
3.2.0 Análisis FODA de la comunidad	54
3.2.1 Misión	55
3.2.2 Visión.....	55
3.2 MATERIALES.....	57
3.2.1 Materiales de Campo.....	57
3.2.2 Materiales de Gabinete.....	57
3.3 MÉTODOS	58
3.3.1. Identificación del ámbito de estudio.....	58
3.3.2. Reconocimiento del ámbito de estudio	58

3.3.3. Recorrido y obtención de datos en campo	58
3.3.4. Taller Comunal	59
3.3.5. Procesamiento de datos	60
3.3.6. Ubicación y caracterización de las estaciones	61
3.3.7. Calculo de la evapotranspiración potencial	61

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. INVENTARIO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA COMUNIDAD	67
4.1.1. Fuentes de agua (manantiales).....	67
4.1.2. Sistemas de riego en la comunidad.....	72
4.1.3. Infraestructuras de riego en la comunidad	74
4.1.4. Áreas agrícolas bajo riego y secano en la comunidad	84
4.1.5. Usuarios de agua de la comunidad de Llañucancha.....	86
4.2. DETERMINACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO EN LA COMUNIDAD	89
4.2.1. Oferta de agua agrícola y no agrícola	89
4.2.2. Demanda de agua agrícola	91
4.2.3. El balance hídrico en la comunidad en situacion actual.	97
4.2.4. Producción agrícola en la comunidad de Llañucancha	102
4.3. PROPUESTAS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA CON ESTRATEGIAS DE ACCESO AL RIEGO EN LA COMUNIDAD	107
4.3.1. Características del problema de la gestión del agua.....	107
4.3.2. Propuestas del plan de gestión del agua en la comunidad	110

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES.....	136
5.2. RECOMENDACIONES	139
BIBLIOGRAFÍA	140
ANEXOS	142
Anexo 01, Fotografías	143

Anexo 02, Planos.....	144
Anexo 03, Datos de aforo de los manantiales	146
Anexo 04, Padrón del Comité de usuarios de agua Llañucancha	149

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01. Estaciones Meteorológicas empleadas en el estudio	61
Cuadro N° 02. Temperatura promedio mensual en (°F).....	62
Cuadro N° 03. Número de horas sol máxima probable (N)	63
Cuadro N° 04. Radiación solar extraterrestre mensual (RMM)	65
Cuadro N° 05. Radiación solar incidente mensual (Rsi).....	66
Cuadro N° 06. Inventario de las fuentes de agua (manantiales) y aforos	69
Cuadro N° 07. Sistemas de riego de la Comunidad con sus fuentes de agua .	72
Cuadro N° 08. Infraestructuras en los sistemas de riego en la comunidad	82
Cuadro N° 09. Áreas agrícolas por sistemas de riego.....	84
Cuadro N° 10. Oferta del agua agrícola y no agrícola en la comunidad.....	90
Cuadro N° 11. Coeficientes de riego por cultivos (en miles de m ³)	92
Cuadro N° 12. Demanda de agua por cultivo Comunidad de Llañucancha campaña 2014 - 2015 (en miles de m ³) sistema de riego Hatunhuaycco	93
Cuadro N° 13. Demanda de agua por cultivo Comunidad de Llañucancha campaña 2014 - 2015 (en miles de m ³) sistema de riego Wiraccochapata.....	94
Cuadro N° 14. Demanda de agua por cultivo Comunidad de Llañucancha campaña 2014 - 2015 (en miles de m ³) sistema de riego Layampata.....	95
Cuadro N° 15. Población pecuaria y consumo de agua.....	96
Cuadro N° 16. Balance Hídrico de la comunidad en el sistema de riego Hatunhuaycco	99
Cuadro N° 17. Balance Hídrico de la comunidad en el sistema de riego Wiraccochapata.....	100
Cuadro N° 18. Balance Hídrico de la comunidad en el sistema de riego Layampata.....	101

Cuadro N° 19. Producción y rendimiento de cultivos campaña 2014 – 2015.	105
Cuadro N° 20. Calendario agrícola en la Comunidad.....	106
Cuadro N° 21. Propuestas del plan de gestión del agua en la Comunidad....	111
Cuadro N° 22. Plan anual de actividades de operación y mantenimiento 2015	117
Cuadro N° 23. Identificación y priorización de proyectos de riego	122
Cuadro N° 24. Cálculo de la demanda de agua por cultivo con proyecto en el sistema de riego Hatunhuaycco	124
Cuadro N° 25. Cálculo de la demanda de agua por cultivo con proyecto en el sistema de riego Wiracochapata	125
Cuadro N° 26. Cálculo de la demanda de agua por cultivo con proyecto en el sistema de riego Layampata	126
Cuadro N° 27. Cálculo del balance hídrico de agua en el sistema de riego Hatunhuaycco con proyecto	128
Cuadro N° 28. Cálculo del balance hídrico de agua en el sistema de riego Wiracochapata con proyecto	129
Cuadro N° 29. Cálculo del balance hídrico de agua en el sistema de riego Layampata con proyecto	130
Cuadro N° 30. Datos de aforo manantial Siracachayoc	146
Cuadro N° 31. Datos de aforo manantial Hornada.....	147
Cuadro N° 32. Datos de aforo manantial Pucatoroyoc.....	148

INTRODUCCIÓN

En la Comunidad de Llañucancha el grado de aprovechamiento del recurso hídrico es deficiente sujeta a la cultura y tradición del riego; sin embargo, la disponibilidad de agua se ve amenazada por varios factores como el cambio climático, la degradación de los bosques naturales, la erosión del suelo, la deforestación, quema de la cobertura vegetal, las que contribuyen a la desertificación, el cual tiene un efecto negativo frente a la demanda del recurso hídrico.

Una buena gestión del agua genera un eficiente uso, manejo, distribución y administración del recurso hídrico por parte de los usuarios ya sea para el uso agrícola, pecuario y poblacional, los de mayor importancia. Sin embargo el problema de la escasez de agua de riego ha sido enfocado principalmente desde el punto de vista de la oferta de agua.

Una estrategia eficiente en la que se haga buen uso de los recursos hídricos es la gestión integral del agua con acceso al riego, que implica la planificación, el uso y manejo del agua, a partir de un conocimiento real del balance hídrico, que permita formular un plan de gestión integral del uso de agua con fines de riego, que se traduzca finalmente en una equitativa y justa distribución del agua, con una oportunidad de riego adecuada a las necesidades hídricas de los cultivos, respetando los valores y reglamentos comunales de reparto de agua y permita incrementar los rendimientos de cultivos, así mejorar los ingresos de los agricultores usuarios de agua de riego.

EL AUTOR

TITULO:

GESTIÓN DEL AGUA Y LAS ESTRATEGIAS DE ACCESO AL RIEGO EN LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA, ABANCAY – APURÍMAC

CAPITULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, el recurso hídrico en la Comunidad de Llañucancha tiene una fuerte demanda de agua para la producción agrícola, a ello se suman el uso para consumo humano y pecuario.

La disponibilidad de agua para riego es cada vez más escaso, debido a la disminución del caudal de las fuentes hídricas y a la vez estas no son aprovechadas adecuadamente para su uso.

Los caudales que se captan de las fuentes de agua son distribuidos para usar en las áreas agrícolas a través de canales de tierra a tajo abierto, de concreto y pequeños tramos en tubería; en todo el recorrido del sistema de conducción, distribución y almacenamiento, se presenta una pérdida de caudal de agua por infiltración, evaporación entre otros, el método de riego que se utiliza es por gravedad.

En el tema agrícola a causa de la poca disponibilidad e inadecuado manejo del agua de riego existen áreas agrícolas en descanso y solo se producen los cultivos aprovechando la temporada de lluvia, en los tiempos de estiaje se cultivan de acuerdo al volumen disponible de agua de riego que tiene cada productor, dicha situación genera a que se produzca solo para el autoconsumo; según la importancia de los cultivos que se producen bajo riego son: Papa, maíz, haba, arveja, hortalizas, forrajes, flores, frutales entre otros.

Las actividades antrópicas como el sobrepastoreo, quema, tala de bosques nativos, repercuten en el deterioro de la flora y fauna silvestre ocasionando la disminución del recurso hídrico, con el pasar del tiempo se han buscado mecanismos de recuperación de las zonas deterioradas mediante proyectos de reforestación, protección de fuentes de agua y algunas práctica de cosecha de agua, sin embargo, aún no es suficiente ya que existe una deficiente organización de usuarios de agua que logre responder a las exigencias de un medio cambiante.

Por todo ello con el presente estudio se pretende proponer estrategias de gestión, manejo y uso del recurso hídrico desde la protección de los manantiales, captación, conducción, almacenamiento, distribución y aplicación, con el método de riego adecuado con el objeto que los productores logren obtener una buena producción y productividad de sus cultivos utilizando eficientemente el agua de riego, por todos estos aspectos se plantea la siguiente interrogante como problema central:

¿Por qué no existe un plan de gestión del agua en la Comunidad de Llañucancha, Abancay – Apurímac?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Elaborar un plan de gestión integral del agua mediante estrategias de acceso al riego en la Comunidad de Llañucancha, Abancay – Apurímac.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Inventariar las fuentes de agua, sistemas de riego, infraestructuras de riego, áreas de riego y usuarios de la Comunidad de Llañucancha.
- ✓ Determinar el balance hídrico (oferta y demanda), en la Comunidad de Llañucancha.
- ✓ Proponer un plan de gestión integral del agua con estrategias de acceso al riego en la Comunidad de Llañucancha.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Los principales usos actuales del agua en la comunidad son para la agricultura, consumo humano y ganadería. La disminución acelerada del caudal de los manantiales es una preocupación de todos los habitantes de esta comunidad.

Esta preocupación es por la escasez de agua principalmente para riego, dicha situación lleva a la necesidad de priorizar la aplicación de un plan de gestión integral con estrategias en cuanto al uso y manejo sostenible del recurso hídrico, con la finalidad de mejorar la disponibilidad de agua como elemento básico y vital para la producción agrícola.

Para ello se realiza el inventario del recurso hídrico existente desde los manantiales, sistemas de riego, infraestructuras de riego, áreas de riego y usuarios de agua de riego de la comunidad, para que a partir de esa información básica se pueda realizar el balance hídrico con la finalidad de

determinar la oferta y la demanda hídrica, con ello se puede proponer estrategias de manejo y gestión integral del recurso hídrico.

Para consolidar una eficiente organización en gestión del agua para riego se propone un plan de gestión integral del recurso hídrico, con mecanismos de manejo adecuado del agua, con los sistemas de riego apropiados, aprovechando todas las áreas agrícolas bajo riego, utilizando técnicas de distribución y aplicación del método de riego adecuado en función a la cedula de cada cultivo que permita realizar los riegos oportunos, el cual garantice una producción de los cultivos de manera escalonada en todo el periodo de estiaje.

Este estudio trata de encontrar conjuntamente con los actores locales las alternativas de gestión y manejo integral del recurso hídrico, que sirva como línea base para la implementación de programas y proyectos de corto, mediano y largo plazo, para un uso eficiente con base a criterios aplicables a las condiciones geográficas, considerando las necesidades de los comunitarios e intereses de producción de los mismos, para revertir gradualmente la disponibilidad de agua en esta unidad hidrológica y su entorno, por consiguiente se generara un incremento de ingresos económicos de los productores y se mejorara las condiciones de vida de los pobladores.

1.4 HIPÓTESIS

Las fuentes de agua, los sistemas de riego, infraestructuras, áreas agrícolas y usuarios de agua, determinan el balance hídrico y existe un plan de gestión sostenible con estrategias de acceso al riego en la comunidad de Llañucancha.

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. EL AGUA

Briceño M. (2012), manifiesta que el término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. El agua, ya sea que provenga directamente de la lluvia o de fuentes naturales, es vida para los seres humanos, los animales y la agricultura, ningún otro elemento es considerado tan vital como ella y su escasez causa problemas de salud, migración y hasta conflictos sociales, por la competencia de este recurso tan importante.

2.1.1. Visión andina sobre el agua

Escalante C. (2001), afirma que la particularidad de la cultura andina es que crea un binomio agua-tierra que es valorado por encima de los otros recursos naturales como el fuego y el aire.

Según Greslou (1990), el hombre andino tiene una visión del agua como: fuerza vital, es considerada como ser vivo, como fuente de vida y divinidad, que merece respeto y estima.

El mismo autor, indica que si el agua es considerada como ser vivo, es necesario establecer una relación de dialogo y reciprocidad para comprenderse y poder vivir juntos. Estas relaciones se expresan en momentos específicos de dialogo entre las comunidades y el agua.

Gerbrandy G. (1998), menciona que no basta decir que el agua es un ser vivo, toda vez que la población andina mantiene sus formas de

comunicación con cada una de las aguas que exigen un trato y respeto específico en el espacio y tiempo. Dicho de otra manera “Sin agua no hay vida”. Por tanto para el hombre andino, el agua es el principio de vida que participa del universo y al igual que los seres y miembros de la naturaleza, se debe retribuir como forma de pago mediante ofrendas.

2.1.2. Fuentes de agua

Álvarez F. (2012), indica que son pequeños afloramientos (ojos de agua) quebradas o ríos y se encuentran en algún punto de la cuenca, sufren los efectos del manejo inadecuado de las cuencas y las consecuencias son la falta del vital líquido para muchas comunidades, o en su defecto la mala calidad del mismo que conlleva a detrimento de la salud, la fuente de agua es el sitio que abastecerá nuestro sistema para poder regar nuestros cultivos. Esta fuente es la que nos determinará cuál es el área máxima que puedo regar. En el caso de una naciente de agua o una quebrada con la que regaremos por diferencia de altura, debemos conocer cuál es su capacidad o caudal, a través de un aforo.

2.1.3. Caudal de una fuente de agua y dotación

Barahona U. (2012), afirma que el caudal de la fuente se refiere a la cantidad de agua en volumen que proporciona esta fuente en la unidad de tiempo. Se puede obtener en litros por segundo (L/Seg) y se determina mediante aforos que no es más que medir la cantidad de agua que pasa en un tiempo determinado.

Otro término importante de conocer es la dotación que no es más que la cantidad en volumen a la que tendría derecho una persona al día para realizar todas sus actividades normales. Para las zonas rurales se puede

establecer una dotación teórica de 100 m³ por persona por día. Conociendo la dotación y el número de personas, es posible estimar la capacidad de la fuente para abastecer de agua a una comunidad. Sin embargo no siempre es posible que una fuente pueda proporcionar la cantidad de agua necesaria, por cuanto la población irá creciendo a medida que pasa el tiempo. Esto evidencia la urgente necesidad de proteger y conservar las fuentes de agua.

2.1.4. Protección de una fuente de agua

Barahona U. (2012), afirma que el área de protección de una fuente se denomina al área suficiente que es la superficie al interior de la microcuenca, necesaria para el mantenimiento de la productividad de la fuente de agua partiendo de lo que establece el reglamento de la ley de recursos hídricos.

2.1.5. Captación de agua

Álvarez F. (2012), menciona que el agua en las pequeñas fuentes, se capta mediante estructuras sencillas para derivar el agua a través de un sistema de conducción a infraestructuras de almacenamiento de donde se distribuye a las parcelas de productores de comunidades.

2.1.6. Cosecha de agua

Según Álvarez F. (2012), en zonas donde no existen fuentes de agua, se pueden construir pequeñas lagunas para captación de aguas lluvias, este método es llamado cosecha de agua. Este método se desarrolló para hacer riegos de alivio durante el periodo ausente de lluvias, ya que es en esta época donde muchos agricultores pierden sus cosechas por las

variaciones en la época de lluvias. Este método permite a los productores tener una reserva considerable de agua para poder realizar algunos riegos después de las lluvias.

2.1.7. Aforo de agua

Briceño M. (2012), sostiene que el aforo consiste en medir el caudal que tiene la fuente de agua, existen distintos métodos para diferentes situaciones.

2.2. EL AGUA EN RELACION CON EL SUELO

2.2.1. Infiltración

Cisneros A. (2003), afirma que la infiltración es una propiedad física muy importante en relación con el manejo del agua de riego en los suelos. Se refiere a la velocidad de entrada del agua en el suelo. La velocidad de infiltración es la relación entre la lámina de agua que se infiltra y el tiempo que tarda en hacerlo, se expresa generalmente en cm/hr o cm/min. La cantidad de agua que se infiltra en un suelo en una unidad de tiempo, bajo condiciones de campo, es máxima al comenzar la aplicación del agua en el suelo y disminuye conforme aumenta la cantidad de agua que ya ha entrado en él; Los factores principales que determinan la magnitud del movimiento del agua por infiltración son:

1. Textura. Los porcentajes de arena, limo y arcilla presentes en el suelo; En un suelo arenoso se favorece la infiltración.
2. Estructura. Suelos con grandes agregados estables en agua tienen proporciones de infiltraciones más altas.

3. Cantidad de materia orgánica. Altas proporciones de materia orgánica sin descomponer propician que una mayor cantidad de agua entre al suelo.
4. Profundidad del suelo a una capa endurecida, lecho rocoso u otras capas impermeables influyen en la infiltración. Los suelos delgados almacenan menos agua que los suelos profundos.
5. Cantidad de agua en el suelo. En general un suelo mojado tendrá una menor infiltración que un suelo seco.
6. Temperatura del suelo. Los suelos calientes permiten mayor infiltración del agua que los suelos fríos.
7. Cantidad de organismos vivos. A mayor actividad microbiológica en los suelos habrá una mayor infiltración. Un caso típico es la elaboración de pequeños túneles por las lombrices, los cuales favorecen la infiltración y la penetración de las raíces así como la aireación.

Clasificación de la magnitud de infiltración Cisneros A. (2003).

CLASIFICACIÓN	MAGNITUD (cm/hr)	CARACTERISTICAS
MUY LENTA	< 0.25	Suelos con un alto contenido de arcilla.
LENTA	0.25 - 1.75	Suelos con alto contenido de arcilla, bajo en materia orgánica o suelos delgados.
MEDIA	1.75 - 2.50	Suelos migajones arenosos o migajones limosos.
RAPIDA	> 2.50	Suelos arenosos o migajones limosos profundos y de buena agregación.

Fuente: Cisneros A. (2003).

2.2.2. Permeabilidad

Cisneros A. (2003), indica cualitativamente la permeabilidad del suelo se refiere a la facilidad con que éste conduce los fluidos (aire o agua). En su forma cuantitativa, se define la permeabilidad como la propiedad del medio poroso que es independiente del fluido usado para medirlas y por consiguiente de la viscosidad del mismo.

CLASIFICACIÓN	PERMEABILIDAD (cm/hr)
Muy lenta	< 0.15
Lenta	0.15 a 0.50
Relativamente lenta	0.5 - 2.0
Moderada	2.0 - 6.5
Relativamente rápida	6.5 - 15.0
Rápida	15 a 25
Muy rápida	> 25

Fuente: Cisneros A. (2003).

2.2.3. Conductividad eléctrica

Según Cisneros A. (2003), la conductividad eléctrica expresa la facilidad con que el suelo permite el flujo del agua, según el gradiente. En este flujo es determinante el tipo de suelo.

CLASE	K (m/día)
Muy baja	< 0.05
Baja	0.05 - 0.3
Media	0.3 - 1.0
Alta	1.0 - 5.0
Muy alta	> 5.0

Fuente: Cisneros A. (2003).

2.2.4. Percolación

Cisneros A. (2003), afirma al movimiento del agua a través de una columna de suelo se llama percolación. El menciona que los estudios de percolación son importantes por dos razones. Las aguas que percolan son la única fuente del agua de manantiales y pozos. Las aguas percolantes arrastran nutrientes de las plantas que se sitúan fuera del alcance de las raíces.

2.3. EL AGUA Y LA ATMOSFERA DEL SUELO

Cisneros A. (2003), afirma que el contenido de agua en el suelo tiene un efecto principal sobre la disponibilidad de agua para el crecimiento vegetal. El agua tiene cuatro funciones fundamentales en las plantas: es el mayor constituyente del protoplasma (85 a 95%), es esencial para la fotosíntesis y la conversión de almidones en azúcar, es el solvente en el cual los nutrientes se mueven en y a través de las partes de la planta y provee de turgidez a la planta para mantenerla en la forma y posición apropiada. La mayor parte del agua absorbida por las plantas se da a nivel de raíces aunque puede también hacerlo a través de las estomas en mínima proporción. Para un uso óptimo del agua es necesario conocer cómo se encuentra en y a través del suelo, cómo el suelo almacena agua, cómo la planta lo absorbe, cómo se pierden los nutrientes del suelo por percolación y cómo medir el contenido de humedad y pérdidas de agua.

2.3.1. Fuerzas de retención del agua

Cisneros A. (2003), sostiene que el estudio del agua del suelo, bajo el punto de vista agrícola, es muy importante ya que está estrechamente relacionada con la nutrición vegetal. Es por tanto necesario conocer cómo se encuentra retenida en el suelo y como se mueve a través del mismo. La

atracción de los átomos de hidrógeno del agua por los átomos de oxígeno de minerales se conoce como *adhesión*; la fuerza de atracción de los átomos de hidrógeno del agua por los átomos de oxígeno de otras moléculas de agua se le llama *cohesión*. Estas fuerzas combinadas se presentan en gran cantidad, provocando que películas de agua de considerable espesor sean mantenidas en la superficie de las partículas del suelo. Como las fuerzas que retienen el agua en el suelo son fuerzas de atracción superficial, entre más superficie (más arcilla y materia orgánica) tenga un suelo, mayor es la cantidad retenida de agua. La fuerza con la que el agua es retenida en el suelo se mide como la fuerza requerida para empujar el agua fuera del suelo. Esta fuerza se le llama tensión o succión del suelo o potencial húmedo. Las fuerzas de retención son comúnmente medidas en bares o en atmósferas.

2.3.2. Tipos de agua en el suelo

Briceño M. (2012), indica según los términos de disponibilidad los tipos de agua presentes en el suelo en:

- ❖ ***Agua gravitacional.*** Agua que drena por acción de la gravedad; este drenaje es más rápido en suelos arenosos que en los arcillosos. Esta agua sólo está disponible en mínima proporción en la zona de raíces cuando se mantiene una aireación adecuada y/o cuando deja de ser gravitacional para pasar a ser aprovechable.
- ❖ ***Punto de marchitez permanente (P.M.P.).*** Es el porcentaje de humedad retenida a una tensión aproximada de 15 atm en la cual las plantas no pueden reponer el agua suficiente para recobrar su turgencia y la planta se marchita permanentemente, el P.M.P. depende

de la especie vegetal, de la cantidad de agua utilizada por los cultivos, profundidad de raíces, de la capacidad de retención del suelo, etc. En términos de tipo de agua el P.M.P. representa al agua no disponible, es decir, agua que se encuentra fuertemente retenida por diferentes fuerzas y que a las plantas se les dificulta su aprovechamiento.

- ❖ **Capacidad de campo (C.C.).** Es el porcentaje de humedad que es retenida a una tensión de 1 a 3 atm aproximadamente y es la medida de mayor cantidad de agua que un suelo retendrá o almacenará bajo condiciones de completa humedad, después de haber drenado libremente. Aunque depende del tipo de suelo, después de la saturación, el drenado libre dura aproximadamente entre 1 a 3 días.
- ❖ **Agua disponible o humedad aprovechable (H.A.).** Es el agua que puede ser aprovechada por la planta y se define como la diferencia entre la humedad a capacidad de campo (retenida a una fuerza de 1 a 3 de atm) y el punto de marchitamiento permanente (humedad retenida a una fuerza de 15 atm aproximadamente).

2.3.3. Contenido de humedad en el suelo

Briceño M. (2012), dice que el contenido de humedad está muy ligado al tipo de textura del suelo y al contenido de materia orgánica: en suelos con alto contenido de arcilla y de materia orgánica aumenta la retención total de agua, aunque también origina grandes cantidades de agua estrechamente retenidas por adhesión, en suelos de textura media tales como los francos pueden retener grandes cantidades de agua disponible, en estos el agua es retenida más suavemente, en suelos arenosos se retiene muy poca agua total y menos la cantidad de agua disponible.

Parámetros de humedad según tipo de suelo, Briceño M. (2012).

Textura del suelo	Punto de marchitez permanente (%)	Capacidad de campo (%)	Humedad aprovechable (%)
Arena media	1.7	6.8	5.1
Arena fina	2.3	8.5	6.2
Migajón arenoso	3.4	11.3	7.9
Migajón arenoso fino	4.5	14.7	10.2
Franco	6.8	18.1	11.3
Migajón limoso	7.9	19.8	11.9
Migajón arcilloso	10.2	21.5	11.3
Arcilla	14.7	22.6	7.9

Fuente: Briceño M. (2012).

Guía para determinar cuánta humedad en mm/m puede agregarse para que el suelo quede a capacidad de campo, Briceño M. (2012).

Humedad Disponible	Tacto y aspecto del suelo y deficiencia de humedad en mm de agua por metro de suelo			
	Areno Francoso (textura gruesa)	Franco Arenoso (textura moderada gruesa)	Franco y Franco Limoso (textura media)	Franco Arcilloso o Franco Arcillo Limoso (textura fina a muy fina)
0 (punto de marchitez permanente) a 25 %	Seco, suelto, granulado, fluye a través de los dedos 67 - 83	Seco, suelto, fluye a través de los dedos 100 - 125	Polvoriento seco; a veces se encuentra en pequeñas costras que pueden desintegrarse fácilmente 125 - 167	Duro, muy seco, agrietado; a veces partes sueltas en la superficie 158 - 208
	Seco en apariencia; no	Seco en apariencia; no	Algo suelto, pero se	Algo moldeable;

25 a 50 %	forma una bolita* al presionarlo 42 - 67	forma una bolita 67 - 100	mantiene junto al amasarlo 83 - 125	forma una bolita al amasarlo 100 - 158
50 - 75 %	Seco en apariencia ; no forma bolita al amasarlo 17 - 42	Tiende a formar una bola al presionarlo pero raras veces se mantiene junto 33 - 67	Se forma una bola relativamente plástica que resulta pegajosa cuando se presiona con los dedos 42 - 83	Se forma una bola o pequeños cilindros cuando se amasa entre el pulgar y el índice 50 - 100
75 - 100 %	Tiende a aglomerarse ligeramente; a veces bajo presión forma una bolita que disgrega fácilmente 0 - 17	Forma bolitas que se disgregan con facilidad; no es pegajoso. 0 - 33	Forma una bolita, es moldeable y pegajoso; tiene un alto contenido de arcilla 0 - 42	Se forman cilindros fácilmente al amasarlos con los dedos; tiene un tacto pegajoso 0 - 50
100 % (capacidad de campo)	Cuando se comprime, no sale agua del suelo, pero deja huella húmeda en la mano 0	Cuando se comprime, no sale agua del suelo, pero deja huella húmeda en la mano 0	Cuando se comprime, no sale agua del suelo, pero deja huella húmeda en la mano 0	Cuando se comprime, no sale agua del suelo, pero deja huella húmeda en la mano 0

Fuente: Briceño M. (2012).

2.4. RELACIÓN SUELO – AGUA – PLANTA - CLIMA

2.4.1. Evaporación

Cisneros A. (2003), afirma que la evaporación es el agua perdida en forma de vapor por el terreno adyacente a la planta, por la superficie del agua o por la superficie de las hojas de las plantas.

Los factores que afectan principalmente la evaporación, son:

1. Climáticos (principalmente la radiación solar).
2. Superficie evaporante.

La evaporación está en función de la radiación solar, latitud, estación del año, hora del día y nubosidad. También está en función de la temperatura del aire, presión de vapor, viento y presión atmosférica.

2.4.2. Transpiración

Cisneros A. (2003), indica que la pérdida de agua de las plantas en forma de vapor se le conoce como transpiración.

Tipos de transpiración:

Raíces ---> xilema ---> mesófilo de las hojas -----> estomas (transpiración estomática).

Raíces ---> xilema ---> corteza del tallo -----> epidermis (transpiración cuticular).

La transpiración está en función de factores climáticos: viento, humedad atmosférica, temperatura y radiación solar.

2.4.3. Consumo de agua por las plantas

Cisneros A. (2003), afirma que la evapotranspiración, es la cantidad de agua utilizada por las plantas para realizar funciones de transpiración más el agua que se evapora de la superficie del suelo en el cuál se desarrollan.

a) Diferencia entre evapotranspiración y uso consuntivo

$Et \cong UC$ = uso consuntivo = agua que se evapora del suelo + agua transpirada por las plantas + agua utilizada para la construcción de los tejidos.

b). Factores que afectan la evapotranspiración

Hídricos.- Disponibilidad y calidad del agua de riego, método de riego, eficiencia de riego, drenaje.

Edáficos.- Propiedades físicas y químicas del suelo como: textura, estructura, materia orgánica, salinidad, profundidad, fertilidad, estratificación.

Vegetales.- Variedad, especie, ciclo de cultivo, edad, características morfológicas de las estomas.

Climáticos.- Temperatura, humedad relativa, precipitación, viento, radiación solar.

Cisneros A. (2003), afirma las características del clima que afectan la cantidad de agua que necesitan las plantas son:

- ❖ **Radiación.** A mayor radiación o luminosidad mayor evaporación, por lo tanto los riegos deben ser más frecuentes.
- ❖ **Viento.** A mayor velocidad del viento, el suelo se seca más rápido y las plantas transpiran más, requiriendo riegos más frecuentes.
- ❖ **Temperatura.** En los días calurosos, las plantas transpiran más y los riegos deben ser más frecuentes.
- ❖ **Humedad del aire.** Mientras más seco es el aire, las plantas pierden más agua y los riegos deben ser más frecuentes.
- ❖ **Precipitaciones.** Influyen directamente en la cantidad de agua que necesitan las plantas. Para los efectos de riego, un criterio práctico menciona que son útiles sólo las lluvias sobre 15 mm, es decir, si cae una lluvia de 20 mm, se considera como riego sólo 5 mm.

2.5. NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS

Álvarez F. (2012), afirma que la evaporación del agua está dada según el sitio o lugar donde la midamos, y ésta depende de factores como: horas luz, temperatura, viento, humedad del ambiente, altitud entre otros. Los datos de evaporación se pueden obtener de la estación meteorológica más cercana; ésta se determina midiendo la altura de agua perdida en un tanque de agua, en milímetros. Cada milímetro equivale a un litro por metro cuadrado o 10 metros cúbico por hectárea. La cantidad de agua requerida para compensar la pérdida por evapotranspiración de un campo cultivado, se define como requerimiento de agua del cultivo. Aunque los valores para ETc (evapotranspiración del cultivo) y requerimiento de agua del cultivo son idénticos, el requerimiento de agua del cultivo se refiere a la cantidad de agua que necesita ser suplida, mientras que la ETc se refiere a la cantidad de agua que se pierde por evapotranspiración. El requerimiento de agua de riego generalmente, se refiere a la diferencia entre el requerimiento del cultivo y la precipitación efectiva.

2.5.1. El coeficiente del cultivo (Kc)

Álvarez F. (2012), dice que el coeficiente de cultivo es un multiplicador que se llama factor de cultivo representado usualmente por Kc, dicho factor es exclusivo para cada cultivo, el Kc es usualmente menor que 1, y cambia según el estadio de crecimiento de la planta.

2.5.2. Calendario de riego

Álvarez F. (2012), indica la programación de los siguientes puntos más importantes:

- 1.- Nº de riegos por aplicar al cultivo.
- 2.- Intervalos entre riegos.
- 3.- Láminas de requerimiento de riego.
- 4.- Láminas netas de riego.

2.6. GESTIÓN DEL AGUA Y DEL RIEGO

2.6.1. Gestión

Gerbrandy G. (1998), afirma que gestión es: “acción y efecto de gestionar” y “acción y efecto de administrar”. Lo principal de esta definición es su énfasis en lo que uno quiere lograr, en que las diligencias tienen un objetivo determinado. Dicho de otra manera, gestión, es un conjunto de actividades (organización, planificación y ejecución) más los medios necesarios para lograr un objetivo determinado.

2.6.2. Gestión del agua

Hoogendam P. (1998), menciona que dentro de la comunidad los comunitarios conviven y se organizan para lograr los objetivos de su producción y vida, se expresan y reproducen las expresiones locales de los elementos culturales, mezclan y coordinan los diferentes ámbitos de gestión: la producción agrícola y pecuaria, el territorio, la biodiversidad, el agua, la forestación, la seguridad social, etc.

Greslou (1990), al respecto de la Gestión del agua, menciona que la reproducción de cada familia depende del acceso a este elemento vital, que en su territorio debe compartirse con otras familias. El acceso al agua de regadío que supone la construcción y mantenimiento de infraestructuras importantes (estanques, canales, etc.) debe ser asumido por la colectividad y controlar el reparto de agua entre todos en forma comunal.

2.6.3. Gestión del riego

Ballester M. (2005), indica que la gestión integral del recurso hídrico es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, tierra y los recursos relacionados, con la finalidad de maximizar el bienestar social y económico, sin descuidar aspectos de equidad y justicia para evitar no comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. Por esta razón la adopción e implementación de un enfoque de gestión integrada de los recursos hídricos debe entenderse, en un primer momento, como la planificación coordinada del acceso, aprovechamiento y conservación del agua.

Hoogendam P. (1998), afirma que el éxito de la Gestión Integrada del Agua está en su adaptación a las características de los diversos países y regiones donde se aplique, y en responder satisfactoriamente a sus particularidades socioeconómicas y naturales, a sus necesidades y a sus tradiciones. La región andina, por su compleja topografía, dominada por la Cordillera de los Andes, está conformada por una enorme cantidad de cuencas de diverso tamaño, desde las más extensas hasta las llamadas microcuencas. Todas ellas tienen características naturales particulares y están habitadas por poblaciones que emplean el agua en diversos usos y formas. Por lo tanto, la gestión del agua tiene que amoldarse a las particularidades de cada cuenca.

La “cuenca” debe ser la unidad de planificación y de gestión para lograr la aplicación eficaz de la GIRH.

La aplicación de la GIRH en la región andina implica complementar sus principios y objetivos generales con los que corresponden a sus

particularidades con respecto a las relaciones agua – sociedad, a la problemática específica del agua en ella y a su valoración cultural.

Gerbrandy G. (1998), define a la Gestión del Agua, como conjunto de actividades y los medios necesarios para lograr los objetivos formulados para la distribución y el uso del agua.

Solís J. (2003), indica que el agua se desenvuelve en forma natural de una manera flexible y se adapta a las circunstancias y esta manera de actuar refleja también el comportamiento de los hombres que están continuamente observando las circunstancias y los elementos que vienen de afuera y con flexibilidad los asimilan, según sus propias necesidades, correlaciones de fuerza y creencias. La mentalidad andina es profundamente metafórica, en cuanto observa la naturaleza y extrae la esencia de sus movimientos y realiza equivalencias con sus propios comportamientos humanos. El sistema organizativo andino es notablemente flexible, su gestión varía según las circunstancias y coyunturas. Si bien es cierto, tienen normas y parámetros logrando consensos, producto de acuerdos comunales, pueden cambiar hasta sus cédulas de cultivo ante la presencia de sequías, abundancia de agua u otra emergencia. Así también asimilan prácticas y técnicas de otras culturas con relativa facilidad y adaptación, lo que los hace sumamente cambiantes en sus actividades y pensamientos y lo que los prepara a desarrollar actitudes favorable a la interculturalidad, consciente y planificada con las otras culturas.

2.6.4. Gestión del Agua de Riego

Gerbrandy G. (1998), distingue tres actividades cruciales para desglosar el concepto de Gestión de Agua de Riego: La asignación del agua, el mantenimiento del sistema y el manejo de conflictos, estas actividades con tres conceptos sociológicos relacionados a las actividades del sistema: Las reglas, roles y grupos mediante esta cruza, él llegó a formular preguntas concretas sobre la gestión: ¿Qué reglas se aplican para cada actividad?, ¿qué cargos existen para el cumplimiento de estas actividades? y ¿qué grupos sociales se pueden diferenciar en la ejecución de las actividades?, con la respuesta a estas preguntas, intentaba dar una descripción contundente de lo que conforma la gestión de agua, en sistemas de riego manejados por los mismos usuarios.

Hoogendam P. (1998), presentó un modelo más amplio para el análisis de la Gestión de Agua de Riego, en el que diferenciaba:

- ❖ Cuatro actividades de **uso de agua**: Adquisición, asignación, distribución y drenaje de agua.
- ❖ Cuatro actividades de **control** o manejo del sistema físico: Diseño de estructuras, construcción, operación y mantenimiento.
- ❖ Cuatro actividades **organizativas**: Toma de decisiones, movilización de recurso, comunicación y manejo de conflictos.

Este modelo se debe aplicar con mucha imaginación y contextualización económica, social y cultural local, caso contrario solo es un análisis frío que hace entender el funcionamiento interno del sistema de riego y no así, su funcionamiento en el contexto local.

Por lo tanto la Gestión de Riego, es una forma de interacción social (diferentes actores, empleando diferentes métodos, recursos y estrategias), acuerdos sobre asignaciones de agua (derechos) y obligaciones (normas) alrededor de actividades de uso y distribución de agua que toman lugar en un determinado sistema socio - técnico, que consiste en un conjunto de espacios de interacción.

2.6.5. Definición de riego

Gerbrandy G. (1998), indica que se menciona riego, cuando el agua de una fuente de agua es aplicada de manera artificial al suelo, sea para el cultivo, los almácigos, para preparar la tierra, sembrar, etc., entonces para poder regar se necesita contar con una fuente de agua, un sistema de captación del agua desde la fuente y canales de conducción y distribución, que la transporten hacia las parcelas a ser regadas, que es la infraestructura física y un grupo de usuarios que haga funcionar la infraestructura.

Sexton D. (2002), menciona que el riego consiste en aportar agua al suelo para que los vegetales tengan el suministro que necesitan favoreciendo así su crecimiento.

Ballesteros M. (2005), afirma que el riego es la aplicación oportuna y uniforme de agua al perfil de un suelo, para reponer en éste el agua consumido por los cultivos, debe advertirse que se riega el suelo y no la planta, de este modo se repone en el suelo el agua consumida por los cultivos.

2.6.6. Características de la Gestión de Riego

Hoogendam P. (1998), menciona las siguientes características de la Gestión de Riego:

- ❖ Tiene una ***dimensión espacial*** en forma de niveles sociales hidráulicos del sistema (sistema, comunidad, asignación, grupo).
- ❖ Una ***dimensión de tiempo***, vinculada al ciclo agro ecológico y al ritmo de entrega de agua.
- ❖ Está basada en el ***aprovechamiento de recursos naturales***, y ***arraigada en la cultura***, en la ***estructura agraria***, y en la ***infraestructura material***.

2.6.7. Gestión con acceso al riego

Boelens A. & Dávila C. (1998), indican que en muchas regiones del mundo la agricultura carece de una precipitación lo suficientemente alta y/o confiable para obtener una producción que se adecue a las distintas necesidades de las familias; por eso han desarrollado sistemas y prácticas de riego como complemento 'artificial' a las precipitaciones naturales, sobre la base de factores climatológicos y biofísicos, entre otros, las familias campesinas o las investigaciones intervinientes saben definir los flujos y volúmenes requeridos, los momentos de aplicación adecuados y los métodos de riego necesario para contar con una buena dotación de agua de riego. Una cosa es que la familia campesina o la comunidad sepan cuándo y cuánta agua necesita para regar sus cultivos, y como y donde aplicarla, pero otra cosa es saber cómo conseguir y asegurarse de la llegada oportuna de este recurso hídrico tan importante para la producción. Esto no depende únicamente de la propia familia o comunidad sino de la

disponibilidad de agua que existe y de acuerdos que se han establecido entre varias familias y comunidades usuarias o instituciones involucradas en un sistema de riego. Dentro de este ámbito, los usuarios del recurso hídrico ya no son solamente familias o entidades con intereses en el riego que coinciden en la demanda del agua. Otros fines perseguidos son, por ejemplo, el uso del agua para consumo humano, para el ganado, la industria, la construcción, etc.

2.7. ESTRATEGIAS DE ACCESO AL RIEGO

2.7.1. El Acceso al Agua de Riego

Duran A. (1999), menciona que las familias campesinas tienen mecanismos de acceso que incluyen prestamos de agua, compra – venta, intercambio de turnos en un mismo sistema, intercambio de agua de diferentes fuentes, ayni, trabajos en compañía; que a través de los cuales los agricultores regulan las dosis y frecuencias de riego de los cultivos. Así mismo el aprovechamiento de agua para riego es gestionado en su mayoría, por grupos de agricultores, donde el acceso y la distribución del agua para riego se rigen de acuerdo a normas locales establecidas y expresadas en “*derechos*” y “*turnos de agua*” que son regulados dentro de los sistemas de riego.

IPROGA (1997), en la agricultura de riego, los agricultores individuales tienen acceso al agua para uso productivo dentro de un sistema regulado o semi-regulado caracterizado por la interdependencia entre regantes. En principio, el agricultor espera recibir agua en su predio de acuerdo a algunas reglas establecidas en cierto momento del tiempo y bajo ciertas

condiciones de cantidad y calidad. A este acceso individual a una cantidad de agua llamamos la dotación de agua del agricultor.

Sexton D. (2002), menciona que el acceso al agua de riego, depende de una construcción social que no obedece estrictamente a los enfoques de propiedad individual sino a procesos de gestión colectiva de estos bienes, a partir de acuerdos negociados en el seno de un grupo y de un territorio, y de criterios legítimos propios. También las estrategias de acceso al agua de riego dependen de la disponibilidad y posibilidad de acceder al agua de riego; en función de esto se podrá programar actividades agrícolas según la especie y tamaño de la parcela.

Según Soto L. (1997), las estrategias de acceso y manejo del agua están sujetas a la variabilidad topográfica de cada zona (las quebradas, laderas), fuentes de agua existentes en cada zona, disponibilidad de agua y el clima; las estrategias de acceso y manejo de agua, organiza y distribuye actividades a los miembros de la familia, estos toman decisiones de donde aplicar el agua, la disponibilidad y número de cultivos que tienen que regar. Dicho de otra manera las estrategias de acceso y manejo de agua son las que determinan las estrategias de producción agrícola.

2.7.2. Disponibilidad de Agua

Duran A. (1999), indica que el tipo de estrategias que adopten las familias en la agricultura regada dependen en gran medida de la disponibilidad y posibilidades de acceso al agua de riego. Concretamente en los andes, un aspecto central es que existe un régimen de escasez de agua y por tanto, los sistemas de riego se sustentan en compartir esta escasez a través de

mecanismos y estrategias de gestión colectiva del agua que impiden desigualdades e inequidades.

El mismo autor señala que la disponibilidad de agua varía con la época del año, y está íntimamente ligada a varios factores que interactúan entre sí: el régimen hidrológico, los aspectos hidrogeológicos, el número de fuentes de agua que abastecen a una zona, los derechos de agua de cada familia, las características de la distribución de agua, las eficiencias de riego y las formas de acceso al agua que implementan las familias. La disponibilidad de agua es también de importancia la eficiencia de riego, en la cual influyen las características físicas de los suelos, el tipo y estado de la infraestructura, las formas de reparto de agua y los métodos de riego, ya que todos estos factores influirán en los caudales y láminas de riego que se aplicaran a los cultivos, es decir en los volúmenes de agua que se perderán durante el trayecto y la aplicación a las parcelas.

La interacción de todos estos factores determinan entonces las posibilidades de acceso para cada una de las familias, las que pueden ser presentadas en términos de la cantidad (caudal), tiempo de riego, frecuencia, oportunidad de la aplicación y la confiabilidad en que tales expectativas se cumplan. Y en función a la disponibilidad de agua prevista es que se plantearan diversas estrategias productivas y de uso del agua. De esta forma, la disponibilidad de agua esperada por cada unidad productiva llevará a considerar como y de qué manera se va a utilizar el agua de riego, teniendo en cuenta cuales son los objetivos y prioridades productivas para las condiciones específicas de la familia, la gestión agrícola o el año.

2.7.3. Sistemas de Riego

Clavijo W. (2002), menciona que el sistema es un conjunto de componentes que consta de:

1. Infraestructura de captación del agua de riego, que está directamente en la fuente de agua, ejemplo la bocatoma, etc.
2. Infraestructura de Conducción de agua de riego, encargada de transportar el agua misma desde la fuente hasta la infraestructura de distribución, estos pueden ser canales (de tierra, revestidos, etc), tuberías (cemento, PVC), sifones, etc.
3. Infraestructura de distribución, son las encargadas de distribuir o derivar los caudales necesarios hacia las parcelas a ser regadas, estas pueden ser compuertas, repartidores, tomas laterales, etc.
4. Estructuras de almacenamiento, como estanques rústicos, reservorios.
5. Estructuras de protección, de medición de caudales, etc.

Todos estos componentes requieren de dos actividades importantes como son: la Operación y el Mantenimiento.

Cisneros A. (2003), conceptualiza al sistema de riego como un conjunto de instalaciones técnicas que garantizan la organización y realización del mejoramiento de tierras mediante el riego.

Partes que integran los sistemas:

- a) Fuente de regadío (río, presa, manante).
- b) Bocatoma.
- c) El canal principal.
- d) Los canales distribuidores (primario, secundario, terciario).

- e) Red de drenaje destinada a evacuar excedentes de agua y de sales, así como de niveles freáticos excedentes.
- f) Las obras hidráulicas del sistema de riego (compuertas, válvulas, medidores, aliviadores, etc).
- g) Las instalaciones adecuadas para garantizar el riego durante todo el ciclo.

2.7.4. Métodos de riego

Cisneros A. (2003), sostiene que los métodos de riego pueden ser considerados como la forma en que el riego es aplicado al suelo para el desarrollo de los cultivos. Estos pueden ser:

- a) Riego superficial o gravedad. El agua se distribuye por la superficie del campo por gravedad, esto es, a través de surcos, melgas, terrazas, etc.
- b) Riego por aspersión. El agua se distribuye en forma de lluvia artificial a través de equipo especial de rociado.
- c) Riego por goteo. El agua se suministra en forma de gotas directamente a la zona radicular de cada planta.
- d) Riego subterráneo. El humedecimiento del suelo se realiza por medio de humidificadores colocados debajo de la planta, aproximadamente a 40 - 45 cm. También puede regarse en forma subterránea, a través del control de niveles freáticos, donde se mantiene la humedad del terreno en niveles deseados.

2.7.5. Operación del sistema de riego

Zapatta A. (2002), indica que la operación es un conjunto de acciones desarrolladas para un eficiente manejo y distribución del agua desde la fuente de abastecimiento hasta su entrega a nivel de parcela.

2.7.6. Mantenimiento del sistema de riego

Zapatta A. (2002), define que el mantenimiento es un conjunto de acciones desarrolladas para mantener en condiciones óptimas las diferentes obras, equipos e instalaciones que forman parte de un sistema de riego.

2.7.7. Eficiencia de riego

Briceño M. (2012), dice que se debe regar en forma eficiente los diferentes terrenos de cultivos que tiene el agricultor, aprovechando la cantidad de agua disponible. La eficiencia de riego es la cantidad de agua útil para el cultivo que queda en el suelo después de un riego, en relación al total del agua que se aplicó, generalmente se mide en porcentaje o litros de agua útil en el suelo por cada 100 litros aplicados.

2.8. ORGANIZACIÓN

Hoogendam P. (1998), menciona que la organización es una de las estrategias de acceso al riego más importante porque a través de un grupo de personas quienes por medio de acción colectiva persiguen ciertos objetivos, mediante el uso de ciertas capacidades y recursos dentro de una estructura propia; La organización para el reparto de agua, sobre las actividades de distribución, mantenimiento, y para la discusión y resolución de conflictos, esta función es asumida por el comité en el caso de comunidades campesinas. En sistemas que están compuestos por varias comunidades, suelen existir, además de las organizaciones comunitarias, las específicas para el reparto de agua a niveles superiores, como comités o asociaciones de riego, toda organización está regida o normada por ciertos reglamentos y ley de recursos hídricos.

2.8.1. Derecho del agua

Gerbrandy G. (1998), define el concepto del derecho al agua como: “Un reclamo autorizado sobre el flujo benéfico de una fuente de agua”, donde los derechos al agua indican una relación social entre personas que pueden reclamar ese derecho al beneficio de una fuente de agua. Sin embargo los derechos al agua en realidad comprenden un fajo de derechos, vale decir: el derecho al usufructo del agua, el derecho al uso de canales y el derecho a coparticipación en gestión, así también existen obligaciones que al no ser cumplidas surgen las sanciones legales.

Bustamante R. y Gutiérrez Z. (1999), mencionan que en algunos casos el derecho de acceso y uso del agua por alguna comunidad o familia es adquirida por usos y costumbres que se tiene desde tiempos ancestrales o en otros casos desde la Reforma Agraria a partir de la distribución de tierra, donde los propios usuarios han establecido normas, reglas y acuerdos para dirigir la acción colectiva e individual en la gestión campesina del agua. Las características de usos y costumbres son distintos para cada lugar, están vinculados con ciertos espacios en que se los legitima, pudiendo ser estos la misma organización de la comunidad o una organización específica, como los comités.

2.9. EL AGUA DE RIEGO EN LA ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

Cornejo A. (2001), indica que en el cotidiano accionar de los agricultores, estos deben constantemente tomar decisiones sobre cuánta agua, cuando y como regar son aspectos de mucha importancia en el desarrollo del proceso de uso y manejo del agua de riego en particular, y del proceso de producción

agrícola bajo riego, también están ligadas al propio consumo humano y animal. La decisión de con cuánta agua y cuando regar tiene un carácter además de técnico, un carácter social, económico y cultural, que difieren de los conceptos simplemente técnicos para regar a nivel de parcela. Las familias campesinas han desarrollado un complejo proceso de toma de decisiones, para definir con cuánta agua y cuando regar. Todo esto está relacionado con una serie de prácticas de uso y manejo de agua de riego que han sido desarrollados con el objetivo de lograr sus objetivos, dadas las condiciones del contexto donde se desarrollan; de esta manera la organización de la producción agrícola está en función al acceso y disponibilidad del agua.

Hoogendam P. (1998), menciona que en la región andina, la agricultura depende, ante todo, de las precipitaciones, por lo que en la mayoría de las zonas, el ciclo agrícola coincide con la época de lluvia. A pesar de esta consideración también se practica la agricultura a secano, en casi toda la zona Andina porque estos cultivos, de una u otra manera reciben también agua de riego es por esta razón que el papel del riego en la producción agrícola es de vital importancia.

2.9.1. Importancia del Riego en la Producción Agrícola.

Rocha R. (2004), menciona que el riego tiene una importante función en todo el proceso de la producción agrícola, porque complementa y suple la falta de precipitaciones pluviales en las zonas de producción, más aun en aquellos momentos donde las necesidades hídricas de las especies agrícolas no son satisfechas por estas precipitaciones.

2.10. LEY DE RECURSOS HÍDRICOS Y ORGANIZACIONES DE USUARIOS DE AGUA.

2.10.1. Ley de recursos hídricos 29338

Artículo I.- Contenido

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

Artículo II.- Finalidad

La presente Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta. Ley 29338 (2009).

2.10.2. Ley de organizaciones de usuarios de agua 30157

Artículo 1. Objeto de la Ley

La presente Ley especial tiene por objeto regular la constitución y el funcionamiento de las organizaciones de usuarios de agua previstas en la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos. El recurso hídrico es patrimonio de la Nación de conformidad con lo dispuesto en la Constitución Política.

Artículo 2. Naturaleza de las organizaciones de usuarios de agua

Las organizaciones de usuarios de agua son organizaciones estables de personas naturales y jurídicas que canalizan la participación de sus miembros en la gestión multisectorial y uso sostenible de los recursos hídricos, en el marco de la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos. Las organizaciones de usuarios de agua no persiguen fines de lucro y su

actividad en la gestión de infraestructura hidráulica y de los recursos hídricos, es de interés público.

Artículo 3. De las organizaciones de usuarios de agua

Los usuarios de agua se organizan en Juntas de Usuarios, Comisiones de Usuarios y Comités de Usuarios. Los Comités de Usuarios son el nivel básico de organización y se integran a las Comisiones de Usuarios. Las Comisiones de Usuarios forman parte de las Juntas de Usuarios. Ley 30157 (2014).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA

3.1.1 Ubicación política

Región : Apurímac
Provincia : Abancay
Distrito : Abancay
Comunidad : Llañucancha

3.1.2 Ubicación Geográfica

Latitud sur (s) : 13°33'30" a 13°37'04"
Longitud oeste (w): 72°48'25" a 72°50'57"
Altitud : 2,720 a 4,165 msnm.

3.1.3 Ubicación Hidrográfica

Cuenca : Apurímac
Sub cuenca : Pachachaca
Micro cuenca : Mariño

3.1.4 Territorio Comunal

La Comunidad Campesina de Llañucancha, se encuentra inscrito en el tomo 1, folio 5 asiento 38 de Registro Regional de Comunidades Campesinas de la Región Agraria XIX Apurímac, con una extensión superficial de un mil doscientos cuarenta hectáreas (1,240 has) conforme consta en la partida N° 02006307, fue reconocida mediante Resolución directoral N° 067 – 85 – DR – XIX – A.

Linderos y colindancias

POR EL NORTE: Colinda con terrenos de las Comunidades Campesinas de Saywite y Concacha del distrito de Curahuasi.

POR EL ESTE: Colinda con la Comunidad Campesina Luis de la Puente Uceda del distrito de Curahuasi.

POR EL SUR: Colinda con el Predio Privado de Mario Ccasani Huachaca y la Comunidad Campesina de Asillo.

POR EL OESTE: Colinda con Predios Privados, terrenos adjudicados a la Cooperativa Agraria de Propietarios Caminos del Inca.

3.1.5 Fisiografía

Ecología. Los pisos ecológicos de la comunidad varía entre 2,720 a 4,165 msnm, dentro de esta gran variedad de pisos ecológicos presenta zonas de vida que albergan flora y fauna, representativas del lugar siendo estas:

a. Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

La Comunidad cuenta con un ecosistema con predominancia de bosques mixtos de especies nativas ubicados en la parte media y baja, en altitudes desde los 2,720 m.s.n.m. hasta los 3,800 m.s.n.m. con un clima de 11.7 °C a 18.1 °C, con una precipitación pluvial entre 449.3 y 972.9 mm por año. Además de la vegetación predominante en esta zona de vida otro indicador vegetal son la especies como la unca, el capulí, eucalipto, chachacomo, también se cultiva maíz, papa, haba, trigo, cebada, tarwi, quinua, y diversas hortalizas y frutas como manzana, ciruelo y sauco. Zonas de Vida Natural, Holdridge L. (1967).

b. Paramo muy Húmedo Subalpino Subtropical.

Se distribuye desde los 3,500 hasta los 4,165 m.s.n.m. se caracteriza por presentar un clima húmedo templado, la temperatura media anual es de 10.8°C y el promedio de precipitación es de 1,351 mm. En esta zona de vida se encuentra la parte media y alta de la comunidad. La vegetación natural está representada por especies arbustivas nativas que se desarrollan sobre un estrato herbáceo de tipo graminar que es aprovechado principalmente con pastos naturales predominando las siguientes especies: *Stipa ichu*, *Penicetum clandestinum*, *Festuca dolichophylla*, *Stipa Brachophylla*, *Muhlenbergia peruviana*. Además en la actividad agrícola podemos encontrar cultivos de papa, haba, olluco, oca y tarwi. Zonas de Vida Natural, Holdridge L. (1967).

Recurso Hídrico. Dentro de los pisos ecológicos de la comunidad, se ubican manantes que afloran naturalmente, estos son los afluentes de los riachuelos que discurren por las quebradas y forman el río Marcahuasi – Mariño que recorre de este a sur oeste.

Topografía. Está constituido por dos sectores: uno que son las montañas; que son pisos ecológicos cuya topografía es variable, debido al levantamiento del cerro Soclaccasa, se origina una pendiente de moderada a fuerte; y el otro ligeramente ondulado, los cuales albergan superficies donde se practican labores agrícolas con pendiente de moderada a fuerte, que varía entre 15% a 40%.

3.1.6 Socioeconómica

a. Aspecto social

Pobreza. En principio el mapa de la pobreza nos sirve como un instrumento para focalizar, priorizar y asignar recursos.

La focalización sirve para afinar y ubicar las poblaciones más pobres, donde no solo deben de ejecutarse los proyectos de infraestructura social y económica; sino lo más importante, aquellos que generen ingresos permanentes para los sectores con mayores necesidades.

Comunidad	N° familias	Población total	Miembros por familia	N° familias + Pobres	% familias + pobres
Llañucancha	100	560	5.6	15	2.68 %

Fuente: Proyecto “Mejoramiento, ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento básico rural, en 23 comunidades del distrito de Abancay, provincia de Abancay – Apurímac” Comunidad de Llañucancha 2015.

En la comunidad los servicios básicos son deficientes, así como el analfabetismo y la desnutrición, lo cual indica que se encuentra en un Quintil 3.

*Quintiles ponderados por la población, donde el 1 es el más pobre y el 5 menos pobre.

Población. La Comunidad cuenta en la actualidad con una población de 560 habitantes, que integran de 100 familias, con un promedio de 5.6 miembros por familia.

b. Aspecto Económico

Producción Agropecuaria. La agricultura en la Comunidad es de autoconsumo y los excedentes o cultivos específicos para el mercado, se cultivan productos de pan llevar, tal es el caso de; Papa, maíz, haba, arveja, tarwi, hortalizas, forrajes, flores entre los principales, la venta lo realizan en la Ciudad de Abancay. La ganadería está dirigida básicamente a la crianza de vacunos criollos y mejorados, ovinos, equinos y animales menores como cuyes y gallinas estos últimos para el autoconsumo y comercialización;

todos los aspectos agropecuarios mencionados se detallan en los cuadros N° 10, 15 y 19.

Recurso Suelo. Se hallan emplazadas desde la ladera de montaña que corresponde al cerro Socllaccasa hasta la quebrada Tincochuayco, el cual se detalla en el cuadro N° 09.

3.1.7 Vivienda y servicios

Vivienda. Las viviendas en dicha Comunidad están hechas a base de material rustico (barro, adobe, piedras y paja) y alguna de ellas tienen acabados con yeso, los techos son de teja o calaminas.

Electrificación. Cuenta con servicio eléctrico un 90% en las partes donde se concentran la mayor cantidad de viviendas y en las partes alejadas no cuentan con dicho servicio, representan el 10%.

Agua y Desagüe. La Comunidad cuenta con servicio de agua potable con un abastecimiento deficiente en cuanto al servicio. Las viviendas concentradas en el centro poblado, cuentan con conexión domiciliaria y representan el 65%, mientras que las viviendas alejadas del centro poblado consumen agua de manantes, representando al 45% de la población total. En cuanto al saneamiento básico, no cuentan con redes de desagüe, solo cuentan con instalación de letrinas en sus domicilios.

Educación. Cuenta con una Institución Educativa inicial “Virgen del Carmen de Llañucancha” con 15 alumnos a cargo de un docente; Institución Educativa Primaria N° 54011 “San Juan Bautista de Llañucancha” con 45 alumnos a cargo de tres docentes. El nivel secundario y superior los alumnos lo culminan en las instituciones Educativas de la Ciudad de Abancay. La infraestructura de la Institución Educativa Inicial

está construido de material de concreto armado, mientras la Institución Educativa Primaria es de adobe, techo de calamina, con acabados de enlucidos de yeso y pisos entablados de madera.

Salud. La Comunidad de Llañucancha no cuenta con servicio de salud, no existe puesto de salud, para recibir dicho servicio la población se ve en la necesidad de trasladarse hasta la Ciudad de Abancay o Tamburco.

3.1.8 Entorno biológico

Flora. Las principales especies forestales y nativas son: Pino (*Pinus strobus*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), aliso (*Alnus glutinosa*), ichu (*Stipa ichu*), huaranhuay (*Tecoma stans*), unca (*Dalea coerulea*), chachacoma (*Senecio Eriophyton*), tayanca, chuyllur, etc.

Fauna. En cuanto a la fauna silvestre y domestica tenemos los siguientes:

Mamíferos. El zorro andino (*Dusicyan culpaeus*), venado gris (*Hippocamelus antisensis*), puma (*Felis concolor*), zorrino (*Conepatus rex*), comadreja (*Mustela frenata*), gato montés (*Felis colocolo*), ratón silvestre (*Phyllotis darwini*), vizcacha (*Lagidium peruanum*), muca (*Didelphis alviventris*), cuy silvestre (*Cavia tschudi*) entre otros.

Aves. Águila (*Geranoaetus melanoleucus*), Jilguero (*Carduelis carduelis*), cernícalo americano (*Falco sparverius*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), grajo (*Turdus chihuaneo*), perico andino (*Buteo polysoma*), colibrí (*Calypte anna*), perdiz (*Nothoprocta pentladii*), cuculí (*Zenaida auriculata*), búho (*Buho virginianus*), etc.

Anuros. El sapo (*Anura sp*) y la rana (*Pelophylax perezii*).

Animales Domésticos. Abeja (*Apis mellifera*), Caballo (*Equus caballus*), Cuy (*Cavia porcellus*), Gallina (*Gallus gallus*), Trucha (*Oncorhynchus*

mykiss), Vaca (*Bos taurus*), asno (*Equus africanus asinus*), ovino (*Ovis aries*), caprino (*Capra aegagrus hircus*), cerdo (*Sus scrofa domesticus*), perro (*Canis lupus familiaris*), gato (*Felis catus*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), pato (*Anas platyrhynchos*) y otros.

Animales en situación de Amenaza. Vizcacha, venado gris, estos animales, se encuentran protegidos por lo que su caza está terminantemente prohibida.

3.1.9 Organización

La Comunidad cuenta con un nivel de organización adecuado, pues demuestran interés e iniciativa para con los trabajos que se programan en pro del desarrollo de la Comunidad.

La Comunidad de Llañucancha está organizada mediante una Junta Directiva Comunal, el cual representa a la Comunidad, se encuentra registrado en el asiento N° 16 la partida electrónica N° 11000873 del libro de personas jurídicas que está reconocida mediante la Resolución Directoral N° 020 – 85 – DR – XIX A. de fecha 08 de marzo de 1985 expedida por la Dirección Regional del Ministerio de Agricultura Región Agraria XIX de Apurímac; A ello se suman los comités especializados como es el caso del comité de usuarios del agua de riego, comité de usuarios de agua potable entre otros; quienes son los encargados de organizar a los pobladores en las reuniones y acuerdos, siendo los portavoces de las decisiones de la Comunidad.

3.2.0 Análisis FODA de la comunidad

Fortalezas

- ❖ Participación de todos los comuneros con diversas capacidades y conocimiento.
- ❖ Existe una capacidad de gestión de los directivos comunales.
- ❖ Disponibilidad de recursos naturales para el aprovechamiento y uso racional como el suelo, agua y biodiversidad.
- ❖ Comunidad reconocida como Agroecológico.

Oportunidades

- ❖ Comunidad, Junta Directiva y Comités Especializados (Comité de usuarios de agua y de consumo) reconocidos en la SUNARP.
- ❖ Apoyo y acceso a instituciones públicas, privadas y cooperativas de ahorro y crédito.
- ❖ Libre acceso de asociarse en grupos para lograr o fortalecer un determinado fin u objetivo.
- ❖ Acceso a servicio de vías de comunicación.
- ❖ Disponibilidad de presupuesto para la gestión de los representantes comunales (Junta Directiva y Comités Especializados).
- ❖ La autonomía económica y administrativa de derecho que posee la Comunidad.
- ❖ Acceso a mercados locales, regionales y nacionales.

Debilidades

- ❖ Poco interés de parte de los comuneros en mejorar su calidad de vida.
- ❖ Ausencia de maquinaria (tractor agrícola), equipos (bombas de fumigar), herramientas agrícolas, en cuanto al aspecto agropecuario.
- ❖ Ausencia de servicio de salud.

- ❖ Ausencia de servicios de saneamiento básico agua y desagüe.
- ❖ Malas prácticas agronómicas.
- ❖ Carencia de profesionales para la elaboración de proyectos para la Comunidad.
- ❖ Ausencia de un relleno sanitario comunal.

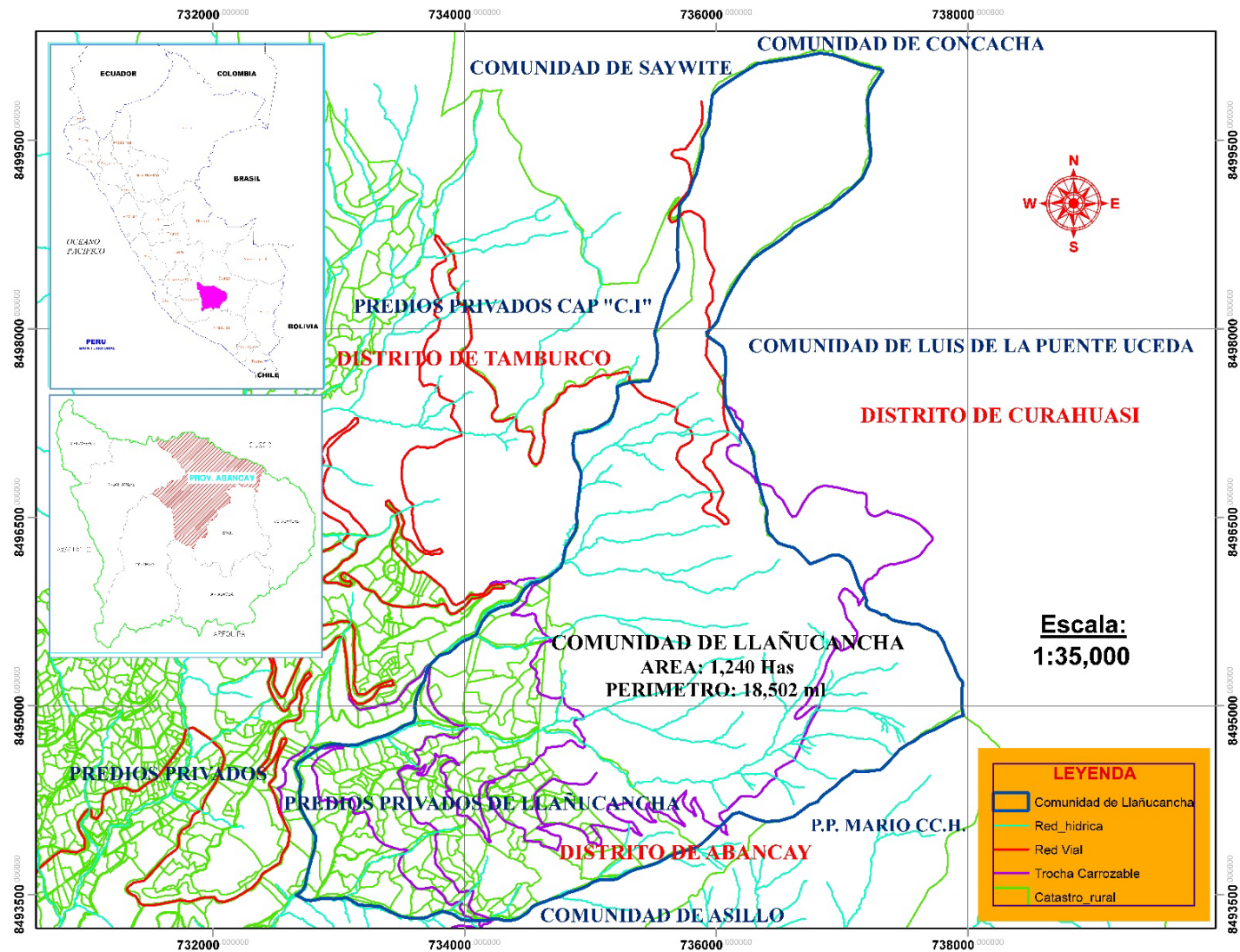
Amenazas.

- ❖ Escases del recurso hídrico a causa de la contaminación del medio ambiente y el calentamiento global.
- ❖ Presencia de heladas, granizadas, vientos, sequias que ocasionan la disminución en el rendimiento de producción de los cultivos, en algunos casos la pérdida total.
- ❖ La presencia de semillas y productos transgénicos para la agricultura.
- ❖ Las políticas de gobierno cambiantes que desestabilizan la economía y organización comunal. Taller Comunal (2015).

3.2.1 Misión. Fortalecer la participación y organización con equidad de género, mediante la asociatividad en grupos en el aspecto agropecuario; proteger y conservar los recursos naturales; fomentar la agroecología y gestionar el uso eficiente del agua. POA Comunal (2015).

3.2.2 Visión. En el año 2020, la Comunidad de Llañucancha es líder en la producción agroecológica, con una producción y productividad alta, con la aplicación de un riego presurizado eficiente, protege y conserva el agroecosistema, cuenta con servicios básicos adecuados, gestiona el uso eficiente y racional del agua en los sistemas de riego, mediante una organización modelo con equidad de género. POA Comunal (2015).

Plano N° 01 Ubicación de la Comunidad de Llañucancha



Fuente: Elaboración propia.

3.2 MATERIALES

Los materiales que se utilizaron en el presente trabajo de investigación son los siguientes:

3.2.1 Materiales de Campo

a. Herramientas.

- ✓ Baldes de 10 y 20 lts.
- ✓ Pala.
- ✓ Pico.
- ✓ Libreta de campo, lápices, lapiceros.
- ✓ Cinta métrica de 5m. y 50m.
- ✓ Fichas de diagnóstico y encuesta.

b. Equipos.

- ✓ GPS.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Cronometro.
- ✓ Termómetro.

3.2.2 Materiales de Gabinete

- ✓ Laptop de ingeniería.
- ✓ USB.
- ✓ Programas de ingeniería.
- ✓ Impresora.
- ✓ Material bibliográfico.
- ✓ Materiales de escritorio.
- ✓ Cartas nacionales a escala 1: 25 000 y 1:50 000.

3.3 MÉTODOS

Los métodos aplicados en este trabajo de tesis son: La Investigación Cuantitativa, Descriptiva y Correlacional, se realizó un diagnóstico mediante la recopilación de información sobre la característica del recurso hídrico, sistemas de riego, infraestructuras de riego, áreas de riego y usuarios de agua de la Comunidad, a su vez, se utilizó las técnicas de entrevista y observación, mediante fichas de campo y talleres, para evaluar y analizar la situación actual del recurso hídrico y así determinar las variables, gestión del agua y las estrategias de acceso al riego en la comunidad de Llañucancha.

3.3.1 Identificación del ámbito de estudio. En este caso fue todo el ámbito de la Comunidad, primero se realizó un reconocimiento de la zona con información cartográfica existente (carta nacional – código 28-q), que ha servido de base para formular la red hidrológica y los mapas, en el cual se realizó la delimitación del área de estudio.

3.3.2 Reconocimiento del ámbito de estudio. En este proceso se realizó la entrevista con representantes de la Junta Directiva comunal, del comité de usuarios de riego y pobladores de la comunidad, y así involucrarlos con su participación en todo el proceso de la investigación.

3.3.3 Recorrido y obtención de datos en campo. Durante este proceso se realizó el recorrido del campo, que consistió en hacer una observación visual de toda el área que abarca el estudio, como una primera fuente de información, lo observado permitió identificar y realizar el inventariado de las fuentes de agua, sistemas de riego, infraestructuras hidráulicas y áreas agrícolas de la comunidad.



Fotografía N° 01. Recorrido del ámbito de la comunidad junto a representantes y comuneros.

Fuente: Recopilación propia.

3.3.4 Taller Comunal. En los talleres ya fijados en una Asamblea Comunal, los temas a tratar fueron: Situación actual de los recursos hídricos de la Comunidad (fuentes de agua, sistemas de riego, infraestructuras de riego, áreas de riego y usuarios de agua de la Comunidad), todos ellos enfocados al tema de la producción sostenible; En un primer paso con participación de los usuarios de agua, se realizó un diagnóstico de cada uno de los trabajos realizados por el comité de usuarios de agua hasta el momento, para detectar los problemas más importantes en lo que respecta a su organización y al cumplimiento de sus funciones las cuales fueron evaluadas por los comuneros. Luego se hizo una lista de todos los problemas según orden de prioridad. En un segundo paso, se elaboró el

potencial en recursos hídricos, con un croquis de los sistemas de riego anotando el nombre de cada sector de riego así como también los diferentes nombres de los canales de riego existentes; luego se elaboró las cédulas de cultivo de sus principales cultivos, así como también los rendimientos y volúmenes de producción de los mismos.



Fotografía N° 02. Participación de usuarios de riego en Taller Comunal.

Fuente: Recopilación propia.

3.3.5 Procesamiento de datos. Como primer paso se realizó la sistematización de datos de campo con los de los talleres realizados, donde se ordenó la información respecto a la gestión del agua de riego.

3.3.6 Ubicación y caracterización de las estaciones. En la Comunidad de Llañucancha, no se encuentra operando ninguna estación meteorológica, por lo que se procedió a tomar en cuenta los datos del Proyecto “Gestión Integral de la Microcuenca Mariño de Abancay” - Anexo 1 Estudio Hidrológico. El análisis fue realizado a partir de datos con estaciones que se encuentran cercanas a la comunidad y tenían condiciones similares de aspectos agrometeorológicos, entre ellas tenemos las siguientes: Abancay (San Antonio), Curahuasi y K'ayra. La estación de K'ayra por tener la información completa fue la estación base de referencia para la extensión de información.

Cuadro N° 01

Estaciones Meteorológicas empleadas en el estudio

ESTACION	TIPO	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
K'ayra	MAP	3219 msnm	13°33'25"	71°52'31"
Granja San Antonio	CO	2804 msnm	13°36'15.6"	72°51'27.4"
Curahuasi	CO	2737 msnm	13°33'9"	72°44'6"

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

MAP: Meteorológica Agrícola Principal

CO: Convencional - meteorológica.

3.3.7 Calculo de la evapotranspiración potencial. En la Comunidad de Llañucancha los valores de evapotranspiración potencial, han sido determinados tomando como base el método HARGREAVES III modificado, a partir de la temperatura media mensual y radiación solar.

Se tendrá los siguientes datos:

Altitud: 3120 msnm.

Latitud: 13°36' 40" S.

Longitud: 72° 50' 28" O.

Localidad: Llañucancha, Abancay – Apurímac.

a) Temperatura promedio mensual (°C)

Es un dato que brinda el SENAMHI, los que han sido calculados de por lo menos 10 años de registro, estimado el promedio de cada mes. La unidad de medida es (°C).

b) Temperatura promedio mensual en (°F)

Para la estimación de este dato, aplicamos una fórmula establecida en el que podemos hacer la conversión de °C a °F.

$$^{\circ}\text{F} = 9/5^{\circ}\text{C} + 32$$

Cuadro N° 02

Temperatura promedio mensual en (°F)

Enero	9/5 (13.06) + 32	55.51 °F
Febrero	9/5 (12.90) + 32	55.22 °F
Marzo	9/5 (12.73) + 32	54.91 °F
Abril	9/5 (12.93) + 32	55.27 °F
Mayo	9/5 (12.70) + 32	54.86 °F
Junio	9/5 (12.10) + 32	53.78 °F
Julio	9/5 (11.90) + 32	53.42 °F
Agosto	9/5 (12.53) + 32	54.55 °F
Septiembre	9/5 (13.36) + 32	56.05 °F
Octubre	9/5 (13.76) + 32	56.77 °F
Noviembre	9/5 (14.00) + 32	57.20 °F
Diciembre	9/5 (13.50) + 32	56.30 °F

Fuente: Proyecto de Gestión Integral de la Microcuenca Mariño – Abancay – 2010.

Anexo 1 Estudio Hidrológico.

c) Número de horas de sol real (n).

Este es un dato brindado por el SENAMHI por un mínimo de 10 años.

d) Número de horas sol máxima probable (N)

Cuadro N° 03

Número de horas sol máxima probable (N)

Mes	N° Horas sol máx. diaria	N° Horas sol máx. mensual
Enero	12.8 x 31	396.8
Febrero	12.5 x 28	350.0
Marzo	12.2 x 31	378.2
Abril	11.8 x 30	354.0
Mayo	11.5 x 31	356.5
Junio	11.3 x 30	339.0
Julio	11.4 x 31	353.4
Agosto	11.7 x 31	362.7
Septiembre	12.0 x 30	360.0
Octubre	12.4 x 31	384.4
Noviembre	12.7 x 30	381.0
Diciembre	12.9 x 31	399.9

Fuente: Proyecto de Gestión Integral de la Microcuenca Mariño – Abancay – 2010.

Anexo 1 Estudio Hidrológico.

e) Porcentaje de horas sol con respecto al total (S)

Para este cálculo se realiza una regla de tres simple, tomando los datos del número de horas de sol máximo probable (N) como el 100% y el número de horas sol real (n) como el % por determinar. Ejm:

Enero: 396.8 ----- 100%

125.6 ----- X

X = 31.65 %

Febrero: 350.0 ----- 100%

120.8 ----- X

X = 34.51 %

Marzo: 378.2 ----- 100%

153.6 ----- X

$$X = 40.61 \%$$

Abril: 354.0 ----- 100%

196.7 ----- X

$$X = 55.56 \%$$

Mayo: 356.5 ----- 100%

243.7 ----- X

$$X = 68.36 \%$$

Junio: 339.0 ----- 100%

246.7 ----- X

$$X = 72.77 \%$$

Julio: 353.4 ----- 100%

245.7 ----- X

$$X = 69.52 \%$$

Agosto: 362.7 ----- 100%

228.4 ----- X

$$X = 62.97 \%$$

Septiembre: 360.0 ----- 100%

200.2 ----- X

X = 55.61 %

Octubre: 384.4 ----- 100%

201.6 ----- X

X = 52.45 %

Noviembre: 381.0 ----- 100%

179.3 ----- X

X = 47.06 %

Diciembre: 399.9 ----- 100%

148.2 ----- X

X = 37.06 %

f) Radiación solar extraterrestre mensual (RMM)

Cuadro N° 04

Radiación solar extraterrestre mensual (RMM)

Enero	16.68 x 31	517.08 mm/día
Febrero	16.38 x 28	458.64 mm/día
Marzo	15.32 x 31	474.92 mm/día
Abril	13.76 x 30	412.80 mm/día
Mayo	12.18 x 31	377.58 mm/día
Junio	11.28 x 30	338.40 mm/día
Julio	11.68 x 31	362.08 mm/día
Agosto	12.96 x 31	401.76 mm/día
Septiembre	14.54 x 30	436.20 mm/día
Octubre	15.80 x 31	489.80 mm/día
Noviembre	16.48 x 30	494.40 mm/día
Diciembre	16.50 x 31	511.50 mm/día

Fuente: Elaboración propia.

g) Radiación solar incidente mensual (Rsi)

Para calcular este dato se utiliza la siguiente formula:

$$Rsi = 0.075 \times Re \times S^{1/2}$$

Re = RMM, S = % de horas sol total

Cuadro N° 05

Radiación solar incidente mensual (Rsi)

Enero	$0.075 \times 517.08 \times 31.65^{1/2}$	218.18 mm
Febrero	$0.075 \times 458.64 \times 34.51^{1/2}$	202.07 mm
Marzo	$0.075 \times 474.92 \times 40.61^{1/2}$	226.99 mm
Abril	$0.075 \times 412.80 \times 55.56^{1/2}$	230.77 mm
Mayo	$0.075 \times 377.58 \times 68.36^{1/2}$	234.14 mm
Junio	$0.075 \times 338.40 \times 72.77^{1/2}$	216.50 mm
Julio	$0.075 \times 362.08 \times 69.52^{1/2}$	226.42 mm
Agosto	$0.075 \times 401.76 \times 62.97^{1/2}$	239.11 mm
Septiembre	$0.075 \times 436.20 \times 55.61^{1/2}$	243.96 mm
Octubre	$0.075 \times 489.80 \times 52.45^{1/2}$	266.04 mm
Noviembre	$0.075 \times 494.40 \times 47.06^{1/2}$	254.37 mm
Diciembre	$0.075 \times 511.50 \times 37.06^{1/2}$	233.54 mm

Fuente: Elaboración propia.

h) Factor altura (FA)

El factor de altitud se calcula con la formula.

$$FA = 1 + 0.06 (\text{altitud en Km.})$$

$$FA = 1 + 0.06 \times 3.12 \text{ Km} = 1.187 \text{ para todos los meses.}$$

i) Evapotranspiración mensual (EVTo mensual)

Se estima con la siguiente formula.

$$EVTo = 0.0075 \times Rsi \times ^\circ F \times FA.$$

$$EVTo = 0.0075 \times 218.18 \times 55.51 \times 1.187 = 107.82 \text{ mm.}$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. INVENTARIO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA COMUNIDAD

4.1.1 FUENTES DE AGUA (MANANTIALES).

Las fuentes más importantes de agua son los manantiales, que fluyen sus aguas en diferentes sectores de la Comunidad, los cuales abastecen a los usuarios en el aspecto agrícola, pecuario y consumo humano.

❖ Aforo de los manantiales.

Los aforos de los manantiales fueron realizados con el método volumétrico, por tratarse de caudales desde 0.1 a 7.6 l/s, estos fueron realizados en los meses de estiaje (Abril a Diciembre de los años 2014 y 2015), pues es en estos meses donde el recurso agua disminuye y es más requerido para la siembra de los diferentes cultivos, paralelo al aforo se realizó la ubicación en coordenadas UTM de los manantiales, por medio de un GPS, esto para tener la ubicación exacta de cada uno (Ver Cuadro N° 06).

Para realizar el aforo se requiere de un recipiente para coleccionar el agua. El caudal resulta de dividir el volumen de agua que se recoge en el recipiente entre el tiempo que transcurre en coleccionar dicho volumen.

Método volumétrico

$$Q = V / T$$

Q = Caudal l /s

V = Volumen en litros

T = Tiempo en segundos

a. Materiales.

- ❖ Balde de un volumen conocido (20 litros).
- ❖ Cronometro.
- ❖ Calculadora.

b. Procedimiento.

- ❖ Primeramente se ubica un lugar estratégico del manante, en el cual se encauza el agua de manera que se pueda recepcionar en un balde todo el caudal.
- ❖ Se determina el volumen del recipiente en este caso fue de 20 litros.
- ❖ Se calcula el tiempo promedio en cinco repeticiones de la siguiente forma:

$$T1 = 14.29 \text{ s.}$$

$$T2 = 14.25 \text{ s.}$$

$$T3 = 14.28 \text{ s.}$$

$$T4 = 14.24 \text{ s.}$$

$$T5 = 14.32 \text{ s.}$$

$$Tp = \frac{T1 + T2 + T3 + T4 + T5}{5}$$

$$Tp = \frac{14.29 + 14.25 + 14.28 + 14.24 + 14.32}{5} = 14.28 \text{ S.}$$

- ❖ Se halla el caudal con la formula ($Q = V/T$).

$$Q = V/T = 20/14.28 = 1.4 \text{ l/s (manante Hornada).}$$

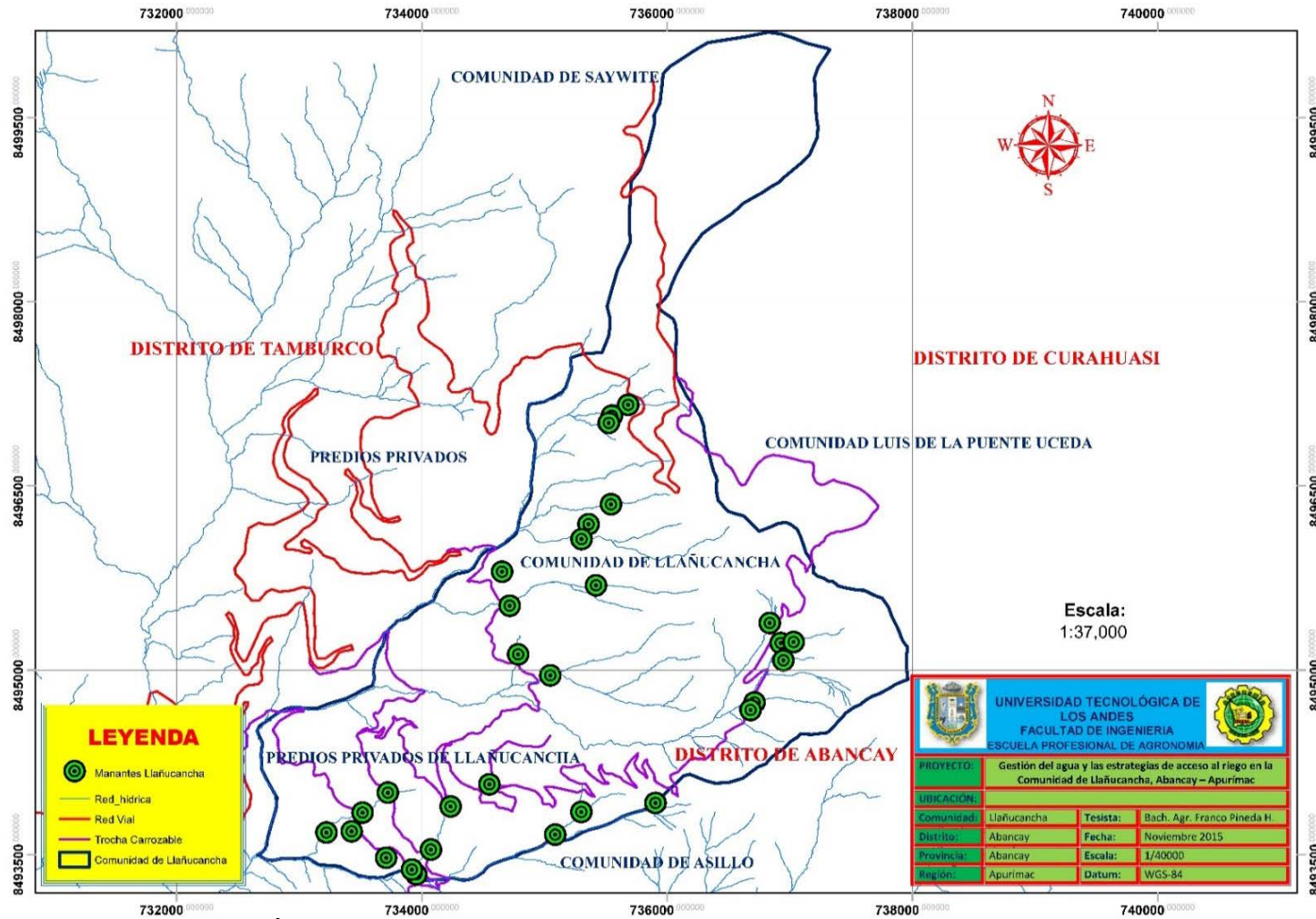
Cuadro N° 06

Inventario de las fuentes de agua (manantiales) y aforos

ITEM	CODIGO	UBICACIÓN HIDROGRAFICA Y POLITICA			COMISIÓN	COMUNIDAD	FUENTES HIDRICAS	NOMBRE DE LAS FUENTES DE AGUA	COMITE DE USUARIOS DE AGUA	SISTEMA DE RIEGO	COORDENADAS		ALTITUD m.s.n.m	CAUDAL (L/S)
		MICROCUECNA	PROVINCIA	DISTRITO			TIPO DE FUENTE				Este	Norte		
1	S	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Siracachayoc	Llañucancha	Hatunhuaycco	735047	8494958	3747	7.6
2	Li	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Limalima	Llañucancha	Hatunhuaycco	733723	8494004	3077	0.3
3	Ma	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Manchancca	Llañucancha	Hatunhuaycco	734074	8493541	3086	0.6
4	Q-1	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Qompicancha 1	Llañucancha	Hatunhuaycco	733954	8493339	3005	1.2
5	Q-2	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Qompicancha 2	Llañucancha	Hatunhuaycco	733919	8493378	2990	2.7
6	Q-3	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Qompicancha 3	Llañucancha	Hatunhuaycco	733709	8493474	2960	0.6
7	R	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Rosasniyoc	Llañucancha	Hatunhuaycco	733428	8493689	2938	1.1
8	E-1	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Estanqueyoc 1	Llañucancha	Hatunhuaycco	733516	8493842	2972	0.6
9	E-2	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Estanqueyoc 2	Llañucancha	Hatunhuaycco	733222	8493679	2848	3.9
10	H	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Hornada	Llañucancha	Wiraccochapata	736837	8495385	3983	1.4
11	T-1	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Totorniyoc 1	Llañucancha	Wiraccochapata	736926	8495221	3973	0.9
12	T-2	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Totorniyoc 2	Llañucancha	Wiraccochapata	737031	8495230	3987	1.4
13	T-3	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Totorniyoc 3	Llañucancha	Wiraccochapata	736948	8495080	3974	0.4
14	M	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Miskiyacuyoc	Llañucancha	Wiraccochapata	736712	8494738	3929	1.5
15	Kp	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Kayrachayocpuquio	Llañucancha	Wiraccochapata	736680	8494676	3925	1.0
16	B	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Barroatos	Llañucancha	Wiraccochapata	735905	8493921	3749	0.4
17	LI	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Llayllihuayco	Llañucancha	Wiraccochapata	735300	8493848	3505	0.2
18	F	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Facchahuayco	Llañucancha	Wiraccochapata	735087	8493662	3412	0.2
19	Cl	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Chillcapata	Llañucancha	Wiraccochapata	734551	8494072	3457	0.1
20	Sa	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Samborhuayniyoc	Llañucancha	Wiraccochapata	734234	8493892	3299	0.3
21	R-1	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Roncohuasi 1	Llañucancha	Layampata	735682	8497161	3860	0.6
22	R-2	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Roncohuasi 2	Llañucancha	Layampata	735549	8497072	3820	0.6
23	R-3	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Roncohuasi 3	Llañucancha	Layampata	735524	8497014	3818	0.5
24	K	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Kayrachayoc	Llañucancha	Layampata	735542	8496351	3772	0.6
25	T	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Tictipucro	Llañucancha	Layampata	735359	8496189	3708	0.8
26	P	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Pucatoroyoc	Llañucancha	Layampata	735420	8495691	3684	1.6
27	Sh	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Sanjahuyayco	Llañucancha	Layampata	735302	8496068	3681	0.3
28	Pa	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Pampapuquio	Llañucancha	Layampata	734655	8495804	3523	0.1
29	L	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Layanhuyayco	Llañucancha	Layampata	734716	8495525	3506	1.5
30	Ch	Mariño	Abancay	Abancay	Abancay	Llañucancha	Manante	Chuyllurniyoc	Llañucancha	Layampata	734785	8495129	3444	1.7

Fuente: Elaboración propia.

Plano N° 02 Ubicación de las fuentes de agua (manantiales)



Fuente: Elaboración propia.

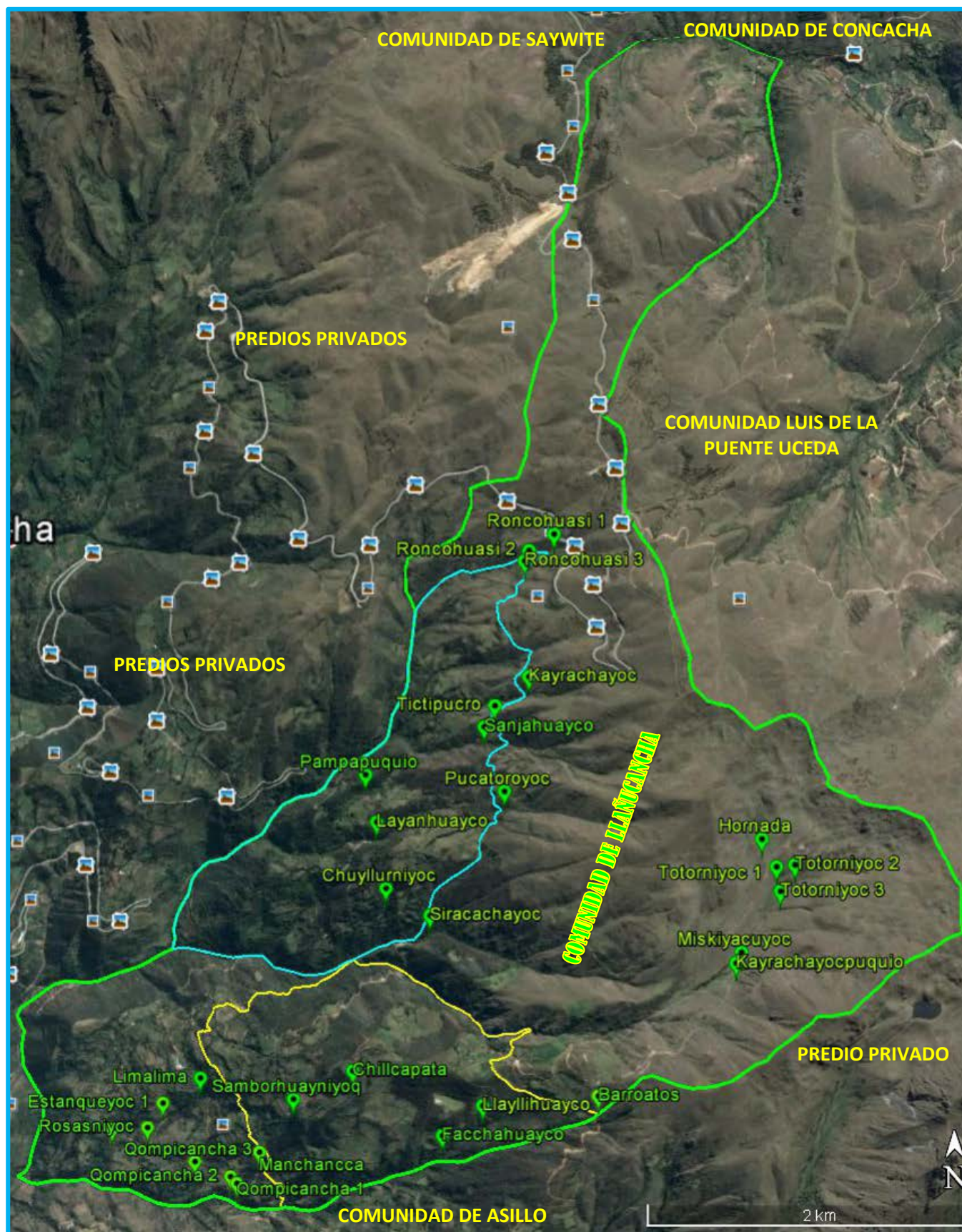


Imagen N° 01. Ubicación de los manantiales en imagen satelital.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 SISTEMAS DE RIEGO EN LA COMUNIDAD

En la Comunidad de Llañucancha está determinado tres grandes sistemas de riego, cada sistema agrupado de varias fuentes de agua, el cual abastece para irrigar las áreas agrícolas cercanos y son; Sistema de riego Hatunhuaycco, sistema de riego Wiraccochapata y sistema de riego Layampata.

Cuadro N° 07

Sistemas de riego de la Comunidad con sus respectivas fuentes de agua

ITEM	SISTEMA DE RIEGO	NOMBRE DE LAS FUENTES DE AGUA (Manantiales)	COORDENADAS		ALTITUD	CAUDAL
			Este	Norte	m.s.n.m	(L/S)
1	Hatunhuaycco	Siracachayoc	735047	8494958	3747	7.6
		Limalima	733723	8494004	3077	0.3
		Manchancca	734074	8493541	3086	0.6
		Qompicanca 1	733954	8493339	3005	1.2
		Qompicanca 2	733919	8493378	2990	2.7
		Qompicanca 3	733709	8493474	2960	0.6
		Rosaniyoc	733428	8493689	2938	1.1
		Estanqueyoc 1	733516	8493842	2972	0.6
		Estanqueyoc 2	733222	8493679	2848	3.9
						18.7
2	Wiraccochapata	Hornada	736837	8495385	3983	1.4
		Totorniyoc 1	736926	8495221	3973	0.9
		Totorniyoc 2	737031	8495230	3987	1.4
		Totorniyoc 3	736948	8495080	3974	0.4
		Miskiyacuyoc	736712	8494738	3929	1.5
		Kayrachayocpuquio	736680	8494676	3925	1.0
		Barroatos	735905	8493921	3749	0.4
		Llayllhuayco	735300	8493848	3505	0.2
		Facchahuayco	735087	8493662	3412	0.2
		Chillcapata	734551	8494072	3457	0.1
		Samborhuayniyoq	734234	8493892	3299	0.3
						7.9
3	Layampata	Roncohuasi 1	735682	8497161	3860	0.6
		Roncohuasi 2	735549	8497072	3820	0.6
		Roncohuasi 3	735524	8497014	3818	0.5
		Kayrachayoc	735542	8496351	3772	0.6
		Tictipucro	735359	8496189	3708	0.8
		Pucatoroyoc	735420	8495691	3684	1.6
		Sanjahuayco	735302	8496068	3681	0.3
		Pampapuquio	734655	8495804	3523	0.1
		Layanhuayco	734716	8495525	3506	1.5
		Chuyllurniyoc	734785	8495129	3444	1.7
						8.4
	Total					35.0

Fuente: Elaboración propia.

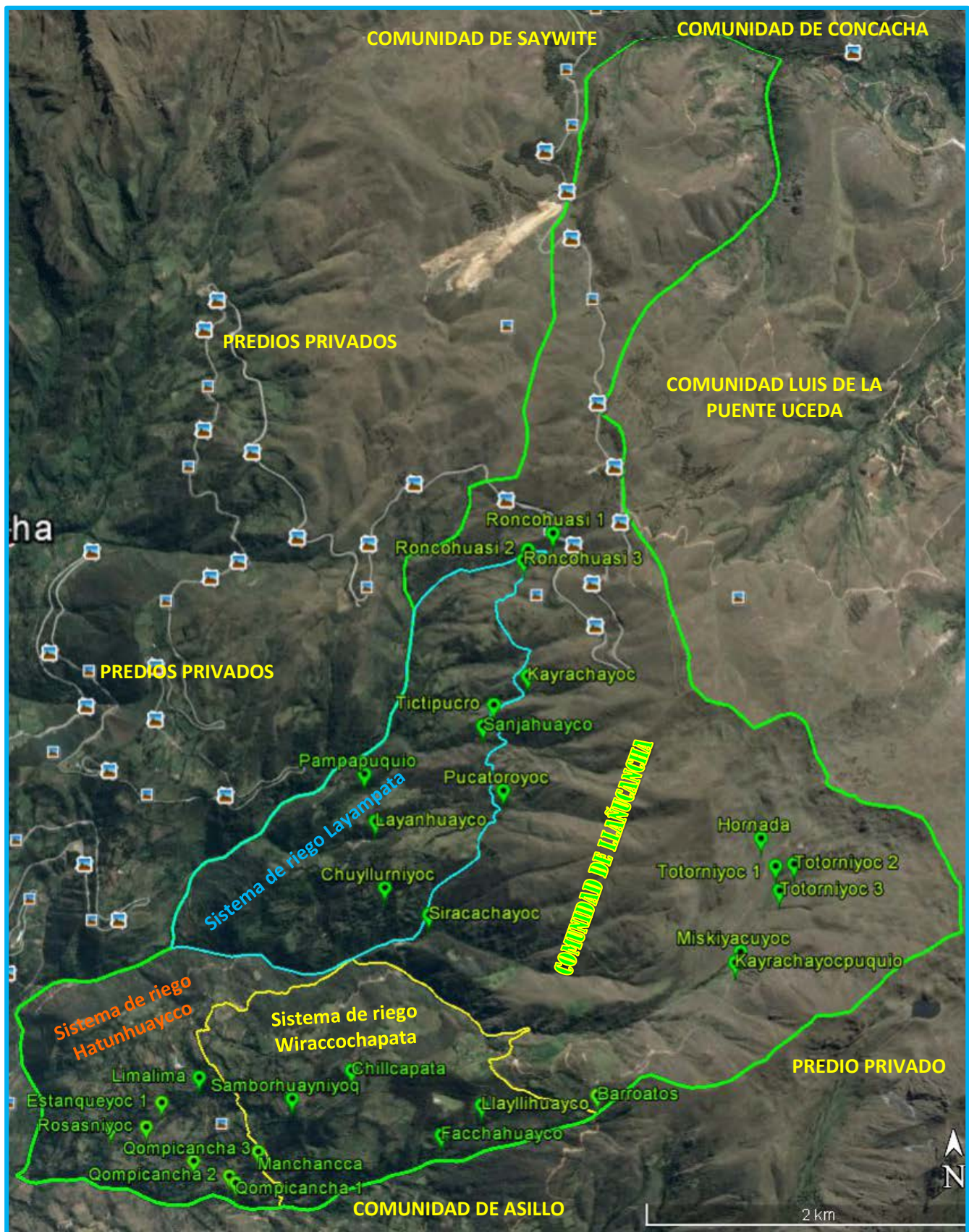


Imagen N° 02. Ubicación de los sistemas de riego y manantiales, en imagen satelital

Fuente: Elaboración propia.

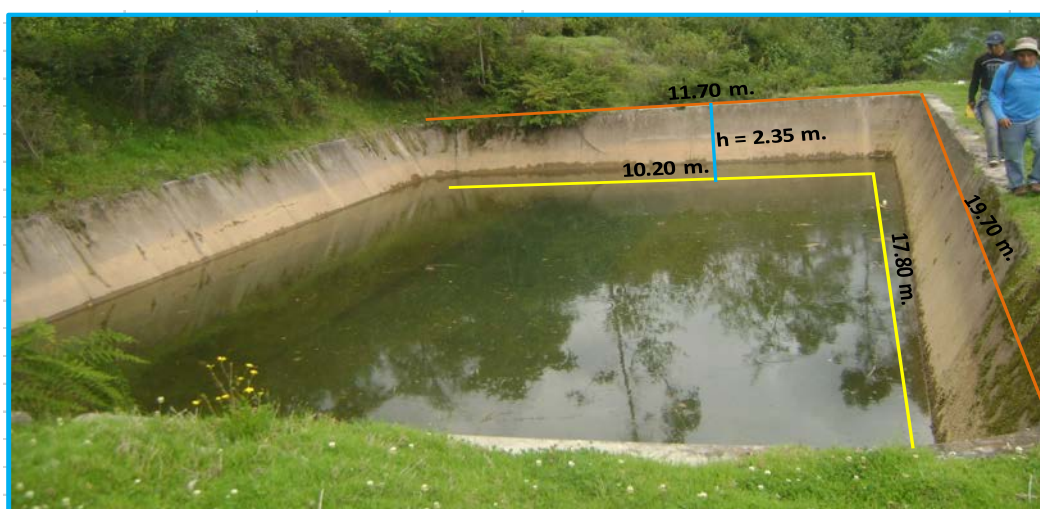
4.1.3 INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO EN LA COMUNIDAD

1. Inventario de las Infraestructuras del sistema de riego Hatunhuaycco.

Los componentes de la infraestructura de riego, están constituidos por sistemas de captación (bocatomas), sistemas de almacenamiento (reservorios) y sistemas de conducción y distribución (canales principales, laterales y sub laterales).

a) Subsistema de riego canal Hatunhuaycco

- ✓ **Captación.** El caudal fluye del manante Siracachayoc, para ser captado de la quebrada Hatunhuaycco y se tiene una captación de concreto con una compuerta metálica, para la derivación del agua de un caudal de 7.50 l/s.
- ✓ **Almacenamiento.** El reservorio ubicado en el sector de pillpupuquio, es de forma trapezoidal tiene una capacidad de almacenamiento de 482 m³ de agua, sus dimensiones se detallan en la fotografía N° 03; El cual abastece a 15 familias, el reservorio es alimentado por el canal Hatunhuaycco, en la actualidad se usa solo en la temporada seca desde el mes de Abril a Diciembre, se plantea instalar un sistema de riego presurizado con el fin de abastecer a más usuarios y por tanto ampliar las áreas agrícolas a irrigar.



Fotografía N° 03. Reservorio de Hatunhuaycco.

Fuente: Recopilación propia.

- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal es de concreto de una longitud de 1.80 km, riega aproximadamente 20 has con una frecuencia de riego cada 7 días, cuenta con los canales laterales y sub laterales; Canal lateral I parte del 1.10 km del canal principal los primeros 0.30 km es de concreto y el restante 1.00 km es de tierra, Canal lateral II parte del reservorio del sector de Pillipiquio tiene una longitud de 0.51 km es de tierra, Canal sub lateral parte del 0.1 km del canal lateral I tiene una longitud de 0.80 km y es de tierra.

b) Subsistema de riego canal Limalima

- ✓ **Captación.** El caudal fluye del manante Limalima para ser captado de forma rustica para la derivación del agua de un caudal de 0.30 l/s.
- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal es entubado con PVC de 1" es de una longitud de 0.33 km.

c) Subsistema de riego canal Manchacca

- ✓ **Captación.** El caudal fluye del manante Manchacca para ser captado mediante una pequeña estructura de concreto para la derivación del agua de un caudal de 0.60 l/s.
- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal es entubado con un diámetro de tubería de 63 mm (2") es de una longitud de 0.45 km.

d) Subsistema de riego canal Qompicancha

- ✓ **Captación.** Tiene tres manantes de captación el primero se capta del inicio de canal el segundo del tramo 50 m. el tercero del tramo 380 m. todos ellos

la captan de forma artesanal para la derivación del agua de un caudal de 1.20 l/s, 2.70 l/s y 0.60 l/s respectivamente conduciendo un caudal de 4.5 l/s en total.

- ✓ **Conducción y distribución.** Todo el tramo del canal es de tierra de una longitud de 0.86 km.

e) Subsistema de riego canal Estanqueyoc

- ✓ **Captación.** El caudal fluye de los manantes de la quebrada Estanqueyoc para ser captado de forma rustica para la derivación del agua de un caudal de 4.50 l/s.
- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal es tierra de una longitud de 0.25 km.

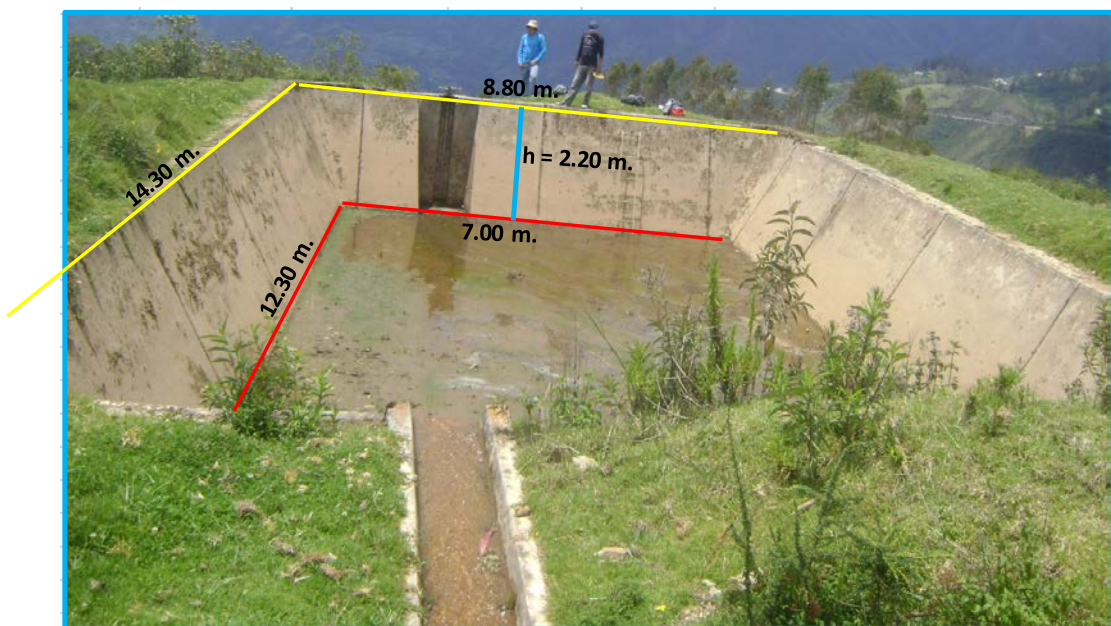
2. Inventario de las Infraestructuras del sistema de riego Wiraccochapata

Los componentes de la infraestructura de riego, están constituidos por sistemas de captación (bocatomas), sistemas de almacenamiento (reservorios) y sistemas de conducción y distribución (canales principales y laterales).

a) Subsistema de riego canal Wiraccochapata

- ✓ **Captación.** Todos los caudales emergentes de los manantiales ubicados en el sector Hornada (Hornada, totorniyoc 1-2-3, miskiyacuyoc y kayrachayocpuquio) se juntan a la quebrada Wiraccochapata para ser captado, tiene una captación pequeña de concreto con una compuerta metálica, para la derivación del agua de un caudal de 6.00 l/s.

- ✓ **Almacenamiento.** El reservorio de Wiraccochapata es de forma trapezoidal, está ubicado en el tramo 0.93 km del canal principal del mismo nombre tiene una capacidad de almacenamiento de 230 m³ de agua, sus dimensiones se detallan en la fotografía N° 04; El cual abastece a 20 familias, dicho reservorio es alimentado por el canal de riego Wiraccochapata, en la actualidad se usa solo en la temporada seca desde el mes de Abril a Diciembre.



Fotografía N° 04. Reservorio de Wiraccochapata.

Fuente: Recopilación propia.

- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal es de concreto de una longitud de 2.10 km riega aproximadamente 18 has con una frecuencia de riego cada 10 días, cuenta con canales laterales de distribución de tierra.

b) Subsistema de riego canal Barroatos

- ✓ **Captación.** El caudal se capta del manante del mismo nombre mediante una estructura pequeña de concreto para la derivación del agua de un caudal de 0.40 l/s.

- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal es entubado con un diámetro de tubería de 63 mm (2") es de una longitud de 0.90 km.

c) Subsistema de riego canal Llayllihuayco

- ✓ **Captación.** El caudal es captado de forma artesanal para la derivación del agua de un caudal de 0.20 l/s.
- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal es entubado con un diámetro de tubería de 32 mm (1") de una longitud de 0.45 km.

d) Subsistema de riego canal Facchahuayco

- ✓ **Captación.** El caudal se capta de forma artesanal para la derivación del agua de un caudal de 0.20 l/s.
- ✓ **Conducción y distribución.** Todo el tramo del canal es entubado con un diámetro de tubería de 32 mm (1") de una longitud de 0.53 km.

e) Subsistema de riego canal Chillcapata

- ✓ **Captación.** El caudal emerge del manante del mismo nombre y es captado de forma rustica para la derivación del agua de un caudal de 0.10 l/s.
- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal es entubado con un diámetro de tubería de 32 mm (1") es de una longitud 0.23 km.

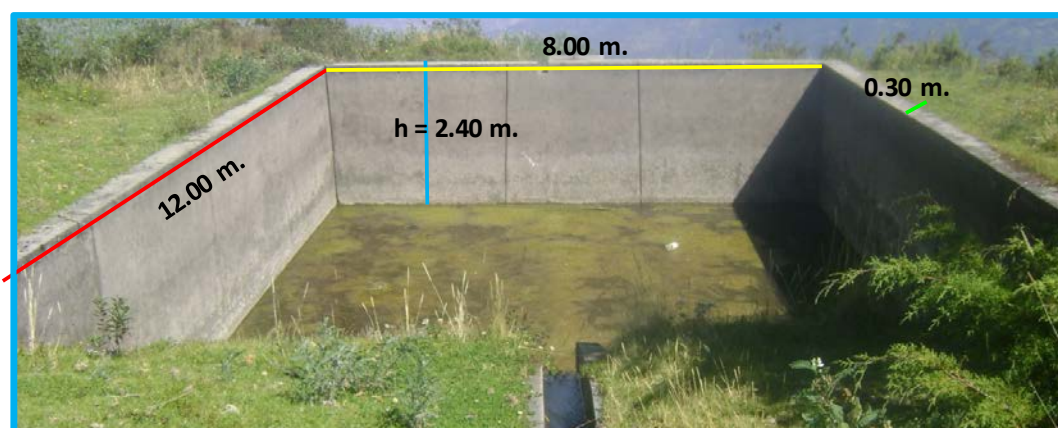
3. Inventario de las Infraestructuras del sistema de riego Layampata

Los componentes de la infraestructura de riego, están constituidos por sistemas de captación (bocatomas), sistemas de almacenamiento

(reservorios) y sistemas de conducción y distribución (canales principales y laterales).

a) Subsistema de riego canal Layampata

- ✓ **Captación.** Se capta de seis manantes (Roncohuasi 1-2-3, kayrachayoc, tictipucro y pucatoroyoc) el primero se capta del inicio de canal el segundo del tramo 150 m. el tercero del tramo 210 m. el cuarto del tramo 1,100 m. el quinto del tramo 1,380 m. el sexto del tramo 2,050 m. todas las captaciones son de concreto, para la derivación del agua de un caudal de 0.60 l/s, 0.60 l/s, 0.50 l/s, 0.60 l/s, 0.80 l/s y 1.60 l/s respectivamente conduciendo un caudal de 4.77 l/s en total.
- ✓ **Almacenamiento.** El reservorio de Layampata está ubicado en el tramo 2.29 km del canal principal del mismo nombre es de forma rectangular y tiene una capacidad de almacenamiento de 230 m³ de agua, sus dimensiones se detallan en la fotografía N° 05; El cual abastece a 25 familias, dicho reservorio es alimentado por el canal de riego Layampata, en la actualidad se usa solo en la temporada seca desde el mes de Abril a Diciembre y se plantea instalar sistemas de riego presurizado, con el fin de abastecer a más usuarios y por tanto ampliar las áreas agrícolas a irrigar.



Fotografía N° 05. Reservorio de Layampata.

Fuente: Recopilación propia.

- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal desde el tramo de inicio hasta el tramo 1.10 km es entubado con un diámetro de tubería de 63 mm (2"), a partir de este hasta el tramo 3.40 km es entubado con un diámetro de tubería de 110 mm (4"), en el tramo 2.29 km está ubicado el reservorio, riega aproximadamente 16 has con una frecuencia de riego cada 10 días.

b) Subsistema de riego canal Sanjahuayco

- ✓ **Captación.** El caudal es captado de forma rustica para la derivación del agua de un caudal de 0.30 l/s.
- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal es de tubo HDPE de 32 mm (1") de una longitud de 0.90 km.

c) Subsistema de riego canal Layanhuayco

- ✓ **Captación.** Los caudales emergen de varios manantes para juntarse a la quebrada del mismo nombre y es captado de forma rustica para la derivación del agua de un caudal de 1.50 l/s.
- ✓ **Almacenamiento.** El reservorio de Layanhuayco está ubicado en el tramo 0.32 km del canal principal del mismo nombre es de forma trapezoidal tiene una capacidad de almacenamiento de 88 m³ de agua, sus dimensiones se detallan en la fotografía N° 06; El cual abastece a 5 familias, dicho reservorio es alimentado por el canal de riego Layanhuayco, en la actualidad se usa solo en la temporada seca desde el mes de Abril a Diciembre.



Fotografía N° 06. Reservoirio de Layanhuayco.

Fuente: Recopilación propia.

- ✓ **Conducción y distribución.** El canal principal desde el tramo de inicio hasta el tramo 0.32 km es entubado con un diámetro de tubería de 75 mm (2") que está ubicado el reservorio a partir de ello hasta el tramo 0.85 km es de tubería de 63 mm, seguidamente hasta el tramo final 1.00 km es entubado con un diámetro de tubería de 110 mm (4") riega aproximadamente 5 has con una frecuencia de riego cada 10 días.

d) Subsistema de riego canal Chuyllurniyoc

- ✓ **Captación.** El caudal es captado de forma rustica para la derivación del agua de un caudal de 1.70 l/s.
- ✓ **Conducción y distribución.** Todo el tramo del canal es de tierra de una longitud de 0.48 km.

Cuadro N° 8

Infraestructuras en los sistemas de riego en la Comunidad de Llañucancha

N°	Sistema de riego	Canal de riego	Longitud (Km)	Material de construcción	Caudal disponible (l/s)	Área de riego (has)	Frecuencia de riego (días)	Tiempo de riego (horas)	N° de usuarios
1	Hatunhuaycco	Hatunhuaycco	4.41	Concreto-Tierra	7.50	20.00	7	10.00	30.00
2		Limalima	0.33	PVC	0.30	2.00	7	10.00	2.00
3		Manchacca	0.45	PVC	0.60	4.00	6	10.00	6.00
4		Qompicancha	0.86	Tierra	4.50	3.50	5	10.00	4.00
5		Estanqueyoc	0.25	Tierra	4.50	1.50	5	10.00	3.00
6	Wiraccochapata	Wiraccochapata	2.10	PVC - Concreto	6.00	18.00	10	10.00	18.00
7		Barroatos	0.90	PVC	0.40	2.20	10	10.00	4.00
8		Llaullihuayco	0.45	PVC	0.20	2.00	10	10.00	2.00
9		Facchahuayco	0.53	PVC	0.20	3.50	15	10.00	1.00
10		Chillcapata	0.23	PVC	0.10	1.50	12	10.00	3.00
11	Layampata	Layampata	3.40	PVC	4.77	16.00	10	10.00	28.00
12		Sanjahuayco	0.90	HDPE	0.30	1.00	15	10.00	5.00
13		Layanhuayco	1.00	PVC	1.50	5.00	10	10.00	2.00
14		Chuyllurniyoc	0.48	Tierra	1.70	3.00	10	10.00	3.00
	TOTAL		16.3		32.6	83.20			111.00

Fuente: Elaboración propia.

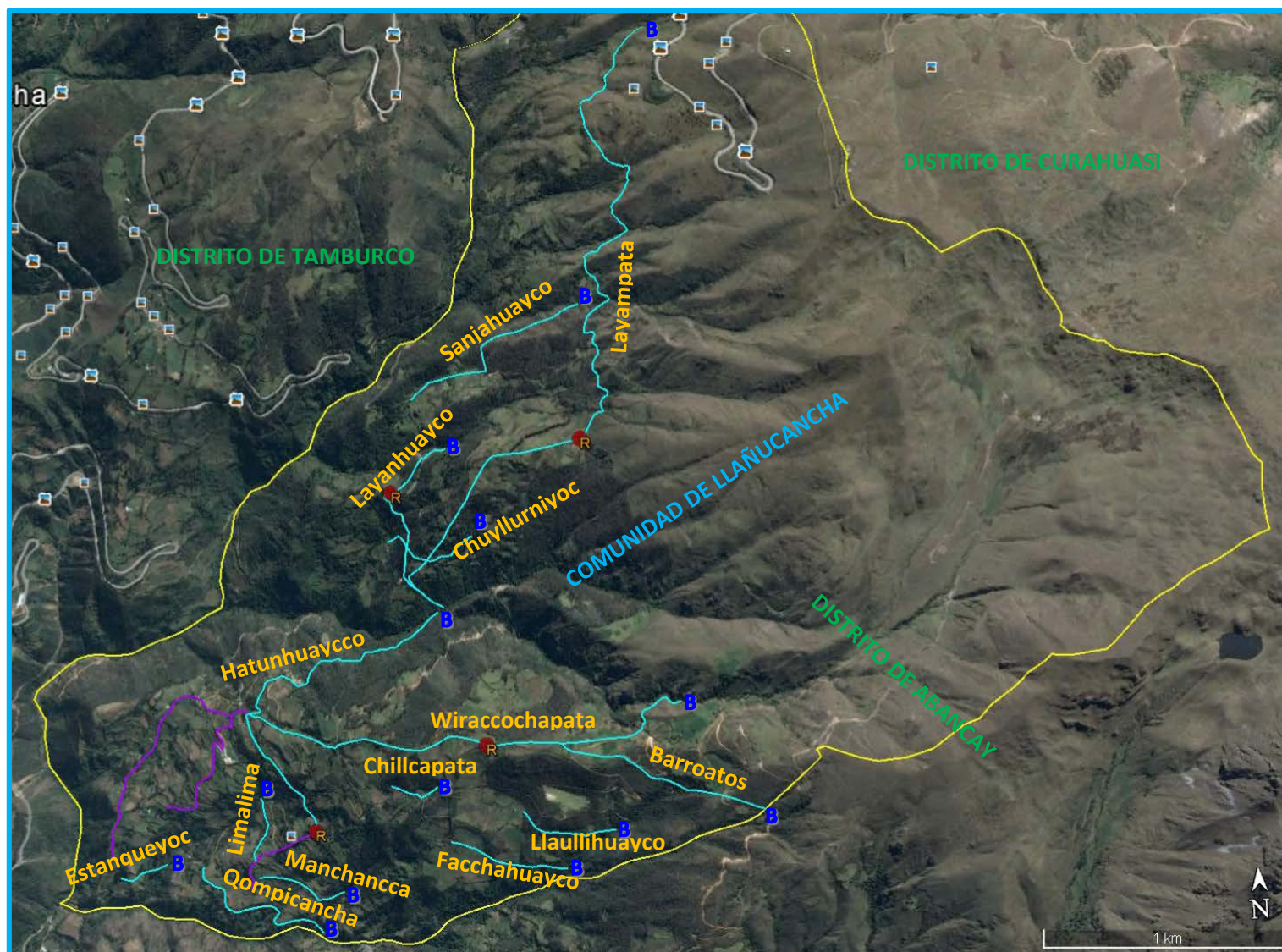


Imagen N° 03. Ubicación de los canales de riego en la comunidad, en imagen satelital.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 ÁREAS AGRÍCOLAS BAJO RIEGO Y SECANO EN LA COMUNIDAD

El área global de uso agrícola potencial asciende a 135 has (Ver Cuadro N° 08), representa el 11% de la superficie total (1,240 has) de la Comunidad de Llañucancho. De esta superficie de uso agrícola actualmente solo el 39% propiamente son tierras bajo riego (52 has) y el 61% pasan a ser tierras de cultivo en secano (83 has), esta situación determina una fuerte dependencia de la producción de cultivos en secano sujeto a precipitaciones pluviales, por falta de un “Ordenamiento de riego”, para regar más áreas y de forma eficiente.

La georeferenciación de los terrenos se realizó de manera participativa donde cada agricultor dio la validez limítrofe de sus parcelas, luego esta información fue contrastada en campo mediante el uso del GPS y luego procesar la información.

Cuadro N° 09

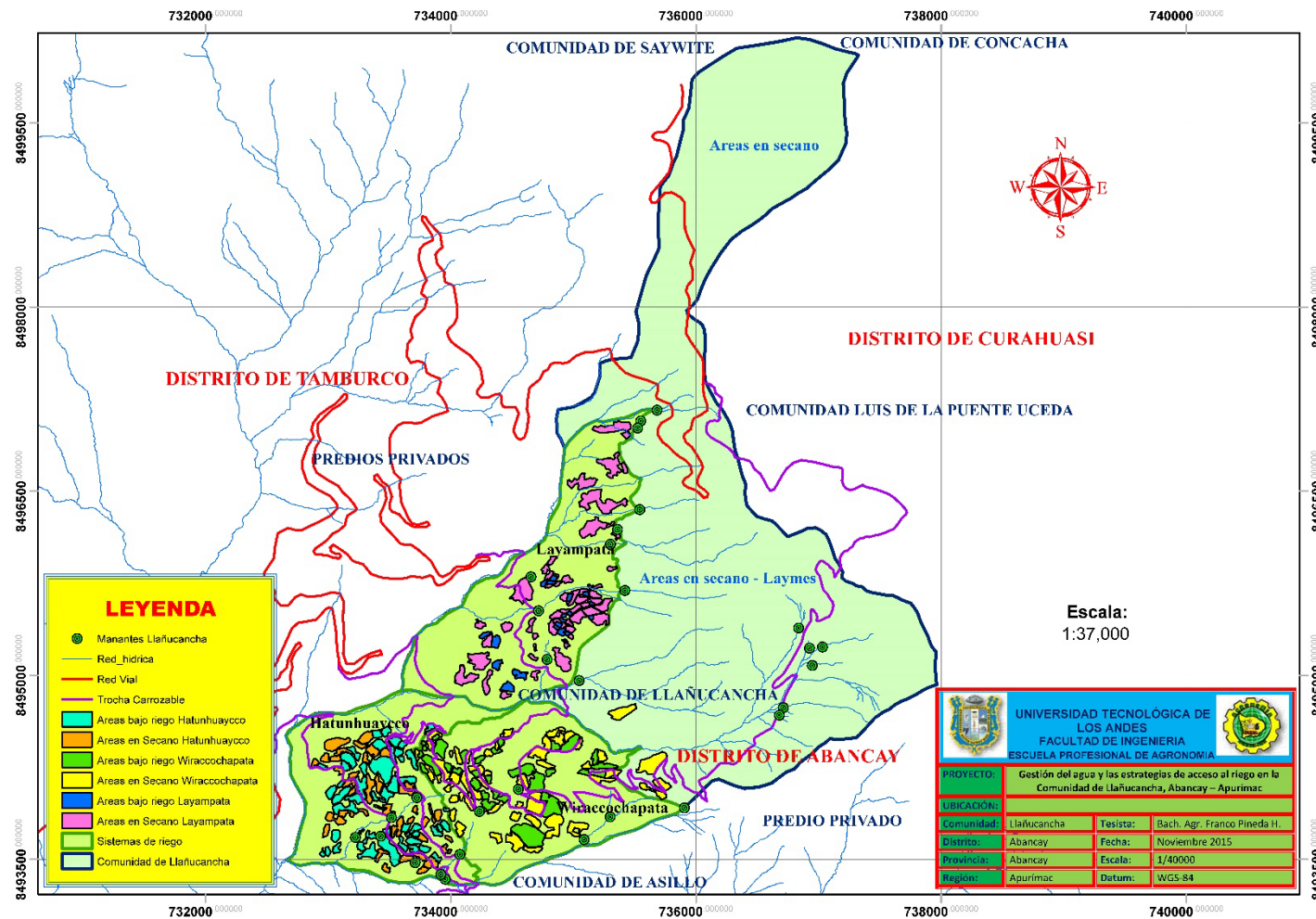
Áreas agrícolas por sistemas de riego

N°	Sistema de riego	Número de usuarios	Área de cultivo (Ha)	Área bajo riego (Ha)	Áreas en secano (Ha)
1	Hatunhuaycco	45	44.74	27.14	17.60
2	Wiraccochapata	28	52.04	20.29	31.75
3	Layampata	38	37.91	4.69	33.22
	TOTAL	111	135	52	83

Fuente: Elaboración propia.

Plano N° 03

Áreas agrícolas bajo riego y seco por sistemas de riego



Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 USUARIOS DE AGUA DE LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA

a) Organización comunal.

La comunidad de Llañucancha comprende dos sectores bien definidos, la parte baja que comprende los predios privados y la parte alta que es netamente propiedad comunal. Cada uno de estos sectores rurales poseen un reconocimiento legal, en caso de lo comunal en merito a la ley General de comunidades campesinas que regula su gobierno autónomo.

El modelo de organización es común a todas las comunidades del Perú, como tal está sujeta a ella.

La comunidad campesina de Llañucancha, fue reconocida el 08 de marzo de 1985, según la resolución directoral N° 020 – 85 DR – XIX A, expedida por la Dirección regional de Agricultura.

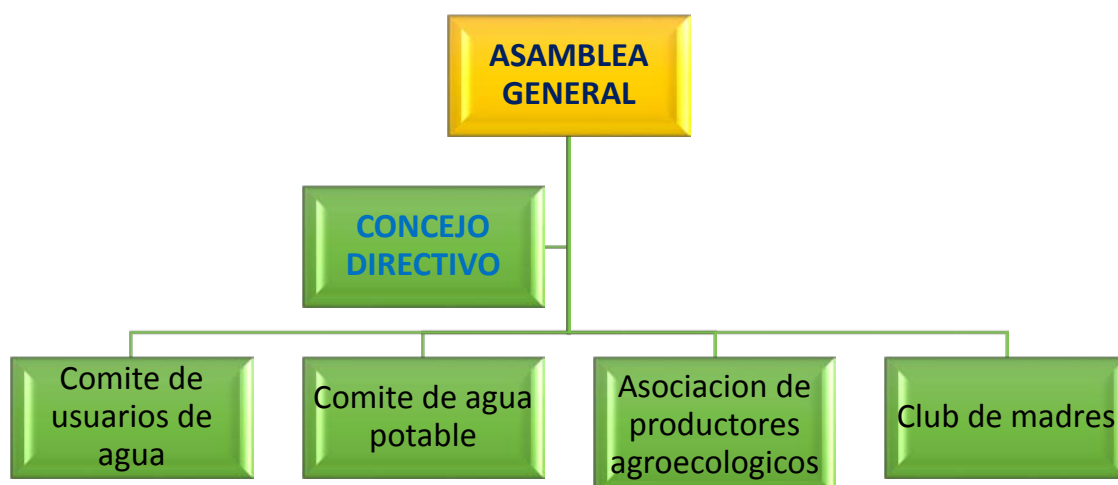
Los órganos de gobierno comunal tienen similares características, en caso de la comunidad de Llañucancha está constituido por:

- ✓ La Asamblea General.
- ✓ El Concejo Directivo, ejerce su representación en todas las funciones que conciernen a la comunidad, la misma que está compuesta por el presidente, vice-presidente, secretario, tesorero, vocales y un fiscal que cumple funciones de control sobre la actuación de los directivos.
- ✓ Los Comités Especializados, son de carácter permanente o temporal para servicios concretos (agua potable, agua de riego y otros).

El organigrama de la comunidad, que en la actualidad viene funcionando es el siguiente:

Grafico N° 01

Organigrama comunal.



Fuente: Elaboración propia.

b) Organización del riego.

La organización para el riego ha surgido de la necesidad para manejar adecuadamente el recurso hídrico.

El riego es un servicio de uso colectivo que requiere de una institución que establezca normas o reglamentos que regulen el comportamiento de los usuarios. El sistema de riego está determinado por la operatividad de las obras hidráulicas, la operación y mantenimiento de las infraestructuras de riego, la distribución de agua por sectores, el conocimiento y aplicación de técnicas de riego, el plan y manejo de cultivos. Por consiguiente, para el funcionamiento del sistema es indispensable constituir una organización de usuarios de riego, con normas y reglamentos establecidos y que deben cumplirse para la administración y resolución de problemas. Para la marcha de la institucionalidad se requiere de una autoridad del agua, que garantice su adecuada distribución y el cumplimiento de las normas establecidas.

Esta institucionalidad podrá ser asumida desde arriba por el estado, mediante una autoridad central, regional o local, pero también desde abajo por los agricultores organizados autónomamente.

✓ **Comité de usuarios de agua Llañucancha.**

El comité de usuarios de agua de la comunidad es de carácter permanente, por su condición de administrar un recurso vital para los productores. Estos son elegidos en Asamblea General por un periodo de dos años donde participan todos los usuarios de la comunidad. Las asambleas se realizan cada tres meses, registrando una asistencia más del 50%, lo mismo que en los trabajos comunales, cursos y talleres. Las inasistencias a las asambleas, faenas y trabajos comunales se sancionan con una multa acordada en asamblea general; algunas veces lo pagan en efectivo y otras veces en mano de obra en las actividades comunales.

La estructura organizativa de la comunidad en cuanto al riego está compuesta por una organización denominada “Comité de usuarios de agua Llañucancha”, conformado por un presidente, vice-presidente y tres vocales reconocidos por las instituciones ANA y ALA mediante la Resolución Administrativa N° 016-2008-DRA-AP/ATDR-ABANCAY, quienes están encargados de administrar la infraestructura de riego existente en los sistemas de riego, llamar a asambleas y faenas para el mantenimiento de los canales, para una adecuada distribución en el tiempo y en el espacio, dicho comité cuenta con un estatuto validado por el ANA; para el periodo del año 2016 a 2017 los integrantes de dicho comité son:

- ✓ Presidente : Alvino Carrión Fernández con DNI 31033897
- ✓ Vicepresidente: Cirilo López Batallanos con DNI 31033972
- ✓ Vocal : Jorge Batallanos Calderón con DNI 47268013
- ✓ Vocal : Cipriano Adrián Rodríguez Andia con DNI 31006222
- ✓ Vocal : Santos Pineda Batallanos con DNI 31002009

Por cada sistema de riego es elegido un tomero, estos son elegidos por dos años y son los encargados de repartir el agua mediante turnos, además es el único encargado de abrir las compuertas y válvulas de salida de las bocatomas, los reservorios y canales en la comunidad, en la actualidad aún no perciben ningún sueldo; por cada turno de riego el usuario paga un monto de S/ 0.50 los fondos recaudados son destinados para el mantenimiento de las infraestructuras de riego, toda la relación de los usuarios hábiles de agua de riego para los años 2016 – 2017 se anexan al final de este proyecto de investigación.

4.2. DETERMINACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO EN LA COMUNIDAD

El balance hídrico se define como la diferencia entre la oferta y la demanda hídrica mensual (módulo de riego por el área sembrada); Ver Cuadros N° 16 al 18.

4.2.1. OFERTA DE AGUA AGRÍCOLA Y NO AGRÍCOLA

El agua agrícola es aquella que se utiliza para el riego en la producción de diversos cultivos, en cambio el agua no agrícola viene a ser aquella que no es aprovechada para el riego, dentro de ellas tenemos los que son utilizadas para el consumo humano ya sea en forma directa o a través de captaciones en entubados y aquellas que son utilizadas para el consumo animal, es decir sirven de bebederos.

En el Cuadro N° 10, se muestra la oferta de agua agrícola y no agrícola, observándose que en la comunidad existen fuentes de agua con muy poco caudal. Además se puede indicar que existe una mayor oferta de agua tanto agrícola y no agrícola en los meses de enero a abril; mientras que en los meses de mayo a diciembre la oferta del recurso hídrico es menor ya que en dichos meses la precipitación pluvial es muy escasa o casi nula.

Cuadro N° 10

Oferta del agua agrícola y no agrícola en la Comunidad

SISTEMA DE RIEGO	CAUDAL (L/S) ABRIL	CAUDAL (L/S) AGOSTO	CAUDAL (L/S) DICIEMBRE
HATUNHUAYCCO			
Agrícola.			
❖ Riego.	18.30	16.00	17.10
No agrícola.			
❖ Uso poblacional.	1.00	1.00	1.00
❖ Sin uso.	0.50	0.10	0.30
❖ Uso animal.	0.30	0.30	0.30
TOTAL	20.10	17.40	18.70
WIRACCOCHAPATA			
Agrícola.			
❖ Riego.	8.00	7.30	7.60
No agrícola.			
❖ Uso poblacional.	0.10	0.10	0.10
❖ Sin uso.	0.02	0.01	0.01
❖ Uso animal.	0.20	0.20	0.20
TOTAL	8.30	7.60	7.90
LAYAMPATA			
Agrícola.			
❖ Riego.	8.40	8.00	8.10
No agrícola.			
❖ Uso poblacional.	0.10	0.10	0.10
❖ Sin uso.	0.02	0.01	0.01
❖ Uso animal.	0.20	0.10	0.20
TOTAL	8.70	8.20	8.40

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. DEMANDA DE AGUA AGRÍCOLA

Para estimar la demanda de agua con fines agrarios, se recogió en campo la información referida sobre superficie de cultivo total, en secano y bajo riego, mediante una georeferenciación, corroborado con la información de los comuneros, el mapeo del área agrícola del sector de riego, en vista que en la zona no se cuenta con un padrón agrícola de usuarios y superficie de cultivos, con su respectivo plano catastral rural parcelario; por encuestas se estableció la cedula de cultivo, calendario agrícola, y por métodos indirectos se determinó los coeficientes volumétricos de riego, así como se evaluó las pérdidas de agua en cada sistema de riego.

a) Coeficientes de riego.

Los coeficientes de riego empleados para estimar la demanda de agua, son los recomendados por el Ministerio de Agricultura y Riego, para las zonas andinas que se muestran en el Cuadro N° 11. Estos coeficientes incluyen pérdidas por conducción, distribución y aplicación. Los coeficientes fueron corregidos en base a observaciones en la aplicación del agua en los cultivos, obteniéndose láminas de riego por meses y por cultivos.

Cuadro N° 11

Coeficientes de riego por cultivos (en miles de m³)

CULTIVOS	DEMANDA TOTAL m3/ha	DISTRIBUCION MENSUAL EN MILES DE m3/ha												
		RM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alfalfa	12.7	1.0	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Arveja	3.9	1.0	0.50	0.90	1.00	0.50								
Cebada	4.8	1.0	0.50	0.80	1.00	1.00	0.50							
Flores	4.7	1.0	0.50	0.80	0.90	1.00	0.50							
Frejol	4.9	1.0	0.50	0.90	1.00	1.00	0.50							
Frutales	11.7	1.0	0.40	0.60	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Haba	4.8	1.0	0.50	0.90	0.90	1.00	0.50							
Hortalizas	4.7	1.0	0.80	0.90	1.00	1.00								
Maíz	6.9	1.0	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	0.80					
Olluco	5.2	1.0	0.40	0.50	0.80	1.00	1.00	0.50						
Papa	6.2	1.0	0.50	0.80	1.00	1.00	1.00	0.90						
Quinua	5.6	1.0	0.40	0.70	0.90	1.00	1.00	0.60						
Tarwi	6.3	1.0	0.40	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	0.80					
Trébol	12.6	1.0	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Trigo	4.7	1.0	0.40	0.80	1.00	1.00	0.50							
RM: Riego por machaco de 1000 m3/ha para todos los cultivos														

Fuente: Elaboración propia.

b) Demanda de agua para riego en situación actual.

El cálculo de la demanda de agua se ha realizado en base a las áreas de cultivo por cada sistema de riego, multiplicado por los coeficientes de riego de cada cultivo de acuerdo a su periodo vegetativo y los indicadores de eficiencia de conducción, distribución y aplicación. Se ha estimado un nivel de eficiencia de conducción de 85%, distribución de 75% y aplicación de 40% para la Comunidad de Llañucancha, en base a los registros de aforos en la captación de agua (aforo a inicio de canal y aforo a inicio de cabecera de chacra o parcela). Los resultados estimados están incluidos en los Cuadros N° 12, 13 y 14.

Cuadro N° 12

Demanda de agua por cultivo Comunidad de LlañucanCHA campaña 2014 - 2015 (en miles de m³)

SISTEMA DE RIEGO - HATUNHUAYCCO													
DESCRIPCION	CEDULA	PERIODO											
	ha	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Alfalfa	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Arveja	1.30	1.00	0.50								1.00	0.50	0.90
Cebada	0.20						1.00	0.50	0.80	1.00	1.00	0.50	
Flores	0.35	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.80
Flejol	0.10			1.00	0.50	0.90	1.00	1.00	0.50				
Frutales	2.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.40	0.60	0.80	0.90	1.00	1.00
Haba	0.10	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.90
Hortalizas	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Maiz	15.60			1.00	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	0.80		
Papa	2.00	1.00	1.00	0.90						1.00	0.50	0.80	1.00
Trebol	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Trigo	0.50	1.00	0.50							1.00	0.40	0.80	1.00
AREA	27.00	11.10	11.10	25.00	22.55	22.55	22.75	22.75	22.75	25.15	26.90	11.30	11.10
Kc ponderado		0.91	0.83	0.94	0.61	0.75	0.89	0.86	0.90	0.94	0.79	0.78	0.76
Días por mes	días	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30
ETP promedio mensual	mm	83.4	96.1	103.5	116.87	119.71	109.74	102.92	88.2	94.55	90.6	87.11	80.4
ETR (consumo)	mm	75.5	79.7	97.6	71.0	89.5	97.4	88.4	79.0	89.0	71.6	68.0	60.8
Precipitacion Efectiva	mm	9.8	13.7	21.9	44.8	53.3	75.0	104.4	102.4	90.3	38.3	13.1	8.3
Demanda unitaria neta	m³/ha	657.4	659.5	757.0	262.0	362.0	223.9				332.5	549.3	524.7
Eficiencia del sistema	%	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Demanda bruta de agua	m³/ha	2,578.0	2,586.0	2,969.0	1,028.0	1,419.0	878.0				1,304.0	2,154.0	2,058.0
Volumen requerido por mes	m³	69,606	69,822	80,163	27,756	38,313	23,706				35,208	58,158	55,566
Caudal	l/s	26.0	26.1	30.9	10.4	14.8	8.9				13.6	21.7	21.4
Demanda unitaria por area	l/s	0.96	0.97	1.15	0.38	0.55	0.33				0.50	0.80	0.79
Modulo de riego	l/s por ha	2.34	2.35	1.24	0.46	0.66	0.39				0.50	1.92	1.93

Fuente: Elaboración propia, a partir de trabajo de campo y encuestas realizadas en los años 2014 – 2015.

Cuadro N° 13

Demanda de agua por cultivo Comunidad de Llañucancha campaña 2014 - 2015 (en miles de m³)

SISTEMA DE RIEGO - WIRACCOCHAPATA													
DESCRIPCION	CEDULA	PERIODO											
	ha	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Alfalfa	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Arveja	1.30	1.00	0.50								1.00	0.50	0.90
Cebada	0.80						1.00	0.50	0.80	1.00	1.00	0.50	
Flores	0.05	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.80
Frutales	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.40	0.60	0.80	0.90	1.00	1.00
Haba	0.95	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.90
Hortalizas	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Maiz	10.10			1.00	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	0.80		
Olluco	0.04				1.00	0.50	0.60	1.00	1.50	1.80	1.70		
Papa	3.10	1.00	1.00	0.90						1.00	0.50	0.80	1.00
Quinua	0.04						1.00	0.40	0.70	0.90	1.00	1.00	0.60
Tarwi	3.10	0.80					1.00	0.40	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00
Trebol	0.23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
AREA	20.40	9.43	6.33	15.13	11.07	11.07	15.01	15.01	15.01	18.11	20.40	10.26	9.46
Kc ponderado		0.64	0.86	0.93	0.52	0.70	0.71	0.74	0.76	0.82	0.66	0.46	0.97
Días por mes	días	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30
ETP promedio mensual	mm	83.4	96.1	103.5	116.87	119.7	109.74	102.92	88.2	94.55	90.6	87.11	80.4
ETR (consumo)	mm	53.0	82.7	96.4	61.1	84.2	77.9	76.0	67.1	77.2	60.0	40.4	78.3
Precipitacion Efectiva	mm	9.8	13.7	21.9	44.8	53.3	75.0	104.4	102.4	90.3	38.3	13.1	8.3
Demanda unitaria neta	m³/ha	432.5	690.4	744.9	163.3	309.3	28.8				217.4	273.3	699.9
Eficiencia del sistema	%	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Demanda bruta de agua	m³/ha	1,696.0	2,707.0	2,921.0	640.0	1,213.0	113.0				852.0	1,072.0	2,745.0
Volumen requerido por mes	m³	34,605	55,233	59,599	13,058	24,750	2,306				17,384	21,873	56,008
Caudal	l/s	12.9	20.6	23.0	4.9	9.6	0.9				6.7	8.2	21.6
Demanda unitaria por area	l/s	0.63	1.01	1.13	0.24	0.47	0.04				0.33	0.40	1.06
Modulo de riego	l/s por ha	1.37	3.26	1.52	0.44	0.86	0.06				0.33	0.80	2.28

Fuente: Elaboración propia, a partir de trabajo de campo y encuestas realizadas en los años 2014 – 2015.

Cuadro N° 14

Demanda de agua por cultivo Comunidad de Llañucancha campaña 2014 - 2015 (en miles de m³)

SISTEMA DE RIEGO - LAYAMPATA													
DESCRIPCION	CEDULA	PERIODO											
	ha	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Alfalfa	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Arveja	0.20	1.00	0.50								1.00	0.50	0.90
Cebada	0.93						1.00	0.50	0.80	1.00	1.00	0.50	
Flores	0.20	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.80
Frutales	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.40	0.60	0.80	0.90	1.00	1.00
Haba	0.66	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.90
Hortalizas	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Maiz	2.30			1.00	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	0.80		
Olluco	0.15				1.00	0.50	0.60	1.00	1.50	1.80	1.70		
Papa	2.50	1.00	1.00	0.90						1.00	0.50	0.80	1.00
Quinua	0.20						1.00	0.40	0.70	0.90	1.00	1.00	0.60
Tarwi	10.20	0.80					1.00	0.40	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00
Trebol	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
AREA	18.30	14.72	4.52	6.62	3.41	3.41	14.74	14.74	14.74	17.24	18.30	15.85	14.92
Kc ponderado		0.29	0.96	0.88	0.63	0.75	0.28	0.24	0.28	0.41	0.35	0.26	0.99
Días por mes	días	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30
ETP promedio mensual	mm	83.4	96.1	103.5	116.87	119.7	109.74	102.92	88.2	94.55	90.6	87.11	80.4
ETR (consumo)	mm	24.6	91.9	91.3	74.1	89.4	30.9	25.0	24.6	38.3	31.5	22.3	79.3
Precipitacion Efectiva	mm	9.8	13.7	21.9	44.8	53.3	75	104.4	102.4	90.3	38.3	13.1	8.3
Demanda unitaria neta	m³/ha	147.6	781.8	694.1	292.8	360.7						91.9	709.9
Eficiencia del sistema	%	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Demanda bruta de agua	m³/ha	579.0	3,066.0	2,722.0	1,148.0	1,415.0						361.0	2,784.0
Volumen requerido por mes	m³	10,594	56,100	49,805	21,005	25,891						6,605	50,940
Caudal	l/s	4.0	21.0	19.2	7.8	10.0						2.5	19.7
Demanda unitaria por area	l/s	0.22	1.14	1.05	0.43	0.55						0.13	1.07
Modulo de riego	l/s por ha	0.27	4.63	2.90	2.30	2.93						0.16	1.32

Fuente: Elaboración propia, a partir de trabajo de campo y encuestas realizadas en los años 2014 – 2015.

c) Demanda de agua para otros usos.

Además de la demanda hídrica para el riego (uso agrícola), es necesario definir y calcular otros tipos de usos que se abastecen de los manantiales de la Comunidad que son:

- ✓ **Uso pecuario.** La demanda pecuaria se determinó en función a la población pecuaria principal, conformada por animales mayores (Bovino, ovino, equino y caprino). Para los animales menores (cuyes, aves y cerdos) por ser no significativo su consumo no se toma en cuenta, debido a que su crianza es solo doméstica.

Cuadro N° 15

Población pecuaria y consumo de agua

N°	Especie	Población (U.A)	Peso vivo: Kg/animal	Consumo diario (l/día/animal)	Caudal (L/S)
1	Bovino	300	150.00	15.00	0.05
2	Ovino	650	30.00	3.00	0.02
3	Equino	80	110.00	11.00	0.01
4	Caprino	70	35.00	3.50	0.002
	TOTAL	1100	325	33	0.1

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Uso Poblacional.** La demanda poblacional se estimó considerando la dinámica poblacional y la tasa de consumo para las características de la población. La población de la comunidad de Llañucancha es de 560 habitantes, la dotación de agua para consumo es de 110 l/día/habitante, para el total sería 61.6 m³/día.

Fuente: Proyecto “Mejoramiento, ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento básico rural, en 23 comunidades del distrito de Abancay, provincia de Abancay – Apurímac” Comunidad de Llañucancha 2015.

4.2.3. EL BALANCE HÍDRICO EN LA COMUNIDAD EN SITUACIÓN ACTUAL

Para estimar el balance hídrico en la Comunidad de Llañucancha, se considera el análisis por sistema de riego, determinando solo los meses sin precipitación pluvial. Para ello se procedió a convertir las disponibilidades mensuales de litros por segundo a miles de metros cúbicos, para hacerlas comparables con las cifras de demanda total en miles de metros cúbicos, para poder estimar el déficit o superávit por simple diferencia.

El cálculo se considera en el caso de que se utilice todo el agua disponible en riego, como soporte para mejorar la producción y productividad de la comunidad en base a un manejo técnico y económico, principalmente en el aprovechamiento continuo de todas las áreas agrícolas (áreas bajo riego y secano), por lo menos se riegue permanentemente el 50% del área de cultivo o 67.5 has en los tres sistemas (Hatunhuaycco 22.37 has, Wiraccochapata 26.02 has y Layampata 18.96 has), que es la capacidad de atención del caudal disponible, con un módulo de riego promedio de 1.4 l/s/ha, de acuerdo a las necesidades de agua del cultivo. Es importante indicar que un balance hídrico integra aspectos de gestión organizativa, acuerdos de distribución del agua, mejoramiento de la infraestructura de riego y riego parcelario. Actualmente los sistemas de riego por gravedad implementados no optimizan el uso del agua de riego, entonces al analizar esta situación actual, en la mayoría de los meses nos muestra un “déficit”, tomando en cuenta la disponibilidad de agua y el potencial de riego (Ver Cuadros N° 16,17 y 18 de balance hídrico).

Ejemplo para el sistema de riego Hatunhuaycco en el mes de septiembre:

Datos:

Módulo de riego $MR = 1.24 \text{ l/s/ha (*)}$.

Área sembrada $A = 25.00 \text{ ha (*)}$.

Caudal disponible $Q = 18.10 \text{ l/s (+)}$.

Demanda (Caudal de diseño) = $MR \times A$

$\text{Demanda} = 1.24 \text{ l/s/ha} \times 25.00 \text{ ha}$

$\text{Demanda} = 31.00 \text{ l/s}$

Balance Hídrico = Oferta – Demanda

$\text{Balance Hídrico} = 18.10 \text{ l/s} - 31.00 \text{ l/s}$

$\text{Balance Hídrico} = -12.90 \text{ l/s (déficit)}$

Y así sucesivamente para los demás meses.

*** = Datos tomados del Cuadro N° 12: Demanda de agua por cultivo.**

+ = Caudal disponible del sistema de riego Hatunhuaycco en el mes de septiembre.

Interpretación. En el mes de septiembre la oferta del caudal disponible de agua de riego (18.10 l/s) no abastece a la demanda a cubrir (31.00 l/s) y por lo tanto hay un déficit, esto debido a la temporada de mayor estiaje e inicio de sembrío de los principales cultivos.

Cuadro N° 16

Balance Hídrico en la comunidad en los sistemas de riego

SISTEMA DE RIEGO – HATUNHUAYCCO

Mes	Tiempo de Riego (Horas)	Área por mes (ha)*	Días del mes	Agua disponible (l/s)	Requerimiento de Riego (mm)*	Módulo de riego (l/s/ha)*	Caudal de diseño (l/s)	Superávit (l/s)	Déficit (l/s)
Julio	12.00	11.10	31	19.10	8.80	2.34	25.97	...	-6.87
Agosto	12.00	11.10	31	18.60	8.00	2.35	26.09	...	-7.49
Septiembre	12.00	25.00	30	18.10	7.90	1.24	31.00	...	-12.90
Octubre	12.00	22.55	31	17.50	5.00	0.46	10.37	7.13	...
Noviembre	12.00	22.55	30	17.20	5.60	0.66	14.88	2.32	...
Diciembre	12.00	22.75	31	16.50	6.90	0.39	8.87	7.63	...
Enero	12.00	22.75	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Febrero	12.00	22.75	28	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Marzo	12.00	25.15	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Abril	12.00	26.90	30	21.50	9.60	0.50	13.45	8.05	...
Mayo	12.00	11.30	31	20.20	7.60	1.92	21.70	...	-1.50
Junio	12.00	11.10	30	19.80	8.60	1.93	21.42	...	-1.62

Fuente: Elaboración propia.

SD = Mes sin dato (aforo).

*** = Datos tomados del Cuadro N° 12: Demanda de agua por cultivo.**

Interpretación. Desde el mes de mayo hasta septiembre, la oferta del caudal disponible de agua de riego no abastece a la demanda a cubrir y por lo tanto hay un déficit, esto debido a la temporada de estiaje, sembrío y crecimiento de los cultivos; mas no así en el resto de los meses que hay un superávit, que es temporada de desarrollo de cultivos y presencia de lluvias.

Cuadro N° 17

Balance Hídrico en la comunidad en los sistemas de riego

SISTEMA DE RIEGO – WIRACCOCHAPATA

Mes	Tiempo de Riego (Horas)	Área por mes (ha)*	Días del mes	Agua disponible (l/s)	Requerimiento de Riego (mm)*	Módulo de riego (l/s/ha)*	Caudal de diseño (l/s)	Superávit (l/s)	Déficit (l/s)
Julio	12.00	9.43	31	8.30	8.60	1.37	12.92	...	-4.62
Agosto	12.00	6.33	31	7.70	7.50	3.26	20.64	...	-12.94
Septiembre	12.00	15.13	30	7.10	6.90	1.52	23.00	...	-15.90
Octubre	12.00	12.02	31	6.60	5.50	0.44	5.29	1.31	...
Noviembre	12.00	11.07	30	6.30	5.20	0.86	9.52	...	-3.22
Diciembre	12.00	15.01	31	6.10	8.50	0.06	0.90	5.20	...
Enero	12.00	15.01	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Febrero	12.00	15.01	28	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Marzo	12.00	18.11	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Abril	12.00	20.40	30	11.10	12.80	0.33	6.73	4.37	...
Mayo	12.00	10.26	31	9.50	8.80	0.80	8.21	1.29	...
Junio	12.00	9.46	30	8.70	9.20	2.28	21.57	...	-12.87

Fuente: Elaboración propia.

SD = Mes sin dato (aforo).

*** = Datos tomados del Cuadro N° 13: Demanda de agua por cultivo.**

Interpretación. Del mes de junio a septiembre y noviembre la oferta del caudal disponible de agua de riego no abastece a la demanda a cubrir y por lo tanto hay un déficit, esto debido a la temporada de estiaje, sembrío y crecimiento de los cultivos; mas no así en el resto de los meses que hay un superávit, que es temporada de desarrollo de cultivos y presencia de lluvias.

Cuadro N° 18

Balance Hídrico en la comunidad en los sistemas de riego

SISTEMA DE RIEGO – LAYAMPATA

Mes	Tiempo de Riego (Horas)	Área por mes (ha)*	Días del mes	Agua disponible (l/s)	Requerimiento de Riego (mm)*	Módulo de riego (l/s/ha)*	Caudal de diseño (l/s)	Superávit (l/s)	Déficit (l/s)
Julio	12.00	14.72	31	8.80	8.60	0.27	3.97	4.83	...
Agosto	12.00	4.52	31	8.00	7.50	4.63	20.93	...	-12.93
Septiembre	12.00	6.62	30	7.90	6.90	2.90	19.20	...	-11.30
Octubre	12.00	3.41	31	7.60	5.50	2.30	7.84	...	-0.24
Noviembre	12.00	3.41	30	7.40	5.20	2.93	9.99	...	-2.59
Diciembre	12.00	14.74	31	7.20	8.50	0.15	2.21	4.99	...
Enero	12.00	14.74	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Febrero	12.00	14.74	28	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Marzo	12.00	17.24	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Abril	12.00	18.30	30	10.00	12.80	0.15	2.75	7.26	...
Mayo	12.00	15.85	31	9.60	8.80	0.16	2.54	7.06	...
Junio	12.00	14.92	30	9.10	9.20	1.32	19.69	...	-10.59

Fuente: Elaboración propia.

SD = Mes sin dato (aforo).

*** = Datos tomados del Cuadro N° 14: Demanda de agua por cultivo.**

Interpretación. Del mes de junio a noviembre menos junio la oferta del caudal disponible de agua de riego no abastece a la demanda a cubrir y por lo tanto hay un déficit, esto debido a la temporada de estiaje, sembrío y crecimiento de los cultivos; mas no así en el resto de los meses que hay un superávit, que es temporada de desarrollo de cultivos y presencia de lluvias.

4.2.4. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA

En la Comunidad se viene cultivando una diversidad de cultivos desde la parte baja (2,720 msnm) hasta la parte alta (4,165 msnm), las extensiones de cultivos instalados por cada predio de producción familiar es de 1 ha aproximadamente, la geografía del terreno por lo general presenta pendientes de 15 – 35% para la preparación de terreno utilizan herramientas tradicionales como el pico o chaquitacla en otros casos utilizan el arado de yunta con toros, mulos o caballos, es poco lo que se utiliza maquinaria agrícola mecanizada por la topografía accidentada.

La rotación y la diversificación de cultivos la realizan constantemente, esta modalidad de cultivar es con el fin de contrarrestar la incidencia de las plagas y enfermedades y mantener los suelos fértiles.

Hay poco conocimiento y uso de semillas certificadas así como de técnicas de selección y clasificación.

Existe una buena utilización de abonos orgánicos, dando como resultado buenos rendimientos de los cultivos, razón a ello se le denomina como una comunidad agroecológica y pionera de todo Abancay.

La agricultura en esta comunidad se caracteriza, porque la producción tiene como destino principal el autoconsumo (la seguridad alimentaria), quedando un excedente y cultivos específicos para el mercado.

a) Cultivos Priorizados

✓ **Maíz.-** Este cultivo ocupa considerables áreas sembradas y conjuntamente con el cultivo de la papa son los de mayor importancia de la comunidad, este cultivo se siembra desde el mes de septiembre y se

cosecha el mes de mayo, solo se utiliza el riego en la primera etapa de cultivo, el resto lo complementa las lluvias, los rendimientos de este cultivo tiene un promedio de 1.8 TM/ha, la mayor parte de la producción está destinada para el autoconsumo y el resto para el mercado de Abancay ya sea en choclo o seco.

- ✓ **Papa.-** Este cultivo en la actualidad se constituye, como uno de los que tiene una buena parte de área cultivada y conjuntamente con el maíz son los más importantes de la comunidad. Este cultivo se produce en tres diferentes pisos ecológicos en el piso bajo (2,720 – 3,200 msnm) solo se producen papas mejoradas como el canchan, yungay que se produce básicamente con riego, en el piso medio (3,200 – 3,800 msnm) denominado laymes se producen papas como el canchan, yungay, huayro, peruanita, tumbay, huanuqueña que estos son cultivados bajo riego y en temporadas de lluvia y en las zonas más altas de la comunidad (3,800 – 4,165 msnm) se siembra generalmente papas nativas las que tienen bajo rendimiento, los que se producen aprovechando las precipitaciones pluviales, estos son destinados mayormente para el autoconsumo.
- ✓ **Haba.-** Este cultivo se siembra bajo riego como también en seco, generalmente ubicado en zonas medias (3,200 – 3,800 msnm) de la comunidad y su producción está destinada para el autoconsumo y comercialización.
- ✓ **Arveja.-** Este cultivo se produce bajo riego y seco en los sectores medios de la comunidad, su producción está destinado para el autoconsumo y mercado.

- ✓ **Hortalizas.-** En la comunidad el rubro de la producción de hortalizas es muy importante, dentro de las hortalizas que se producen son; brócoli, coliflor, col, lechuga, espinaca, acelga, betarraga, cebolla, cebolla china y zanahoria que estos van enfocados para el autoconsumo y comercialización en los mercados y ferias de Abancay.
- ✓ **Especies Forrajeras.-** Dentro de los forrajes se cultivan la alfalfa, avena, cebada, phalaris, rye gras italiano y el trébol rojo, estos son destinados para la alimentación de los cuyes y en algunos casos para el ganado ovino y vacuno; todos ellos son cultivados bajo riego.
- ✓ **Flores.-** Esta gama de producción es principalmente con fines de comercialización y es actualmente una de las actividades más generadoras de ingresos económicos de las familias de la comunidad; dentro de las especies que se cultivan son: Rosas, claveles, gladiolos, gipsofila, codicia, margaritas y lirios todos ellos se cultivan bajo riego.
- ✓ **Frutales.-** La mayoría de las especies que se cultivan son plantas perennes los cuales producen solo en sus temporadas naturales, estas son destinadas en mayor porcentaje al mercado y su riego es eventual; entre las especies que se cultivan son: Durazno, pera, manzana, ciruelos, cerezos, membrillo, tumbo, granadilla, frambuesa y frutos andinos como el awaymanto y sauco.

b) Producción y rendimiento de Cultivos.

La producción de cultivos se ha determinado sobre la base de observaciones y evaluaciones directas en campo de todo el ámbito de la comunidad, y se ha complementado con talleres y encuestas a nivel

familiar. Los principales cultivos de la comunidad son: Alfalfa, arveja, cebada, flores, frejol, frutales, haba, hortalizas, maíz, olluco, papa, quinua, tarwi, trébol y trigo, la mayoría de ellos son producidos con fines de autoconsumo y otros específicos para el mercado.

Cuadro N° 19

Producción y rendimiento de cultivos campaña 2014 – 2015

N°	Cultivos	Área (ha)	Rendimiento Promedio (Tn/ha)	%
1	Alfalfa	2.72	23.70	20.88
2	Arveja	2.80	3.06	2.70
3	Cebada	1.93	21.00	18.50
4	Flores	0.60	3.00	2.64
5	Frejol	0.10	1.60	1.41
6	Frutales	2.70	2.00	1.76
7	Haba	1.71	2.90	2.56
8	Hortalizas	1.99	5.33	4.70
9	Maíz	28.00	1.80	0.88
10	Olluco	0.19	10.80	9.52
11	Papa	7.60	15.00	13.22
12	Quinua	0.24	1.00	0.88
13	Tarwi	13.30	1.80	1.59
14	Trébol	1.33	20.00	17.62
15	Trigo	0.50	1.30	1.15
	TOTAL	65.70	113.49	100.00

Fuente: Elaboración propia.

c) Calendario de cultivos.

El calendario agrícola, está sujeto principalmente a los patrones de precipitación pluvial, costumbres ancestrales, la cosmovisión andina y la lunación, conjugándose con otros elementos como la organización caso el ayni, la minka, para efectivizar y llevar a un buen término el proceso productivo, las cuales se constituyen en referencias para que el productor pueda tomar decisiones de: Cuando preparar el terreno, cuando sembrar y otras disposiciones referentes a la producción, tanto

a secano como bajo riego. También existen otros factores que pueden influir en el calendario como la mano de obra disponible, insumos (Agua, abonos, semilla, tierra y otros). Entonces las primeras actividades son los barbechos o preparación de suelos, luego prosigue la siembra en parcelas bajo riego realizan un solo barbecho en los meses después de la cosecha de manera continua y luego vuelven a sembrar.

Cuadro N° 20
Calendario agrícola en la Comunidad

N°	CULTIVOS	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
a.	Prod. bajo riego												
b.	Prod. en secano												
1	Alfalfa												
2	Arveja												
3	Cebada												
4	Flores												
5	Frejol												
6	Frutales												
7	Haba												
8	Hortalizas												
9	Maíz												
10	Olluco												
11	Papa												
12	Quinoa												
13	Tarwi												
14	Trébol												
15	Trigo												
	Siembra												
	Aporque o deshierbe												
	Cosecha												

Fuente: Elaboración propia.

4.3. PROPUESTAS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA CON ESTRATEGIAS DE ACCESO AL RIEGO EN LA COMUNIDAD

4.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA DE LA GESTIÓN DEL AGUA

Los problemas que se pudo identificar y son los más relevantes, que inciden en la gestión eficiente del agua de riego son:

a) Sistema productivo y características de la comunidad.

La economía de la comunidad depende directamente de la actividad agropecuaria, orientada más al autoconsumo y los excedentes para el mercado, con una producción agrícola de manera disperso a causa de la ubicación de los predios de cada usuario, y las condiciones topográficas accidentadas, el potencial agrario es medio, tanto por aspectos de recursos productivos, organización y la ausencia de programas de capacitación y financiamiento de cultivos/crianzas rentables, lo que a su vez incide en el mayor aprovechamiento del agua de riego.

El agua de riego, es un elemento indispensable y decisivo para los cambios e innovaciones tecnológicas, y es un elemento articulador del sistema productivo organizativo social; por lo tanto la necesidad de mejorar los sistemas de riego debe partir de una concepción productiva, aspecto que no está claro dentro de la comunidad y comuneros, sin una adecuada gestión y manejo óptimo del agua de riego no es posible desarrollar sosteniblemente la producción agrícola en la comunidad.

La ubicación geográfica del ámbito de estudio, es una zona con presencia de amenazas climáticas (heladas, granizadas, precipitaciones bruscas, vientos), topografía en ladera con fuerte pendiente. Los

terrenos agrícolas con prácticas de conservación de suelos es aproximadamente de 10% el resto son terrenos en ladera produciéndose erosión de suelos. Una agricultura de autoconsumo, limita desarrollar una producción permanente y rentable y más de una campaña anual; por ser una agricultura de alto riesgo, influye en la disminución de la capacidad de ingresos en el agricultor, por lo que migran temporal o permanentemente (especialmente jóvenes) hacia las ciudades y otras regiones.

b) Sistema social organizativo del riego en la comunidad.

En los sistemas de riego, las decisiones sobre el uso y manejo del agua está a responsabilidad del comité de usuarios de agua, que son elegidos para ejercer la función de distribuir el agua, sin mayor apoyo técnico, ni contar con instrumentos de gestión, sin embargo la comunidad tiene una fuerte influencia en las decisiones que orientan la producción. Los trabajos de mantenimiento de los sistemas de riego lo realizan todos los usuarios a convocatoria del comité de usuarios de agua.

La existencia deficiente de un padrón de uso agrícola, con datos del usuario, área de riego y ubicación de riego; ausencia de medición y control como instrumentos para el reparto, fomenta el cobro del uso del agua de riego a solo S/ 0.50 por turno/día, razón por la cual la organización de usuarios carecen de documentos normativos de gestión (plan de gestión, registros de riego, libros de caja, de actas, entre otros). La comunidad convoca a una Asamblea, para elegir por dos años al comité de usuarios de agua, incluido a los tomeros por cada sistema de

riego, quienes son los encargados de repartir el agua en épocas de estiaje.

c) Desarrollo de la infraestructura hidráulica de riego.

Los componentes de las infraestructuras hidráulicas de riego en los sistemas de riego se encuentran en condiciones, desde nuevos, semi nuevos y antiguos y otros que se encuentran deteriorados; nos referimos a bocatomas, canales y reservorios. El mejoramiento deberá de incidir principalmente en los canales principales y de distribución, allí se presentan fuertes pérdidas de agua por infiltración.

La eficiencia de riego promedio en los sistemas de riego por gravedad evaluados es; en conducción 85%, en distribución 75% y en aplicación 40%, evidenciándose altas pérdidas de agua en los canales de distribución, y a nivel parcelario no se maneja ni se conoce los parámetros de riego. Por limitado conocimiento se aplican cantidades excesivas de agua, para la preparación del terreno se usa volúmenes altos de agua. Superar el mal uso del agua es prioritario para el desarrollo y ampliación de los sistemas de riego, implementando soluciones integrales para elevar la eficiencia de riego en todos los niveles y mejorar la productividad agropecuaria.

El problema de la producción agrícola es el riego, y este no es potenciado por el inadecuado uso del agua, débil organización de usuarios, sin embargo no se menciona la distribución de agua asociado con el riego parcelario como el problema central, que es la causa de los problemas que a continuación se menciona:

- ✓ Desinterés por mantener la infraestructura de riego y mejorarla (por bajos ingresos económicos).
- ✓ Bajos rendimientos de cultivos.
- ✓ Mala distribución del agua e inadecuada aplicación del método y técnicas de riego.
- ✓ Infraestructura de riego en deterioro.
- ✓ Débil organización de usuarios, por baja participación y poco aporte económico para su funcionamiento.

4.3.2. PROPUESTAS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN LA COMUNIDAD

Para poder plantear alternativas que mejoren la gestión integral del agua de riego, se realizó dialogo con los líderes y autoridades representativas de la comunidad y verificando In-situ la situación del problema. Además se tomó en cuenta las sugerencias de los usuarios en los talleres de trabajo de propuestas de gestión integral del agua de riego, así como las recomendaciones de los técnicos y profesionales que trabajan en la zona y el aporte personal como una contribución a un mejor y adecuado manejo.

a) Grupo meta

El grupo meta lo constituyen todos los usuarios de agua, encabezados por el comité de usuarios de agua de Llañucancha.

b) Enfoques de trabajo

- ✓ **Participativo.** En la planificación de las acciones, en la ejecución y en el monitoreo y evaluación.

- ✓ **Integral.** Pues constituye parte de las acciones de la gestión integral del agua, para el desarrollo agropecuario.
- ✓ **Equidad de género.** Se busca la participación activa de las mujeres usuarias de riego, en el proceso de capacitación e involucramiento activo en su organización.
- ✓ **Sostenibilidad.** Conservar y preservar el recurso hídrico, mediante un uso eficiente de los recursos agua – tierra.

Una propuesta de gestión integral del agua de riego es la entrada para enfrentar la problemática, el siguiente cuadro nos muestra los ejes de esta propuesta, los mismos que se refuerzan y complementan.

Cuadro N° 21

Propuestas del plan de gestión integral del agua en la Comunidad

ITEM	EJES DE PROPUESTA	DESCRIPCIÓN
01	Fortalecimiento del comité de usuarios de agua	✓ Plan de gestión integral del agua. ✓ Reglamento interno del comité de usuarios de agua y mejoramiento de la administración. ✓ Operación y mantenimiento eficiente de los sistemas de riego. ✓ Licencia, plan de manejo y uso del agua para un mejor aprovechamiento. ✓ Distribución del agua con mayor eficiencia.
		✓ Reforestación y protección de manantiales.

02	Mejoramiento de la infraestructura hidráulica de riego	✓ Construcción de represa o reservorios de almacenamiento. ✓ Captación (bocatomas). ✓ Conducción (Canales principales, laterales, sub laterales y obras de arte). ✓ Almacenamiento (reservorios). ✓ Instalación de riego presurizado (aspersión o goteo) en todos los predios agrícolas.
03	Capacitación en gestión integral del agua	✓ Manejo y distribución del sistema de riego. ✓ Determinación de turnos y eficiencia de riego. ✓ Manejo de caudales y tiempos de riego. ✓ Reglamento de uso del agua. ✓ Diseño parcelario. ✓ Técnicas de conservación de suelos. ✓ Uso de tecnologías agropecuarias innovadoras. ✓ Plan y costos de producción agropecuaria. ✓ Transformación y comercialización de productos agrícolas. ✓ Fortalecimiento de las capacidades humanas.

Fuente: Elaboración propia.

1. FORTALECIMIENTO DEL COMITÉ DE USUARIOS DE AGUA

La presente propuesta es la base de las reuniones, talleres realizadas con todos los usuarios de riego de la comunidad esto se llevó a cabo con el fin de elaborar un plan alternativa de organización, en base a experiencias ya consolidadas en diferentes comités de riego a nivel nacional, el objetivo de este plan es que el comité de usuarios de riego de la comunidad pueda gestionar y administrar adecuadamente su organización, aplicando planes de gestión de manejo del recurso hídrico.

a) Plan de gestión integral del agua.

Los aspectos que debe de cumplir un plan de gestión integral del agua son:

- ✓ Conformación del comité de usuarios de agua, sencillo y funcional (según la ley de organizaciones de usuarios de agua).
- ✓ Elaboración del estatuto interno del comité de usuarios de agua, adecuado a la Ley N° 30157, Ley de Organizaciones de Usuarios de Agua y al Reglamento de la Ley aprobado por Decreto Supremo N° 05-2015-MINAGRI, en donde indique sobre el concejo directivo en cuanto a la duración de su periodo, sus obligaciones, deberes y derechos de los usuarios.
- ✓ Legalización del comité de usuarios de agua (reconocimiento en el ALA y ANA mediante resolución, libro de actas, padrón de usuarios) y su inscripción en registros públicos.
- ✓ Plan anual de actividades y presupuesto (tarifa de agua) del comité de usuarios de agua; que contemple actividades del mejoramiento de

la infraestructura, manejo del agua y administración de la organización.

- ✓ Regularizar los usos y licencias de agua con fines agrarios con la autoridad de agua (formalización y derechos de agua) y otros usos como el poblacional y el caudal ecológico.
- ✓ Capacitación y asesoramiento a directivos y usuarios en temas aplicables de administración de la organización de usuarios y legislación de aguas.
- ✓ Manejo contable y económico de recursos financieros de la organización, considerando una tarifa de agua de acuerdo a la capacidad de pago de los usuarios, tomando en cuenta que predomina una agricultura de seguridad alimentaria.

b) Reglamento interno del comité de usuarios de agua y mejoramiento de la administración.

A la necesidad de directivos y usuarios, sobre la no existencia de un reglamento de “Organización y funciones de los comités de usuarios de agua”, hoy existe la Ley N° 30157, Ley de Organizaciones de Usuarios de Agua y Reglamento de la Ley aprobado por Decreto Supremo N° 05-2015-MINAGRI, que busca conformar una funcional y eficaz organización de usuarios, innovando su normatividad relativa a los órganos de gobierno, el sistema electoral y los órganos de control; en base a ello realizar la adecuación del comité de usuarios de agua Llañucancha. Los instrumentos de gestión, son las herramientas para una administración adecuada, entre los principales están: el padrón de usuarios, la tarjeta de control del usuario, los turnos de riego por sectores

por cada sistema de riego, vistos en croquis y mapas, registros de la distribución y aplicación del riego parcelario.

c) Operación y mantenimiento eficiente de los sistemas de riego.

Es la base para la cogestión, la participación horizontal de todos los usuarios, definiendo prioridades y compromisos con las autoridades locales (Gobierno regional, municipio e instituciones privadas), ejecutar actividades conjuntas mediante convenios institucionales.

Un punto que requiere fuerte atención es capacitar, elaborar y ejecutar el plan de Operación y Mantenimiento (O y M), de los sistemas de riego, con el apoyo de las instituciones actores en la comunidad tanto públicas como privadas, de forma estructurada con los usuarios y conformar un equipo responsable de O y M en cada sistema de riego. Así mismo un manual de O y M del sistema de riego que contemple el funcionamiento del sistema y sanciones a los usuarios que infrinjan lo dispuesto.

Se propone que el presupuesto del plan de trabajo, considere solo gastos administrativos mínimos para las gestiones necesarias, el mismo que debe ser aprobado con los usuarios en una asamblea, se deberá de definir un monto de aporte económico simbólico por unidad de área regada o turno, que servirá para la ejecución de las actividades previstas.

Se propone una tarifa de agua de S/ 1.00 por turno de riego. La ley de recursos hídricos, señala que el uso del agua se pague de acuerdo al volumen de agua utilizado por área irrigada, pero en este caso la tarifa es por acuerdo de la Asamblea general.

Al diseñarse los sistemas de riego existentes, este inicialmente contemple un número de regantes beneficiarios, que por el

planteamiento del sistema no eran todos, sin embargo ahora, algunos nuevos se van incorporando y otros que ya no lo son. Además al mejorarse la eficiencia de riego y racionalidad, todos podrán beneficiarse proporcionalmente o ampliando el sistema de riego de forma técnica y bien organizada, al disponerse de mayor volumen de agua y/o mejora en la frecuencia de riego. Todo ello deberá sensibilizarse en asambleas de usuarios bien estructurados y apoyados por las instituciones que intervienen, junto con los directivos del comité de usuarios de agua.

Si el financiamiento del presupuesto no cubre los gastos, deberá reforzarse con faenas, sin embargo para gastos monetarios deberá considerarse una cuota específica para este fin.

Los pasos a seguir para la elaboración de un plan de operación y mantenimiento y presupuesto de un comité de usuarios de agua son los siguientes:

Identificación de los principales problemas del sistema de riego.

- ✓ **Infraestructura:** Mejoramiento, mantenimiento, construcción, medición y control. Ejm: identificar el canal que se encuentra en mal estado y presenta mayor infiltración.
- ✓ **Manejo del agua:** Distribución del agua para riego (operación del sistema) y riego en parcela, erosión y pérdida de suelos, producción agropecuaria.
- ✓ **Administración de la organización.**

En relación a los problemas encontrados, proponer y priorizar actividades/tareas a realizar durante el año, mediante el siguiente formato:

Cuadro N° 22

Plan anual de actividades de operación y mantenimiento 2015

N°	ACTIVIDADES / TAREAS	MESES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO S/	P. PARCIAL S/	APORTES S/	
							USUARIO	INSTITUCION
1	Mejoramiento de canales	Enero, Abril, Agosto	Global	3	100.00	300.00	300.00	
2	Limpieza de canales y reservorios	Abril	Global	1	200.00	200.00	200.00	
3	Apertura de nuevos canales	Junio	ML	900	1.50	1,350.00	1,350.00	
4	Mantenimiento de bocatomas	Mayo	Und.	5	100.00	500.00	500.00	
5	Reforestación y protección de manantiales	Enero	Global	1	5,000.00	5,000.00	2,500.00	2,500.00
6	Capacitaciones	Abril, Septiembre	Und.	2	500.00	1,000.00		1,000.00
7	Asamblea de usuarios	Abril, Agosto	Und.	2	50.00	100.00	100.00	
8	Gestiones ante instituciones	Enero - Diciembre	Global	1	500.00	500.00	500.00	
	Total					8,950.00	5,450.00	3,500.00

Fuente: Elaboración propia, a través de asamblea comunal.

d) Licencia, plan de manejo y uso del agua para un mejor aprovechamiento.

Regularizar los usos y licencias de agua con fines agrarios con la autoridad de agua (formalización y derechos de agua) y otros usos como el poblacional y el caudal ecológico.

Un plan de manejo del agua se considera como un proceso desde la preparación de condiciones (infraestructura, nivel de organización de usuarios, manejo del agua en parcela, condiciones de producción agropecuaria) hasta la entrega eficiente de las dotaciones de agua por predios, en cantidad y oportunidad necesarias.

Un dato importante para esto es el mapeo de canales y la elaboración del padrón de regantes, en base al cual saldría un documento con el nombre del sector, nombre del usuario, número de catastro y el área; en base al cual se elabora el rol de riego. Esta referido al orden de entrega del agua (procedimiento secuencial de reparto) y los tiempos de riego asignados, en base a las pérdidas de agua (a menor caudal mayor tiempo de riego) por parcela; de acuerdo a las frecuencias de riego en función a la demanda de cultivos, caudal disponible y área agrícola, el tomero de aguas dotara de agua a los usuarios, según los pedidos que efectúen en el orden de riego, en un sistema de riego horario o diario, la dotación de agua se otorga de acuerdo a la disponibilidad real de la fuente de agua y su capacidad máxima de área a regar. Las frecuencias de riego de 20 días actual a 10 días, se debe de decidir por una de 15 días, siendo más fácil en el futuro bajar de 15 a 10 días.

e) Distribución del agua con mayor eficiencia.

La distribución del agua en los sistemas de riego se ha adecuado a la disponibilidad hídrica existente, iniciándose el uso intensivo del agua de riego desde el mes de Mayo inicio de temporada seca hasta el mes de diciembre (inicio de las lluvias) y riego de mantenimiento de los cultivos. En la comunidad existen 03 sistemas de riego que se diferencian básicamente por la articulación de las fuentes hídricas. La distribución en cada uno de los sistemas es por turnos, acuerdo que se establece por intermedio del comité de usuarios de agua de la comunidad.

El tomero de aguas entrega el agua de acuerdo al rol de riego y realiza el seguimiento al riego, teniendo en consideración el caudal, esta actividad permitirá ver la efectividad del reparto del agua. Registra los problemas encontrados en campo e informa a la directiva para que de las sanciones respectivas. El comité evalúa después de cada vuelta el trabajo del tomero de aguas y el funcionamiento de la distribución en base al plan, terminada la campaña se evalúa con directivos, autoridades y usuarios; para hacer ajustes en la próxima campaña.

Este procedimiento permitirá consolidar la disciplina de la programación de los turnos de riego así como la recepción y uso del agua, y mejorara sustancialmente el uso de la infraestructura de riego, que se entienda que la distribución de agua es un servicio, su aplicación no depende especialmente de un financiamiento, sino es indispensable establecer acuerdos entre los involucrados e implementarlos para que su funcionamiento no demore más en aplicarse y los sistemas de riego sean sostenibles y autogestionarios.

2. MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE RIEGO

Algunos aspectos que se debe de considerar para el mejoramiento de la infraestructura hidráulica de riego son:

- ✓ Disponibilidad de agua de riego asegurada en época de estiaje.
- ✓ Magnitud del problema y necesidad de la zona justificada técnicamente.
- ✓ Intensidad de requerimiento de obras con fines de producción agrícola.
- ✓ Accesibilidad para la construcción de la obra (vehículo, acémila, otros).
- ✓ Grado de articulación con los otros ejes de gestión del agua de riego.
- ✓ Infraestructura adecuada a zona de laderas por topografía accidentada.
- ✓ Interés y participación de los usuarios de agua.
- ✓ Tamaño de inversión en relación al costo/beneficio.
- ✓ Aporte de otras entidades públicas o privadas, para mayor interés.
- ✓ Aporte de los usuarios meta con mano de obra no calificada.
- ✓ Número de familias y área beneficiada.

a) Reforestación y protección de manantiales.

Los lugares que se propone donde se debe efectuar la reforestación y protección de manantiales, son los lugares donde se ubican las fuentes de agua.

b) Construcción de represa o reservorios de almacenamiento de agua.

Se plantea ubicar y construir en la parte alta de los sistemas de riego de la comunidad, con la finalidad de almacenar agua en temporadas de precipitación pluvial, y que dicha reserva de agua pueda alimentar a los sistemas de riego en temporada de estiaje.

c) Captación.

Se propone rehabilitar y mejorar las bocatomas de todos los canales de riego, con el fin aprovechar el caudal máximo que oferta las fuentes de agua de cada sistema de riego.

d) Conducción.

Se considera en mejorar los canales de riego, sea principal, lateral, sub lateral y obras de arte, para poder mejorar la eficiencia de riego en la comunidad.

e) Almacenamiento.

La construcción de obras hidráulicas de riego, implica que son la causa física, que origina pérdidas considerables de agua, con efectos en la producción y conflictos en el acceso al agua, por lo cual se plantea en refaccionar los reservorios y así evitar las filtraciones de agua.

f) Instalación de riego presurizado.

Se ha seleccionado y priorizado porque contribuyen de manera directa a mejorar la gestión del agua, por ello se propone en cambiar el método tradicional por gravedad de riego, por el método presurizado que es por aspersión y/o goteo en todos los predios agrícolas, y así mejorar la producción y productividad de los cultivos, ya que el riego influye en el 30% del rendimiento de producción del cultivo.

Cuadro N° 23

Identificación y priorización de mejoramiento de infraestructuras hidráulicas de riego

N°	PROYECTOS PRIORIZADOS	ORDEN DE PRIORIDAD
1	Sistema de riego Hatunhuaycco	3.00
1.1	Mejoramiento del canal Hatunhuaycco principal y laterales	1°
1.2	Mejoramiento del reservorio Pillpipuquio	1°
1.3	Mejoramiento del canal Limalima	3°
1.4	Mejoramiento del canal Manchancca	2°
1.5	Mejoramiento del canal Qompicancha	3°
1.6	Mejoramiento del canal Estanqueyoc	4°
1.7	Instalación de riego presurizado - Sistema de riego Hatunhuaycco	1°
2	Sistema de riego Wiraccochapata	2.00
2.1	Mejoramiento del canal Wiraccochapata	1°
2.2	Mejoramiento del reservorio Wiraccochapata	1°
2.3	Mejoramiento del canal Barroatos	3°
2.4	Mejoramiento del canal Llaullihuayco	3°
2.5	Mejoramiento del canal Facchahuayco	3°
2.6	Mejoramiento del canal Chillcapata	2°
2.7	Instalación de riego presurizado - Sistema de riego Wiraccochapata	1°
3	Sistema de riego Layampata	1.00
3.1	Mejoramiento del canal Layampata	1°
3.2	Mejoramiento del reservorio Layampata	3°
3.3	Mejoramiento del canal Sanjahuyco	2°
3.4	Mejoramiento del canal Layanhuayco	2°
3.5	Mejoramiento del reservorio de Layanhuayco	2°
3.6	Mejoramiento del canal Chuyllurniyoc	1°
3.7	Instalación de riego presurizado - Sistema de riego Layampata	1°

Fuente: Elaboración propia – Asamblea del comité de usuarios de agua.

g) Demanda de agua con el mejoramiento de las infraestructuras hidráulicas de los sistemas de riego.

El cálculo de la demanda de agua determinamos en base a las áreas de cultivo por sistemas de riego, multiplicado por los coeficientes de riego

de cada cultivo de acuerdo a su periodo vegetativo y los indicadores de eficiencia de conducción, distribución y aplicación. En este caso implementando un riego presurizado y con la aplicación del método de riego por aspersión se estima un nivel de eficiencia de conducción de 90%, distribución de 80% y aplicación de 75%, en base a los registros de aforos en la captación de agua principales (aforo a inicio de canal y aforo en hidrante en parcela). Los resultados estimados están en los Cuadros N° 24, 25 y 26. A nivel de cada sistema de riego de todo el área agrícola bajo riego.

Cuadro N° 24

Calculo de la demanda de agua por cultivo con proyecto

SISTEMA DE RIEGO - HATUNHUAYCCO													
DESCRIPCION	CEDULA	PERIODO											
	ha	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Alfalfa	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Arveja	1.30	1.00	0.50								1.00	0.50	0.90
Cebada	0.20						1.00	0.50	0.80	1.00	1.00	0.50	
Flores	0.35	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.80
Flejol	0.10			1.00	0.50	0.90	1.00	1.00	0.50				
Frutales	2.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.40	0.60	0.80	0.90	1.00	1.00
Haba	0.10	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.90
Hortalizas	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Maiz	15.60			1.00	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	0.80		
Papa	2.00	1.00	1.00	0.90						1.00	0.50	0.80	1.00
Trebol	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Trigo	0.50	1.00	0.50							1.00	0.40	0.80	1.00
AREA	27.00	11.10	11.10	25.00	22.55	22.55	22.75	22.75	22.75	25.15	26.90	11.30	11.10
Kc ponderado		0.91	0.83	0.94	0.61	0.75	0.89	0.86	0.90	0.94	0.79	0.78	0.76
Días por mes	días	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30
ETP promedio mensual	mm	83.4	96.1	103.5	116.87	119.71	109.74	102.92	88.2	94.55	90.61	87.11	80.4
ETR (consumo)	mm	75.5	79.7	97.6	71.0	89.5	97.4	88.4	79.0	89.0	71.6	68.0	60.8
Precipitacion Efectiva	mm	9.8	13.7	21.9	44.8	53.3	75.0	104.4	102.4	90.3	38.3	13.1	8.3
Demanda unitaria neta	m³/ha	657.4	659.5	757.0	262.0	362.0	223.9				332.5	549.3	524.7
Eficiencia del sistema	%	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
Demanda bruta de agua	m³/ha	1,217.0	1,221.0	1,402.0	485.0	670.0	415.0				616.0	1,017.0	972.0
Volumen requerido por mes	m³	32,859	32,967	37,854	13,095	18,090	11,205				16,632	27,459	26,244
Caudal	l/s	12.3	12.3	14.6	4.9	7.0	4.2				6.4	10.3	10.1
Demanda unitaria por area	l/s	0.45	0.46	0.54	0.18	0.26	0.15				0.24	0.38	0.38
Modulo de riego	l/s por ha	0.80	0.75	0.58	0.22	0.31	0.18				0.24	0.91	0.91

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 25

Calculo de la demanda de agua por cultivo con proyecto

SISTEMA DE RIEGO - WIRACCOCHAPATA													
DESCRIPCION	CEDULA	PERIODO											
	ha	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Alfalfa	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Arveja	1.30	1.00	0.50								1.00	0.50	0.90
Cebada	0.80						1.00	0.50	0.80	1.00	1.00	0.50	
Flores	0.05	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.80
Frutales	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.40	0.60	0.80	0.90	1.00	1.00
Haba	0.95	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.90
Hortalizas	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Maiz	10.10			1.00	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	0.80		
Olluco	0.04				1.00	0.50	0.60	1.00	1.50	1.80	1.70		
Papa	3.10	1.00	1.00	0.90						1.00	0.50	0.80	1.00
Quinua	0.04						1.00	0.40	0.70	0.90	1.00	1.00	0.60
Tarwi	3.10	0.80					1.00	0.40	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00
Trebol	0.23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
AREA	20.40	9.43	6.33	15.13	11.07	11.07	15.01	15.01	15.01	18.11	20.40	10.26	9.46
Kc ponderado		0.64	0.86	0.93	0.52	0.70	0.71	0.74	0.76	0.82	0.66	0.46	0.97
Días por mes	días	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30
ETP promedio mensual	mm	83.4	96.1	103.5	116.87	119.71	109.74	102.92	88.2	94.55	90.61	87.11	80.4
ETR (consumo)	mm	53.0	82.7	96.4	61.1	84.2	77.9	76.0	67.1	77.2	60.0	40.4	78.3
Precipitacion Efectiva	mm	9.8	13.7	21.9	44.8	53.3	75.0	104.4	102.4	90.3	38.3	13.1	8.3
Demanda unitaria neta	m ³ /ha	432.5	690.4	744.9	163.3	309.3	28.8				217.4	273.3	699.9
Eficiencia del sistema	%	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
Demanda bruta de agua	m ³ /ha	801.0	1,278.0	1,379.0	302.0	573.0	53.0				403.0	506.0	1,296.0
Volumen requerido por mes	m ³	16,343	26,076	28,137	6,162	11,691	1,081				8,223	10,324	26,443
Caudal	l/s	6.1	9.7	10.9	2.3	4.5	0.4				3.2	3.9	10.2
Demanda unitaria por area	l/s	0.30	0.48	0.53	0.11	0.22	0.02				0.16	0.19	0.50
Modulo de riego	l/s por ha	0.65	0.70	0.72	0.21	0.41	0.03				0.16	0.38	0.70

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 26

Calculo de la demanda de agua por cultivo con proyecto

SISTEMA DE RIEGO - LAYAMPATA													
DESCRIPCION	CEDULA	PERIODO											
	ha	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Alfalfa	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Arveja	0.20	1.00	0.50								1.00	0.50	0.90
Cebada	0.93						1.00	0.50	0.80	1.00	1.00	0.50	
Flores	0.20	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.80
Frutales	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.40	0.60	0.80	0.90	1.00	1.00
Haba	0.66	0.90	1.00	0.50							1.00	0.50	0.90
Hortalizas	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Maiz	2.30			1.00	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	0.80		
Olluco	0.15				1.00	0.50	0.60	1.00	1.50	1.80	1.70		
Papa	2.50	1.00	1.00	0.90						1.00	0.50	0.80	1.00
Quinua	0.20						1.00	0.40	0.70	0.90	1.00	1.00	0.60
Tarwi	10.20	0.80					1.00	0.40	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00
Trebol	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
AREA	18.30	14.72	4.52	6.62	3.41	3.41	14.74	14.74	14.74	17.24	18.30	15.85	14.92
Kc ponderado		0.29	0.96	0.88	0.63	0.75	0.28	0.24	0.28	0.41	0.35	0.26	0.99
Días por mes	días	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30
ETP promedio mensual	mm	83.4	96.1	103.5	116.87	119.71	109.74	102.92	88.2	94.55	90.61	87.11	80.4
ETR (consumo)	mm	24.6	91.9	91.3	74.1	89.4	30.9	25.0	24.6	38.3	31.5	22.3	79.3
Precipitacion Efectiva	mm	9.8	13.7	21.9	44.81	53.31	75	104.4	102.4	90.31	38.31	13.11	8.3
Demanda unitaria neta	m ³ /ha	147.6	781.8	694.1	292.81	360.71						91.91	709.9
Eficiencia del sistema	%	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
Demanda bruta de agua	m ³ /ha	273.0	1,448.0	1,285.0	542.01	668.01						170.01	1,315.0
Volumen requerido por mes	m ³	4,995	26,494	23,512	9,917	12,223						3,111	24,061
Caudal	l/s	1.91	9.91	9.1	3.7	4.7						1.2	9.3
Demanda unitaria por area	l/s	0.10	0.54	0.50	0.20	0.26						0.06	0.51
Modulo de riego	l/s por ha	0.13	0.58	0.60	0.43	0.32						0.07	0.62

Fuente: Elaboración propia.

h) Balance hídrico en la Comunidad con la implementación de la propuesta.

Se consideró el análisis por sistema de riego, determinando solo los meses sin precipitación pluvial. Para ello se procedió a convertir las disponibilidades mensuales de litros por segundo a miles de metros cúbicos, para hacerlas comparables con las cifras de demanda total en miles de metros cúbicos, para poder estimar el déficit o superávit por simple diferencia.

El cálculo se considera en el caso de que se utilice todo el agua disponible en riego, para mejorar la producción y productividad de la comunidad en base a un manejo técnico y económico, principalmente en el aprovechamiento continuo de todas las áreas agrícolas, por lo menos se riegue permanentemente más del 50% del área de cultivo que es la capacidad de atención del caudal disponible, con un módulo de riego promedio de 0.50 l/s/ha, de acuerdo a las necesidades de agua del cultivo. Al implementar todo el sistema de riego con un riego presurizado y la aplicación del método de riego por aspersión se optimizara el uso del agua de riego, entonces al analizar esta situación, en la mayoría de los meses de riego nos muestra un “superávit”, tomando en cuenta la disponibilidad de agua y el potencial de riego (Ver Cuadros N° 27, 28 y 29 de balance hídrico).

Cuadro N° 27

Calculo del balance hídrico de agua en los sistemas de riego con proyecto

SISTEMA DE RIEGO - HATUNHUAYCCO

Mes	Tiempo de Riego (Horas)	Área por mes (ha)	Días del mes	Agua disponible (l/s)	Requerimiento de Riego (mm)	Módulo de riego (l/s/ha)	Caudal de diseño (l/s)	Superávit (l/s)	Déficit (l/s)
Julio	12.00	11.10	31	19.10	8.80	0.80	8.88	10.22	...
Agosto	12.00	11.10	31	18.60	8.00	0.75	8.33	10.28	...
Septiembre	12.00	25.00	30	18.10	7.90	0.58	14.50	3.60	...
Octubre	12.00	22.55	31	17.50	5.00	0.22	4.96	12.54	...
Noviembre	12.00	22.55	30	17.20	5.60	0.31	6.99	10.21	...
Diciembre	12.00	22.75	31	16.50	6.90	0.18	4.10	12.41	...
Enero	12.00	22.75	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Febrero	12.00	22.75	28	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Marzo	12.00	25.15	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Abril	12.00	26.90	30	21.50	9.60	0.24	6.46	15.04	...
Mayo	12.00	11.30	31	20.20	7.60	0.91	10.28	9.92	...
Junio	12.00	11.10	30	19.80	8.60	0.91	10.10	9.70	...

SD = Mes sin dato (aforo).

*** = Datos tomados del Cuadro N° 24: Demanda de agua por cultivo.**

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 28

Calculo del balance hídrico de agua en los sistemas de riego con proyecto

SISTEMA DE RIEGO - WIRACCOCHAPATA

Mes	Tiempo de Riego (Horas)	Área por mes (ha)	Días del mes	Agua disponible (l/s)	Requerimiento de Riego (mm)	Módulo de riego (l/s/ha)	Caudal de diseño (l/s)	Superávit (l/s)	Déficit (l/s)
Julio	12.00	9.43	31	8.30	8.60	0.65	6.13	2.17	...
Agosto	12.00	6.33	31	7.70	7.50	0.70	4.43	3.27	...
Septiembre	12.00	15.13	30	7.10	6.90	0.72	10.89	...	-3.79
Octubre	12.00	12.02	31	6.60	5.50	0.21	2.52	4.08	...
Noviembre	12.00	11.07	30	6.30	5.20	0.41	4.54	1.76	...
Diciembre	12.00	15.01	31	6.10	8.50	0.03	0.45	5.65	...
Enero	12.00	15.01	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Febrero	12.00	15.01	28	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Marzo	12.00	18.11	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Abril	12.00	20.40	30	11.10	12.80	0.16	3.26	7.84	...
Mayo	12.00	10.26	31	9.50	8.80	0.38	3.90	5.60	...
Junio	12.00	9.46	30	8.70	9.20	0.70	6.62	2.08	...

SD = Mes sin dato (aforo).

*** = Datos tomados del Cuadro N° 25: Demanda de agua por cultivo.**

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 29

Calculo del balance hídrico de agua en los sistemas de riego con proyecto

SISTEMA DE RIEGO - LAYAMPATA

Mes	Tiempo de Riego (Horas)	Área por mes (ha)	Días del mes	Agua disponible (l/s)	Requerimiento de Riego (mm)	Módulo de riego (l/s/ha)	Caudal de diseño (l/s)	Superávit (l/s)	Déficit (l/s)
Julio	12.00	14.72	31	8.80	8.60	0.13	1.91	6.89	...
Agosto	12.00	4.52	31	8.00	7.50	0.58	2.62	5.38	...
Septiembre	12.00	6.62	30	7.90	6.90	0.60	3.97	3.93	...
Octubre	12.00	3.41	31	7.60	5.50	0.43	1.47	6.13	...
Noviembre	12.00	3.41	30	7.40	5.20	0.32	1.09	6.31	...
Diciembre	12.00	14.74	31	7.20	8.50	0.01	0.15	7.05	...
Enero	12.00	14.74	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Febrero	12.00	14.74	28	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Marzo	12.00	17.24	31	SD	0.00	0.00	0.00	SD	SD
Abril	12.00	18.30	30	10.00	12.80	0.01	0.18	9.82	...
Mayo	12.00	15.85	31	9.60	8.80	0.07	1.11	8.49	...
Junio	12.00	14.92	30	9.10	9.20	0.62	9.25	...	-0.15

SD = Mes sin dato (aforo).

*** = Datos tomados del Cuadro N° 26: Demanda de agua por cultivo.**

Fuente: Elaboración propia.

3. CAPACITACIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

Los directivos y usuarios son conscientes de que se debe mejorar sus técnicas, habilidades y destrezas, con ello mejorar la eficiencia de aplicación de riego integrándose en forma adecuada a frecuencias optimas (07 – 10 días). Un punto de inicio que se deberá de trabajarse será la sensibilización sobre la importancia del riego en la producción agropecuaria y el buen uso del agua en la parcela.

a) Temas de capacitación.

- ✓ Manejo y distribución del sistema de riego.
- ✓ Determinación de turnos y eficiencia de riego.
- ✓ Manejo de caudales y tiempos de riego.
- ✓ Reglamento de uso del agua.
- ✓ Diseño parcelario.
- ✓ Técnicas de conservación de suelos.
- ✓ Uso de tecnologías agropecuarias innovadoras.
- ✓ Plan y costos de producción agropecuaria.
- ✓ Transformación y comercialización de productos agrícolas.
- ✓ Fortalecimiento de capacidades humanas.

b) Métodos de capacitación.

- ✓ La forma de aprendizaje y transmisión de tecnologías por los agricultores es una acción eminentemente práctica, por ello la capacitación será en la misma parcela del usuario (capacitación in situ).
- ✓ Se realizara demostraciones de los métodos de riego, con la finalidad de alcanzar nuevas prácticas de riego y motivar a cambios en usuarios

referentes a sus técnicas, habilidades y destrezas, por el método de productor a productor.

- ✓ Identificar usuarios líderes que manejen el riego parcelario, y con predisposición para apoyar a un promotor de riego, con un incentivo que será asumido por el comité de usuarios de agua.
- ✓ El comité de usuarios de agua difundirá y masificará las capacitaciones, mediante la distribución de folletos de riego parcelario y mediante la organización de concursos de riego en parcela en la comunidad, para mejorar el entendimiento y facilitar la aplicación de las técnicas mejoradas.
- ✓ La capacitación es en contenidos teóricos y prácticos, se iniciará con una reflexión de cultura tradicional de riego y sus principales fortalezas y limitaciones, elaborar el diseño de riego mejorado, luego la ejecución práctica, al final determinar sobre los resultados de la misma comparándola con la práctica tradicional.
- ✓ Mediante el promotor campesino se fortalecerá a más líderes en riego, para que den continuidad y sostenibilidad la propuesta, este será principalmente el facilitador de aguas, principalmente al apoyar las demostraciones de métodos y promueva la difusión a los demás usuarios en técnicas de riego, sobre todo en los riegos donde el agricultor ve la utilidad y como se integra a la distribución del agua de riego.
- ✓ Se capacitara a los miembros de la familia (varones, mujeres y niños), que asistan a las capacitaciones. La planificación lo realiza el promotor y es aprobada por la directiva del comité de usuarios de agua, para que apoye su trabajo.

c) Uso de tecnologías agropecuarias innovadoras.

La formulación e implementación de proyectos de desarrollo agropecuario es imprescindible para potenciar y rentabilizar los sistemas de riego implementados, en base a un plan de cultivos/crianzas, rentable para cada sector propuesto, deberá contemplar un análisis de áreas con potencial según tipo de suelo y extensión, para analizar cambios en cedula de cultivos o crianzas. Deberá ser liderado por los dirigentes comunales y se gestionara ante instituciones públicas y privadas, la implementación de programas de capacitación y asistencia agropecuaria para tener acceso a apoyo con asistencia técnica, insumos, crédito y oportunidades para el mercado.

En el tema agrícola podemos potencializar los cultivos bajo riego, como los hortícolas, frutícolas y flores, que complementen a los cultivos tradicionales como el maíz y la papa. Se deberá acompañarse con la formación de líderes y promotores agropecuarios, esperando que la actividad agropecuaria sea más competitiva, con las ventajas del riego en la planificación, productividad y la mejora de ingresos, los productores usuarios se verán más motivados a desarrollar una mejor actitud y habilidades productivas.

En la parte pecuaria podemos potencializar a desarrollar la crianza de vacunos, para ello será necesario mejorar la producción de pastos cultivados bajo riego, para posibilitar el incremento de la carga animal, como la alfalfa, trébol blanco asociado con rye grass, avena forrajera, cebada, como también la resiembra de pastos naturales como el trébol, entre otros.

Para hacer sostenible la propuesta integral, el potencial de comercialización de la comunidad deberá de potenciarse en los mercados locales y regionales, participando en ferias de comercialización y el desarrollo de la pequeña agroindustria. Fortalecer las organizaciones de productores en cadenas productivas. Los potenciales corredores económicos a las que se puede articular la comunidad de Llañucancha se basan en los ejes viales: Llañucancha – Abancay – Cusco, Llañucancha – Abancay - Lima. El fortalecimiento de organizaciones de productores puede mejorar el acceso al mercado de sus productos con potencial económico como las hortalizas, flores, carne de cuy y miel de abeja.

d) Fortalecimiento de las capacidades humanas

Hacer que cada agricultor sea un actor social, dotado de voluntad de cambio, que cree en las condiciones sociales, económicas y productivas para una gestión eficiente del agua, transformado en una persona capaz de mejorar la calidad de vida de su familia.

- ✓ **Desarrollo de actitudes y habilidades.** La cultura y vivencia del poblador rural (valores, hábitos, confianza y autoestima) es la esencia del desarrollo, lo que determina como vive, trabaja y produce; es aquí donde se encuentra el recurso más tangible para mejorar su vida, por ello el primer paso de los facilitadores del proceso de cambio, es participar en sus vivencias sobre la base de sus estilos de vida. A su vez desarrollar el liderazgo y autoestima personal es el motor indispensable para el cambio de actitud.

- ✓ **Desarrollo de conocimientos.** Al motivar sus habilidades, la persona siente la necesidad de saber más, por ello, incrementa la capacidad del talento humano en fundamentos y prácticas de técnicas del quehacer cotidiano, propicia un mejoramiento cualitativo de su accionar de trabajo familiar y social. Promocionar intercambios de experiencias, concursos, encuentros (ferias, talleres), se traduce en el estímulo de aprendizajes y procesos de concertación social en torno a temas de interés, así como la transmisión de conocimientos y experiencias exitosas. Con esta potencialidad integramos al agricultor en los procesos de toma de decisiones, el actor más importante de la propuesta de gestión integral del agua.
- ✓ **Relaciones con el marco económico.** La sostenibilidad de la gestión integral del agua, está dado entre otros aspectos, por los beneficios económicos que percibe el agricultor por una adecuada gestión del recurso y su efecto en la producción agropecuaria. En su etapa inicial se requiere sostener con recursos externos para el financiamiento de las actividades consideradas; tomando en cuenta la tarifa de agua, que permita cubrir sus costos de administración, operación y mantenimiento de los sistemas de riego.
- ✓ **Relaciones con el marco ambiental.** La provisión de agua para sostener las necesidades de agua de los usuarios, es un aspecto positivo de la comunidad, por lo que no se da una presión que afecte el ecosistema natural. El desarrollo rural con el enfoque de ordenamiento territorial, es el más adecuado para el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el territorio.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ En la Comunidad de Llañucancha se inventario 30 fuentes de agua (manantiales) que aportan 35 l/s para el uso agrícola y consumo, todos ellos se agrupan en tres sistemas de riego.

Sistema de riego Hatunhuaycco (18.7 l/s) fluyen las aguas de los manantiales (Siracachayoc, Limalima, Manchacca, Qompicancha 1-2-3, rosasniyoc, estanqueyoc 1-2) con caudales de 7.6, 0.3, 0.6, 1.2, 2.7, 0.6, 1.1, 0.6 y 3.9 l/s respectivamente.

Sistema de riego Wiraccochapata (7.9 l/s) fluyen las aguas de los manantiales (Hornada, totorniyoc 1-2-3, miskiyacuyoc, kayrachayocpuquio, barroatos, llaullihuayco, facchahuayco, chillcapata, samborhuayniyoq) con caudales de 1.4, 0.9, 1.4, 0.4, 1.5, 1.0, 0.4, 0.2, 0.2, 0.1 y 0.3 l/s respectivamente.

Sistema de riego Layampata (8.4 l/s) fluyen las aguas de los manantiales (Roncohuasi 1-2-3, kayrachayoc, tictipucro, pucatoroyoc, sanjahuyco, pampapuquio, layanhuayco, chuyllurniyoc) con caudales de 0.6, 0.6, 0.5, 0.6, 0.8, 1.6, 0.3, 0.1, 1.5 y 1.7 l/s respectivamente.

Las infraestructuras de riego, en el sistema de riego Hatunhuaycco cuenta con 5 canales de riego (Hatunhuaycco, limalima, manchacca, qompicancha, estanqueyoc) con longitudes de 4.41, 0.33, 0.45, 0.86 y 0.25 km respectivamente y un reservorio que almacena 482 m³ de agua.

En el sistema de riego Wiraccochapata se encuentra 5 canales de riego (Wiraccochapata, barroatos, llaullihuayco, facchahuayco, chillcapata) con longitudes de 2.10, 0.90, 0.45, 0.53 y 0.23 km respectivamente y un reservorio que almacena 230 m³ de agua.

En el sistema de riego Layampata se encuentra cuatro canales de riego (Layampata, sanjahuayco, layanhuayco, chuyllurniyoc) con longitudes de 3.40, 0.90, 1.00 y 0.48 km respectivamente y dos reservorios que almacenan 230 y 88 m³ de agua.

El área agrícola potencial es de 135 has representa el 11% de la superficie total (1,240 has) de la Comunidad de Llañucancha, de esta superficie de uso agrícola actualmente solo el 39% son tierras bajo riego (52 has) y el 61% son tierras de cultivo en secano (83 has), esta situación determina la dependencia de la producción de cultivos en secano sujeto a precipitaciones pluviales. Dentro de las áreas bajo riego tenemos en el sistema de riego Hatunhuaycco 27.14 has, en Wiraccochapata 20.29 has, en Layampata 4.69 has.

En la Comunidad de Llañucancha se identificaron en el sistema de riego Hatunhuaycco 45 usuarios, en Wiraccochapata 28 usuarios y en Layampata 38 usuarios haciendo un total de 111 usuarios de riego.

- ✓ En la comunidad de Llañucancha, el sistema de riego Hatunhuaycco es la que cuenta con mayor oferta hídrica, llega con la suma de todos sus manantiales a un caudal de 17.40 l/s en tiempo de estiaje. En el sistema de riego Layampata la oferta hídrica llega a un caudal de 8.27 l/s, y en el sistema de riego Wiraccochapata es la que cuenta con menor oferta hídrica llegando con la suma de sus manantiales a un caudal de 6.90 l/s en tiempo de estiaje.

En el balance hídrico de la Comunidad se encuentra en déficit el recurso hídrico por la poca cantidad de caudal disponible a comparación de las áreas a regar, para el caso del sistema de riego Hatunhuaycco se tiene un déficit promedio de -6.08 l/s, para el sistema de riego Wiraccochapata -9.91 l/s y para

el sistema de riego Layampata -7.53 l/s, durante el periodo de estiaje, solo en los meses de precipitaciones pluviales hay un superávit.

Pero con la implementación del plan de mejoramiento de las infraestructuras hidráulicas de riego se pasaría de una situación de déficit a un superávit, en el sistema de riego Hatunhuaycco no habría déficit, en el sistema de riego Wiraccochapata se tendría -3.79 l/s solo en el mes de septiembre y en el sistema de riego Layampata de -0.15 l/s en el mes de Junio, en tiempo de estiaje, con ello se mejoraría eficientemente el riego en la comunidad.

- ✓ Dentro del plan de gestión integral del agua con estrategias de acceso al riego en la Comunidad de Llañucancha, se propuso: Fortalecer el comité de usuarios de agua, mediante un plan de gestión integral del agua que mejore la administración, operación, mantenimiento, manejo, uso y distribución del agua de manera eficiente; Mejorar la infraestructura hidráulica de riego, mediante la gestión, desde la protección de las fuentes de agua, las captaciones, canales (principales, laterales, sub laterales y obras de arte), reservorios y la instalación del riego presurizado (aspersión o goteo) en todas las parcelas agrícolas de producción; para la sostenibilidad a todo lo propuesto se propuso un plan de capacitación en gestión integral del agua, mediante módulos de capacitación en; manejo y distribución del sistema de riego, determinación de turnos y eficiencia de riego, manejo de caudales y tiempos de riego, reglamento del uso del agua, diseño parcelario, técnicas de conservación de suelos, uso de tecnologías agropecuarias innovadoras, plan y costos de producción agrícola, transformación y comercialización y como eje principal el fortalecimiento de las capacidades humanas a nivel comunal.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar los aforos de agua de todos los manantiales de la Comunidad de Llañucancha, durante todos los años para tener actualizado los datos, debido a que todo proyecto de ingeniería requiere conocer el comportamiento en el tiempo de los manantiales, para tomar decisiones si se realizan o no proyectos de riego que tengan mayor sostenibilidad, lo cual determinara la produccion agrícola a futuro.
- ✓ Se sugiere mejorar las infraestructuras hidráulicas de los sistemas de riego, en toda la comunidad de Llañucancha y cambiar el método de riego de lo tradicional (gravedad) por el método presurizado (aspersión), para revertir la situación actual de déficit a un superávit, esto con el fin de optimizar y utilizar de manera eficiente el agua.
- ✓ Se recomienda al comité de usuarios de agua, efectuar la distribución del agua de riego mediante turnos rotativos, como medida para evitar los conflictos entre regantes.
- ✓ Se recomienda a las instituciones involucradas en el tema del agua y agrícola como el MINAGRI, AGRORURAL, ANA, ALA y ONGs, capacitar a los usuarios en, métodos de riego, manejo de cultivos y demanda de agua de cultivos de manera práctica e interactiva, así como en aspectos de fortalecimiento organizativo.
- ✓ Se sugiere a otras comunidades de la región de Apurímac contar con un plan de gestión integral del recurso hídrico, teniendo como base este modelo de proyecto de tesis realizado, que es aplicable a otras comunidades y regiones de los Andes.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALFARO JULIO (1991) "La organización social del riego". En Ruralter N° 9, segunda edición 1991.
2. ANA (2009). Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú. Autoridad Nacional del Agua. Lima, Perú 2009.
3. BALLESTERO, M. 2005. Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas. Santiago, CL, CEPAL. 62 p.
4. BOELEN A. & DAVILA C. 1998. Concepciones sobre justicia y equidad en el riego, Ed. Van Gorcum, Assen, The Netherlands /los Países bajos.
5. BUSTAMANTE, R.; GUTIERRZ, Z. 1999. Usos y Costumbres en la Gestión de Riego: En Hoohendam, P. Ed. Aguas y Municipio: Retos para la Gestión Municipal de Agua. PEIRAV. CID/PLURAL.
6. BRICEÑO, M.; F. ÁLVAREZ; U. BARAHONA: 2012. Manual de Riego y Drenaje. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 115p.
7. CORNEJO ARTURO (2001), Recursos de agua en el Perú, exposición en el seminario taller de gestión del agua, Lima, Perú 2001.
8. CISNEROS A. R. 2003, Apuntes de Riego y Drenaje, centro de investigación y estudios de posgrado y área agrogeodésica – Universidad Autónoma de San Luis de Potosí – Bolivia 2003.
9. CLAVIJO W. 2002. Administración, operación y mantenimiento del sistema de riego. CAMAREN – CESA – SNV. Quito – Ecuador 2002.
10. GRESLOU F. 1990. Agua y Visión andina y Usos Campesinos. HISBOL. La Paz, Bolivia 1990.

11. ESCALANTE, CARMEN. "El Agua en la Cultura Andina". Programa de Agua y Saneamiento, Banco Mundial, Lima 1999.
12. DEL CALLEJO, I., 1996, Agricultura Regada, Documento de Lectura. UMSS, PEIRAV, Cochabamba – Bolivia 1996.
13. DURAN A. 1999. Disponibilidad de agua y decisiones productivas. PEIRAV – Documento de Trabajo. Cochabamba, Bolivia 1999.
14. GERBRANDY G.; HOOGENDAM P., 1998 Los Derechos al Agua y la Gestión de Riego en los Andes Bolivianos. ed. Plural CID. 397 pág.
15. IPROGA (1997) "Gestión del agua para uso agrario. Experiencias, perspectivas y desafíos". Lima, diciembre 1997.
16. LEY DE RECURSOS HÍDRICOS Ley N° 29338 Lima, Marzo de 2009.
17. LEY DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS DE AGUA Ley N° 30157 Lima, Enero de 2014.
18. ROCHA R. L. 2004. Requerimientos de agua y programación de riegos de la teoría a la práctica. Memoria Seminario: la gestión y uso del agua en la agenda actual. Centro AGUA. Cochabamba Bolivia 2004.
19. SEXTON, D 2002, Gestión Social de los Recursos Naturales y Territorio, Quito, Ec. P 20.
20. SOLÍS, JOSÉ. "Gestión Andina del Riego". Ponencia en el Taller Visión Andina del Agua, GPER-INKA Cusco 2003.
21. SOTO L. 1997. Estrategia de Manejo de Agua Según su Acceso, estudios de caso en la comunidad de Chillcar Grande – Bolivia 1997. 156 p.
22. ZAPATTA A. 2002. Administración, operación y mantenimiento del sistema de riego. CAMAREN – CESA – SNV. Quito – Ecuador 2002.

ANEXOS

❖ **Anexo 01, Fotografías**



Fotografía N° 07. Asamblea general de la comunidad de Llañucancha.

Fuente: Recopilación propia.

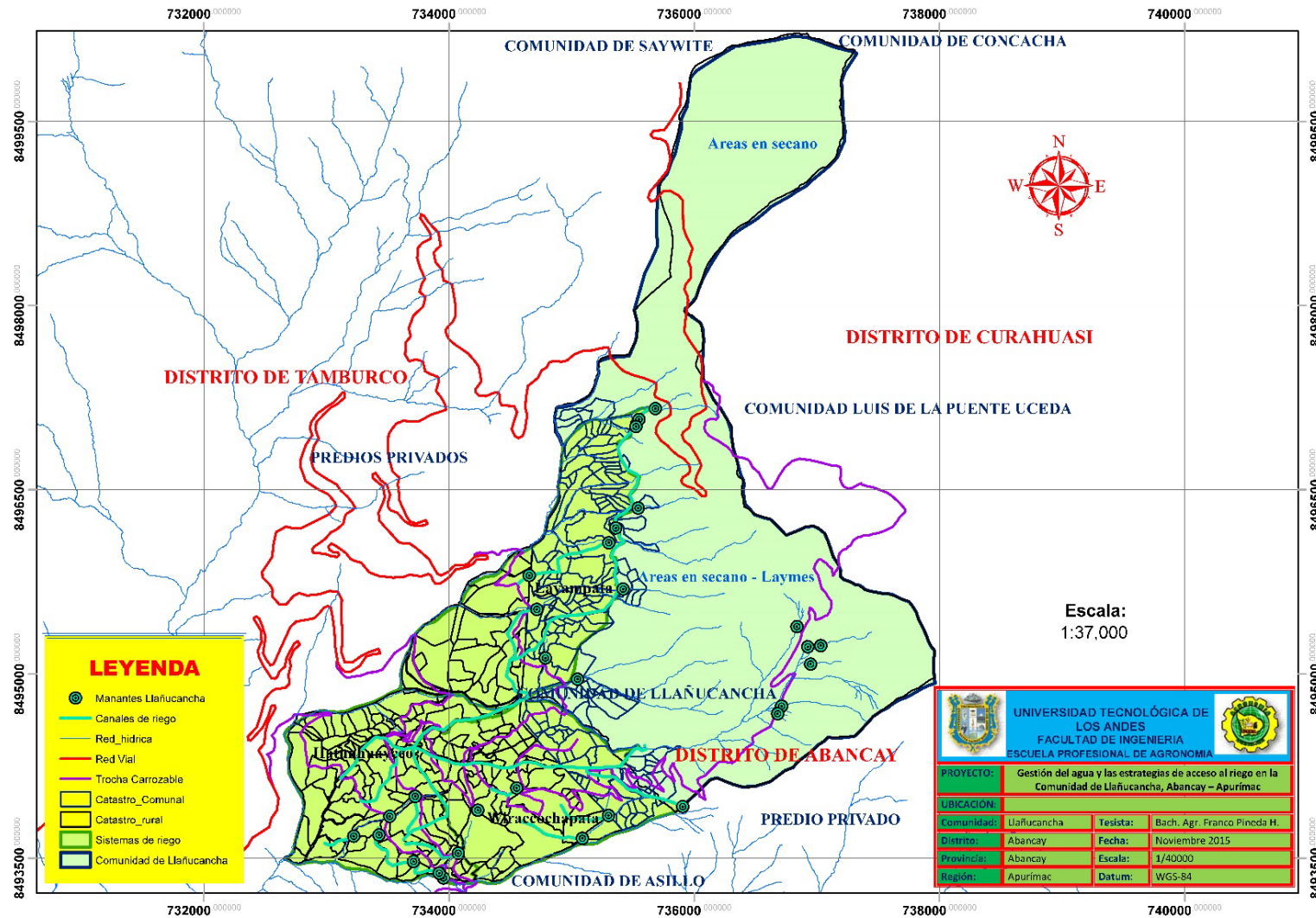


Fotografía N° 08. Asistencia de usuarios de agua a faenas comunales.

Fuente: Recopilación propia.

Plano N° 04

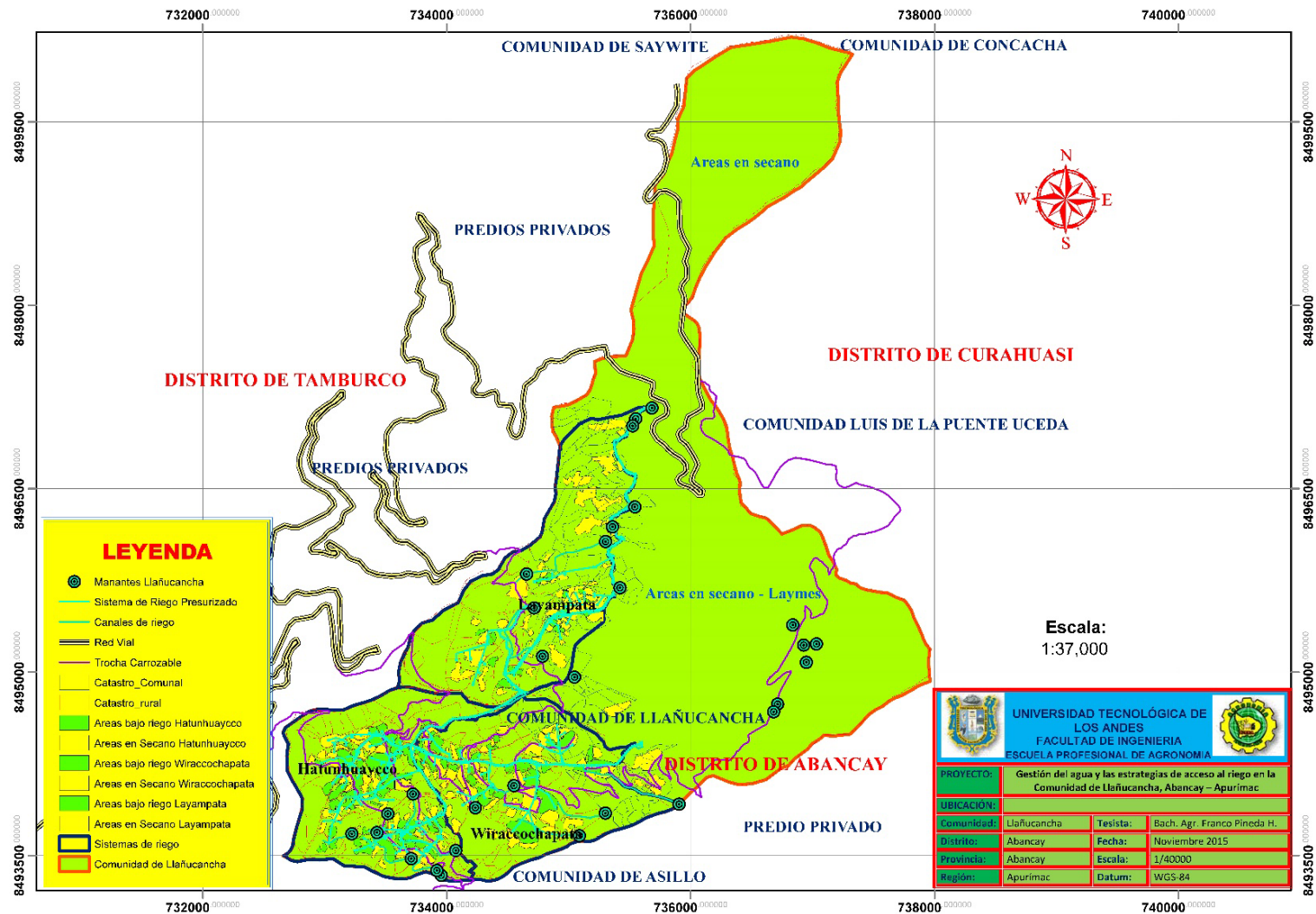
Anexo 02. Plano general de los Sistemas de riego en la Comunidad actual



Fuente: Elaboración propia.

Plano N° 05

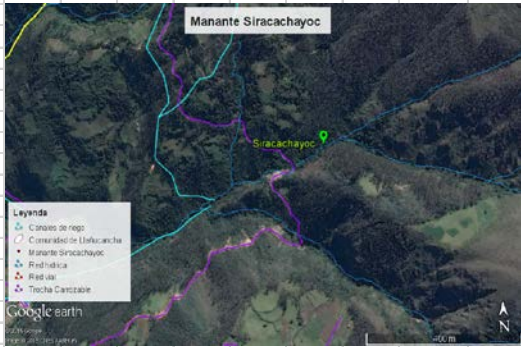
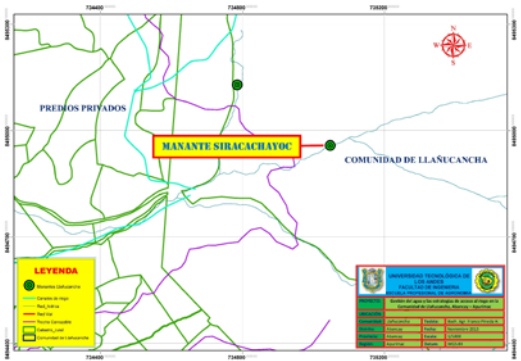
Plano general de los Sistemas de riego en la Comunidad propuesto



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 30

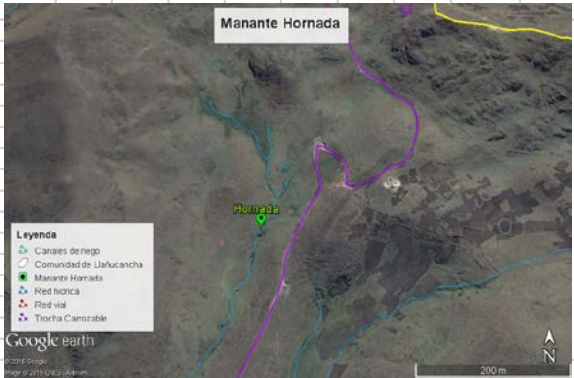
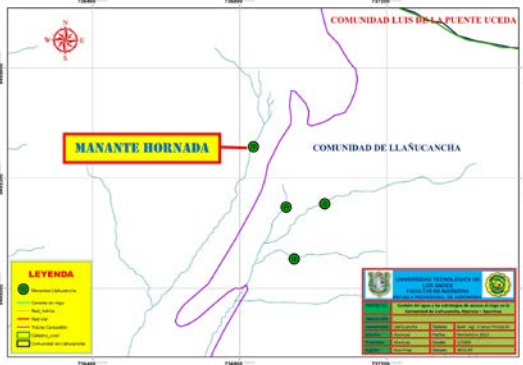
Datos de aforo manantial Siracachayoc (Sistema de riego Hatunhuaycco)

Proyecto															Gestión del agua y las estrategias de acceso al riego en la Comunidad de Llañucancha, Abancay - Apurímac																																																																					
Datos de la estación de muestreo																																																																																				
Codigo:					S					Altitud media					3747					m.s.n.m.																																																																
Nombre:					Siracachayoc					Coordenadas UTM (WGS 84):					735047					Este																																																																
Tipo de fuente:					Manante										8494958					Norte																																																																
Provincia:					Abancay					Sub Cuenca:					Pachachaca																																																																					
Distrito:					Abancay					Microcuenca:					Mariño																																																																					
Comunidad:					CC. Llañucancha					Junta de usuarios:					Abancay																																																																					
Sector:					Siracachayoc					Comité de usuarios:					Llañucancha																																																																					
Descripción de la fuente																																																																																				
Regimen aparente:					- Estacional					Sistema de riego					Hatunhuaycco					Uso					Riego y consumo																																																											
					- Permanente										X																																																																					
Registro fotografico																																																																																				
Fotografía 1:					Vista panorámica					Fotografía 2:					Ubicación en imagen satelital																																																																					
																																																																																				
Fotografía 3:					Vista del punto de aforo					Fotografía 4:					Ubicación en el plano																																																																					
																																																																																				
Aforos																																																																																				
Caudal promedio					s/d					l/s					Año					Ene					Feb					Mar					Abr					May					Jun					Jul					Ago					Sep					Oct					Nov					Dic					Prom				
Responsable de aforos					Bach. Agr. Franco Pineda H.					2014					s/d					s/d					s/d					7.63					s/d					s/d					s/d					7.51					s/d					s/d					s/d					7.61					7.6									
Equipo de aforo					Balde					2015					s/d					s/d					s/d					7.62					s/d					s/d					s/d					s/d					7.49					s/d					s/d					s/d					7.60					7.6				
										Prom					s/d					s/d					s/d					7.63					s/d					s/d					s/d					7.50					s/d					s/d					s/d					7.61					7.6									

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 31

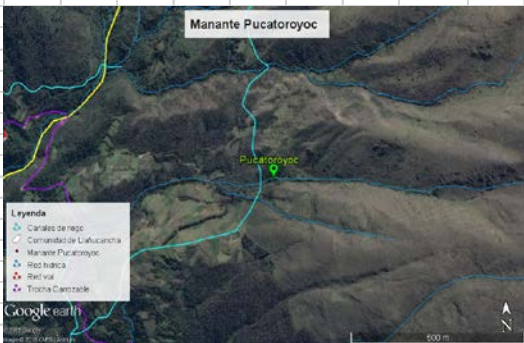
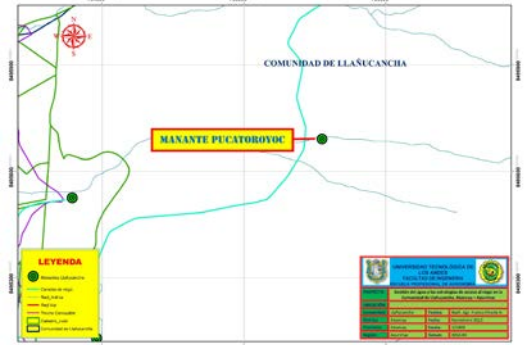
Datos de aforo manantial Hornada (Sistema de riego Wiraccochapata)

Proyecto		Gestión del agua y las estrategias de acceso al riego en la Comunidad de Llañucancha, Abancay - Apurímac															
Datos de la estación de muestreo																	
Codigo	H									Altitud media	3983	m s.n.m.					
Nombre:	Hornada									Coordenadas UTM (WGS 84):	736837	Este					
Tipo de fuente:	Manante										8495385	Norte					
Provincia:	Abancay									Sub cuenca	Pachachaca						
Distrito:	Abancay									Microcuenca	Mariño						
Comunidad:	CC. Llañucancha									Junta de usuarios:	Abancay						
Sector:	Hornada									Comité de usuarios:	Llañucancha						
Descripción de la fuente																	
Regimen aparente:	- Estacional									Sistema de riego	Wiraccochapata						
	- Permanente	X									Riego						
Registro fotografico																	
Fotografía 1:	Vista panorámica									Fotografía 2:	Ubicación en imagen satelital						
																	
Fotografía 3:	Vista del punto de aforo									Fotografía 4:	Ubicación en el plano						
																	
Aforos																	
Caudal promedio	s/d	l/s	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom	
Responsable de aforos	Bach. Agr. Franco Pineda H.		2014	s/d	s/d	s/d	1.70	s/d	s/d	s/d	0.20	s/d	s/d	s/d	2.50	1.5	
Equipo de aforo	Balde		2015	s/d	s/d	s/d	1.60	s/d	s/d	s/d	0.22	s/d	s/d	s/d	2.40	1.4	
			Prom	s/d	s/d	s/d	1.65	s/d	s/d	s/d	0.21	s/d	s/d	s/d	2.45	1.4	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 32

Datos de aforo manantial Pucatoroyoc (Sistema de riego Layampata)

Proyecto		Gestión del agua y las estrategias de acceso al riego en la Comunidad de Llañucancha, Abancay - Apurímac																
Datos de la estación de muestreo																		
Codigo:	P																	
Nombre:	Pucatoroyoc																	
Tipo de fuente:	Manante																	
Provincia:	Abancay																	
Distrito:	Abancay																	
Comunidad:	CC. Llañucancha																	
Sector:	Pucatoroyoc																	
Descripción de la fuente																		
Regimen aparente:	- Estacional																	
	- Permanente															X		
Registro fotografico																		
Fotografía 1:	Vista panorámica								Fotografía 2:									Ubicación en imagen satelital
																		
Fotografía 3:	Vista del punto de aforo								Fotografía 4:									Ubicación en el plano
																		
Aforos																		
Caudal promedio	s/d	l/s	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom		
Responsable de aforos	Bach. Agr. Franco Pineda H.		2014	s/d	s/d	s/d	2.26	s/d	s/d	2.21	s/d	s/d	s/d	s/d	0.27	1.6		
Equipo de aforo	Balde		2015	s/d	s/d	s/d	2.23	s/d	s/d	2.24	s/d	s/d	s/d	s/d	0.26	1.6		
			Prom	s/d	s/d	s/d	2.25	s/d	s/d	2.23	s/d	s/d	s/d	s/d	0.27	1.6		

Fuente: Elaboración propia.

PADRON DEL COMITÉ DE USUARIOS DE AGUA LLAÑUCANCHA			
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N°	NOMBRES Y APELLIDOS
1	Alvino Carrion Fernandez	57	Jorge Batallanos Calderon
2	Evarista Pineda Batallanos	58	Franco Pineda Huamanñahui
3	Eugenia Retamozo Costillo	59	Francisco Mendoza Valverde
4	Julio Batallanos Chipa	60	Lucio Batallanos Chipa
5	Aquilino Batallanos Chipa	61	Teofilo Rodriguez Ramos
6	Roberto Rodriguez Ramos	62	Angel Huamanñahui Peña
7	Enrique Batallanos Pineda	63	Lucia Mendoza Chavez
8	Paulino Calderon Lopez	64	Gregoria Valverde Reynaga
9	Prudencia Taype Ramos	65	Santos Ttica Lopez
10	Gregorio Chipa Mendoza	66	Paulina Lopez Batallanos
11	Cirilo Lopez Batallanos	67	Augusto Valer Rodriguez
12	Feliciano Cconislla Huamanñahui	68	Gerardo Ramos Taipe
13	Bonifacia Aliaga Vda de Bellido	69	Walter Batallanos Palomino
14	Marcelino Dominguez Ccarhuaslla	70	Juan Ramos Mendoza
15	Carlos Huamanñahui Mendoza	71	Erasmus Ccanre Pacco
16	Alejandro Dominguez Saavedra	72	Catalina Retamozo Ortiz
17	Santos Batallanos Chipa	73	Nazario Valer Pineda
18	Cipriano Adrian Rodriguez Andia	74	Lorenzo Lopez Fernandez
19	Felipe Ramos Mendoza	75	Saturnino Camacho Trujillo
20	Valmino Rodriguez Andia	76	Eva Rodriguez Andia
21	Demetrio H. Huamanñahui Lopez	77	Julia Batallanos Cconaya
22	Saturnino Sierra Cuaresma	78	Ciprian Fernandez Mendoza
23	Marcial Ramos Mendoza	79	Elmer Rodriguez Huamanñahui
24	Juan C. Dominguez Ccarhuaslla	80	Cirila Batallanos Pineda
25	Aquilino Lopez Batallanos	81	Santos Costillo Dominguez
26	Julio Lopez Juro	82	Isabel Costillo Dominguez
27	Andres Mendoza Avila	83	Victoria Mendoza
28	Vicentina Valer Rodriguez	84	Julia Chipa Lizonde
29	Angel Centeno Pereira	85	Rosalio Acevedo Aimara
30	Aquilino Huamanñahui Valverde	86	Jorge Luis Ramos Batallanos
31	Francisco Quispe Ortega	87	Americo Taipe Chipa
32	Antonio Ttica Lopez	88	Pamela Carrion Palomino
33	Virginia Valer Rodriguez	89	Fernado Ramos Borda
34	Santos Pineda Batallanos	90	Laureano Batallanos Pedraza
35	Justina Meza Guisado	91	Fredy Ramos Batallanos
36	Alfredo Bazan Peralta	92	Flavio Lopez Huamanñahui
37	Luis Pedraza Mendoza	93	Arturo Huamanñahui Costilla
38	Aquilino Taipe Chipa	94	Fidel Batallanos Pedraza
39	Santiago Lopez Fernandez	95	Victor Bonifacio Ramos Taipe
40	Isabel Pineda Lopez	96	Sergio Ramos Borda
41	Silvia Taipe Chipa	97	Bernabe Rodriguez Ramos
42	Nicolas Calderon Espinoza	98	Elio Ramos Batallanos
43	Margarita Taipe Valer	99	Amilcar Ramos Zea
44	Juliana Ramos Mendoza	100	Miguel Quispe Pineda
45	Victor Quispe Contreras	101	Victor Huahuasongo Gutierrez
46	Roque Rodriguez Ramos	102	Leodan Rodriguez Huamanñahui
47	Aurelia Taipe Chipa	103	Rosbel Conde Ramos
48	S. Fortunato Ramos Mendoza	104	Guido Valer Chirinos
49	Grimaneza Calderon Espinoza	105	Juan Carlos Bellido Aliaga
50	Santos Lopez Batallanos	106	Juan Pablo Pineda Huamanñahui
51	Felix Aedo Retamozo	107	Cresencio Obregon Retamoso
52	Mario Andres Dominguez Atahui	108	Ismael Sierra Taipe
53	Basilia Huamanñahui Valer	109	Lizandro Ramos Espinoza
54	Adolfo Chipa Ccorllori	110	Roger Batallanos Palomino
55	Gabina Lopez Juro	111	Sandra Quispe Pineda
56	Alex Valverde Meza		