

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



***TESIS DE GRADO***

***EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIEGO TRADICIONAL EN  
LA SUBCUENCA MEDIA DEL RÍO KEKA  
(Provincia Omasuyos del departamento de La Paz)***

***SANTOS HUANCA MAMANI***

***La Paz – Bolivia  
2006***

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIEGO TRADICIONAL EN LA SUBCUENCA MEDIA DEL RÍO KEKA  
(Provincia Omasuyos del departamento de La Paz)

Tesis de grado presentada como requisito  
parcial para optar al título de  
Ingeniero Agrónomo

A) SANTOS HUANCA MAMANI

**TUTOR:**

*Ing. M. Sc. Paulino RUÍZ HUANCA*

**ASESOR:**

*Ing. M.Sc. David MORALES VELÁSQUEZ*

**COMITE REVISOR:**

*Ing. M. Sc. René CHIPANA RIVERA*

*Ing. José CORTES GUMUCIO*

*Ing. Rolando CÉSPEDES PAREDES*



---

---

---

---

---

---

**APROBADA**

**Presidente:**

---

## **DEDICATORIA**

**A DIOS, POR DARME ESTE PRIVILEGIO PARA CONCLUIR MIS ESTUDIOS.**

*A MI ESPOSA, VERÓNICA VIDAURRE R., POR SU AMOR, APOYO, COMPRENSIÓN, TERNURA Y ALEGRÍA BRINDADOS.*

*A MIS HIJAS CARLA Y PAOLA, POR SU TERNURA Y ALEGRÍA.*

**A MI SEÑOR PADRE, COSME HUANCA M., POR SU EJEMPLO DE TRABAJO, ESFUERZO Y AMOR.**

**AL SACRIFICIO Y ABNEGACIÓN DE MI SEÑORA MADRE, CATALINA MAMANI DE HUANCA.**

**A MI QUERIDO HERMANO, FREDDY HUANCA M., POR EL APOYO BRINDADO.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento.

### **A mi Tutor:**

Ing. M.Sc. Paulino Ruíz, por su apoyo brindado en todo momento y el aporte en la elaboración del proyecto de tesis, su ejecución, culminación del estudio y redacción del trabajo de investigación, así como por sus consejos y experiencia brindada como amigo y hermano en Cristo.

### **A mi Asesor:**

Ing. M. Sc. David Morales, por su asesoramiento y decidido apoyo que me brindó en todo momento, permitiendo la ejecución y culminación de este trabajo, así mismo por su permanente amistad y comprensión.

### **Al Tribunal:**

Ing. M. Sc. René Chipana R., por su colaboración en la elaboración del estudio y sus acertadas observaciones y sugerencias para el enriquecimiento del presente trabajo.

Ing. José Cortes G., por las observaciones y sugerencias en la redacción del presente estudio.

Ing. Rolando Céspedes P, por la orientación en la revisión y corrección del trabajo de investigación, como también por su permanente apoyo en la presentación del trabajo.

### **A familiares y amigos:**

A mi esposa Verónica Vidaurre, a mis hijas Carla y Paola a mi querido padre Cosme, a mi querida madre Catalina, a mi hermano Freddy por la confianza, amor y comprensión depositado en mi persona.

Al Ing. Samuel Tapia, por los consejos brindados antes en la elaboración del proyecto de tesis y su apoyo desinteresado en la coordinación con las comunidades en estudio.

Al Dr. Hideo Ago Experto de JICA del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), por su apoyo desinteresado para la culminación del presente estudio.

### **A Instituciones:**

Al Instituto de Desarrollo Regional por el apoyo económico para la elaboración del presente estudio.

A la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Por su colaboración a través de materiales de medición de campo, brindado durante la etapa de trabajo de campo.

A la Unidad de Coordinación del Proyecto Achacachi (UCPA) en la persona del Ing. Samuel Tapia S. por el asesoramiento y apoyo brindado para la conclusión del trabajo de investigación.

Mis sinceros agradecimientos a todos los Alcaldes de Aguas de las comunidades de estudio, por su valiosa colaboración en la fase de trabajo de campo.

Así mismo, mis sinceros agradecimientos a todas las autoridades y usuarios de las 15 comunidades por la información brindada para el enriquecimiento del presente trabajo.

## INDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
2.1. DEFINICIONES.....	4
2.1.1. USO DEL AGUA DE RIEGO.....	4
2.1.2. SISTEMA DE RIEGO.....	4
2.1.3. RIEGO CAMPESINO.....	5
2.1.4. MANEJO DEL AGUA DE RIEGO.....	5
2.2. CONCEPTOS RELATIVOS A GESTIÓN DE RIEGO.....	6
2.2.1. GESTIÓN.....	6
2.2.2. GESTIÓN DE AGUA.....	6
2.2.3. GESTIÓN DE RIEGO.....	7
2.2.4. GESTIÓN DE SISTEMA DE RIEGO.....	8
2.2.5. SISTEMA DE RIEGO.....	8
2.2.6. RIEGO.....	9
2.2.7. RIEGO CAMPESINO.....	9
2.2.8. TECNOLOGIA DE RIEGO.....	10
2.2.9. SISTEMAS DE RIEGO TRADICIONALES.....	10
2.3. ROL DEL AGUA FRENTE A LOS SISTEMAS DE RIEGO.....	10
2.4. USO DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN.....	11
2.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS CAMBIOS Y DIFERENCIAS EN EL USO DEL AGUA.....	11
2.5.1. ACCESIBILIDAD.....	12
2.5.2. DISPONIBILIDAD DE AGUA.....	12
2.5.3. DEMANDA DE CULTIVO.....	12
2.5.4. TIPO DE CULTIVOS.....	12
2.6. ORGANIZACIÓN SOCIAL ALREDEDOR DEL RIEGO.....	12

2.7. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA DE RIEGO.....	13
2.8. OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO.....	13
2.9. DERECHOS DE AGUA Y OPERACIÓN.....	14
2.10. MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.....	14
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	15
3.1.1. UBICACIÓN.....	15
3.1.2. CLIMA.....	20
3.1.3. SUELO.....	21
3.1.4. HIDROLOGÍA.....	21
3.1.5. TENENCIA DE TIERRA Y ACTIVIDAD AGRÍCOLA.....	24
3.1.6. GESTIÓN DE RIEGO.....	24
3.1.6.1.IMFRAESTRUCTURA.....	26
3.1.6.2.ORGANIZACIÓN.....	27
3.1.6.3.OPERACIÓN.....	29
3.2. METODOLOGIA.....	30
3.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO EXISTENTES.....	30
3.2.2. CARACTERISTICAS DE LA GESTIÓN DE RIEGO.....	31
3.2.2.1.RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	32
3.2.2.2.TRABAJO DE CAMPO PROPIAMENTE DICHO.....	35
3.2.2.3.TRABAJO DE CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	40
3.2.2.4.TRABAJO DE CAMPO FINAL.....	40
3.2.2.5.COMPILACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	40
3.2.3. ADECUACIÓN DEL REGLAMENTO DE RIEGO Y USO DE AGUAS.....	42
3.2.4. COMPARACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIEGO TRADICIONAL Y TECNICO.....	43
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO DELA SUBCUENCA MEDIA.....	44
4.1.1. GESTIÓN DE RIEGO EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	44
4.1.1.1.TIPOS DE USOS DE AGUA.....	47

4.1.1.2.ORGANIZACIÓN Y OPERACIÓN.....	48
4.1.1.3.APERTURA DE LOS CANALES DE RIEGO DENTRO DE LAS PARCELAS.....	57
4.1.1.4.MANEJO DEL RIEGO EN LAS PARCELAS.....	58
4.1.1.5.CONFLICTOS .....	59
4.2. CARACTERISTICAS DE LA GESTIÓN DE RIEGO.....	61
4.2.1. ESTUDIO DE BLOQUES DE SEGUIMIENTO.....	62
4.2.1.1.BLOQUE 1: COMUNIDAD DE CALA CALA.....	62
4.2.1.2.BLOQUE 2: COMUNIDAD DE PAJCHANI MOLINO.....	66
4.2.1.3.BLOQUE 3: COMUNIDAD SUNTIA GRANDE.....	70
4.2.1.4.BLOQUE 4: COMUNIDAD DE JAHUIRLACA.....	73
4.2.1.5.BLOQUE 5: COMUNIDAD DE MARCA MASAYA.....	79
4.2.2. CARACTERISTICAS DE LA GESTIÓN DE RIEGO.....	84
4.2.2.1.BLOQUE 1: COMUNIDAD DE CALA CALA.....	84
4.2.2.2.BLOQUE 2: COMUNIDAD DE PAJCHANI MOLINO.....	94
4.2.2.3.BLOQUE 3: COMUNIDAD SUNTIA GRANDE.....	103
4.2.2.4.BLOQUE 4: COMUNIDAD DE JAHUIRLACA.....	109
4.2.2.5.BLOQUE 5: COMUNIDAD DE MARCA MASAYA.....	116
4.2.3. COMPARACIÓN DE BLOQUES.....	121
4.2.4. VALORACIÓN DEL RIEGO TRADICIONAL POR BLOQUES.....	124
4.2.4.1. ROL DEL AGUA EN LA DIFERENCIACIÓN PRODUCTIVA.....	124
4.2.5. BALANCE OFERTA DEMANDA.....	132
4.3. ADECUACIÓN DEL REGLAMENTO DE RIEGO Y USO DE AGUAS.....	137
4.3.1. REGLAMENTO DE RIEGO Y USO DE AGUAS ACTUAL.....	137
4.3.2. OBSERVACIONES AL REGLAMENTO DE RIEGO.....	137
4.3.3. PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO DE RIEGO.....	138
4.3.4. IMPACTOS DEL REGLAMENTO EN LA GESTIÓN DE RIEGO.....	138
4.3.5. COMPARACIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES.....	138
4.3.6. ELABORACIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE REGLAMENTO.....	139
4.4. COMPARACIÓN DEL RIEGO TRADICIONAL Y EL RIEGO TECNICO.....	139
4.4.1. Costos de construcción del canal de riego No 12.....	139
4.4.2. Costos de mantenimiento del canal de riego No 12 (mejorado).....	142

4.4.3. Operación y mantenimiento del canal en la actualidad.....	143
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>145</b>
5.1. SISTEMAS DE RIEGO DE LA SUBCUENCA MEDIA.....	145
5.2. GESTIÓN DE RIEGO.....	145
5.3. REGLAMENTO DE RIEGO.....	149
5.4. GESTIÓN DE RIEGO TRADICIONAL Y TECNICO.....	149
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>151</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>153</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Escorrentía del río Keka .....	22
Cuadro 3.2 Agua disponible en el área de estudio.....	23
Cuadro 3.3 Distribución de los bloques de estudio... ..	32
Cuadro 3.4 Puntos de control y toma de datos de los bloques.....	35
Cuadro 4.1 Descripción de los sistemas de riego de la Subcuenca Media del río Keka.....	45
Cuadro 4.2 Distribución de los sistemas de riego en las 15 comunidades de la Subcuenca Media.....	46
Cuadro 4.3 Tipos de uso de aguas.....	48
Cuadro 4.4 Descripción de la organización de los sistemas de riego.....	50
Cuadro 4.5 Descripción de las actividades de organización y mantenimiento.....	52
Cuadro 4.6 Distribución del agua de riego en sistemas sujetos a turnos de aplicación.....	53
Cuadro 4.7 Sistemas no sujetos a turnos de riego entre comunidades.....	54
Cuadro 4.8 Puntos conflictivos en los sistemas de riego.....	61
Cuadro 4.9 Descripción de los sistemas de riego que hacen uso las familias de la comunidad de Cala Cala.....	62
Cuadro 4.10 Descripción de las obras de toma.....	63
Cuadro 4.11 Descripción de los canales primarios.....	64
Cuadro 4.12 Descripción de los canales secundarios.....	65
Cuadro 4.13 Canales terciarios de los sistemas de riego del bloque 1.....	65
Cuadro 4.14 Descripción de los sistemas de riego del bloque 2.....	66
Cuadro 4.15 Descripción de las obras de toma del bloque 2.....	67
Cuadro 4.16 Descripción de los canales primarios.....	68
Cuadro 4.17 Otras fuentes de agua, destinados para riego.....	69
Cuadro 4.18 Descripción de los canales de riego del bloque 3.....	69
Cuadro 4.19 Características de los canales terciarios del bloque 3.....	70
Cuadro 4.20 Descripción de los sistemas de riego del bloque 3.....	70
Cuadro 4.21 Descripción de las obras de toma del bloque 3.....	72
Cuadro 4.22 Descripción de los canales primarios o principales del bloque 3.....	72
Cuadro 4.23 Descripción de los canales secundarios del bloque 3.....	73
Cuadro 4.24 Descripción de los sistemas de riego de la comunidad de Jahuiraca.....	74
Cuadro 4.25 Descripción de las obras de toma del bloque 4.....	76
Cuadro 4.26 Descripción de los canales primarios del bloque 4.....	76

Cuadro 4.27 Características de los sistemas en función del origen y el beneficio que prestan.....	77
Cuadro 4.28 Descripción de los canales secundarios del bloque 4.....	78
Cuadro 4.29 Descripción de los canales terciarios del bloque 4.....	78
Cuadro 4.30 Descripción de las características del sistema de riego No 9.....	79
Cuadro 4.31 Descripción de la toma del sistema de riego No 9.....	81
Cuadro 4.32 Descripción del canal primario del sistema No 9.....	82
Cuadro 4.33 Descripción de los canales secundarios del sistema No 9.....	83
Cuadro 4.34 Descripción de los canales terciarios del sistema No 9.....	84
Cuadro 4.35 Derecho de agua en la comunidad de Cala Cala.....	86
Cuadro 4.36 Turnos de riego en los sistema de riego de la comunidad de Cala Cala.....	87
Cuadro 4.37 Rol de asignaciones en días por sistema.....	88
Cuadro 4.38 Relación de caudales medidos y evaluados en diferentes puntos.....	89
Cuadro 4.39 Determinación del caudal de operación de los sistemas de riego.....	90
Cuadro 4.40 Determinación del volumen de agua por cultivo del sistema.....	90
Cuadro 4.41 Número de parcelas y grado de parcelación.....	91
Cuadro 4.42 Superficie total de tierra.....	91
Cuadro 4.43 Descripción de los tipos de aguas.....	94
Cuadro 4.44 Descripción de los sistemas de riego del bloque 2.....	95
Cuadro 4.45 Rol de asignaciones por fuente de agua.....	96
Cuadro 4.46 Características de las 3 zonas basados en los turnos de riego.....	97
Cuadro 4.47 Relación de caudales evaluados.....	98
Cuadro 4.48 Descripción de los volúmenes de agua por sistema.....	99
Cuadro 4.49 Determinación del volumen de agua por cultivo.....	100
Cuadro 4.50 Número de parcelas y grado de parcelación del bloque 2.....	101
Cuadro 4.51 Superficie total de tierras.....	101
Cuadro 4.52 Turnos de riego en la comunidad de Suntia Grande.....	104
Cuadro 4.53 Rol de asignaciones en días por usuario.....	104
Cuadro 4.54 Factores que influyen en la organización estable, en el uso de aguas.....	105
Cuadro 4.55 Relación de caudales del bloque 3.....	106
Cuadro 4.56 Determinación de los volúmenes de agua por sistema.....	106
Cuadro 4.57 Determinación de la lámina de riego por cultivo.....	106
Cuadro 4.58 Grado de parcelación de la comunidad de Suntia Grande.....	107
Cuadro 4.59 Descripción total de las tierras de la comunidad de Suntia Grande.....	107
Cuadro 4.60 Turnos de riego por usuario de la comunidad de Jahuirlaca.....	110

Cuadro 4.61 Rol de asignaciones de agua de riego a los usuarios.....	111
Cuadro 4.62 Relación de caudales en el bloque 3.....	112
Cuadro 4.63 Determinación del volumen de los sistemas de riego.....	112
Cuadro 4.64 Determinación del volumen de agua por cultivo por sistema.....	113
Cuadro 4.65 Superficie de riego y grado de parcelación.....	113
Cuadro 4.66 Superficie total de tierras.....	114
Cuadro 4.67 Turnos de riego en la comunidad de Marca Masaya.....	117
Cuadro 4.68 Rol de asignaciones en días por usuario.....	118
Cuadro 4.69 Relación de caudales evaluados en diferentes puntos.....	118
Cuadro 4.70 Determinación del caudal de operación del sistema.....	119
Cuadro 4.71 Determinación de la lámina de agua por cultivo.....	119
Cuadro 4.72 Número de parcelas y grado de parcelación.....	119
Cuadro 4.73 Descripción de la superficie total de las tierras.....	120
Cuadro 4.74 Área cultivada y no cultivada (has) en el área de estudio.....	122
Cuadro 4.75 Cédula de cultivos por bloque.....	124
Cuadro 4.76 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 1 (comunidad de Cala Cala – sistema de riego No 46).....	125
Cuadro 4.77 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 2 (comunidad de Pajchani Molino – sistema de riego No 15).....	127
Cuadro 4.78 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 3 (comunidad de Suntia Grande – sistema de riego No 9).....	128
Cuadro 4.79 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 4 (comunidad de Jahuirilaca – sistema de riego No 5).....	130
Cuadro 4.80 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 5 (comunidad de Marca Masaya – sistema de riego No 9).....	131
Cuadro 4.81 Requerimiento neto de los cultivos (lamina neta) (mm).....	132
Cuadro 4.82 Requerimiento neto de los cultivos (volumen neto) (m3).....	133
Cuadro 4.83 Requerimiento neto de los cultivos (Vn) para el bloque 1 (m3).....	133
Cuadro 4.84 Requerimiento neto de los cultivos (Vn) para el bloque 2 (m3).....	133
Cuadro 4.85 Requerimiento neto de los cultivos (Vn) para el bloque 3 (m3).....	134
Cuadro 4.86 Requerimiento neto de los cultivos (Vn) para el bloque 4 (m3).....	134
Cuadro 4.87 Requerimiento neto de los cultivos (Vn) para el bloque 5 (m3).....	134
Cuadro 4.88 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina u área de irrigación en el Bloque 1.....	134

Cuadro 4.89 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina u área de irrigación en el Bloque 2.....	135
Cuadro 4.90 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina u área de irrigación en el Bloque 3.....	135
Cuadro 4.91 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina u área de irrigación en el Bloque 4.....	136
Cuadro 4.92 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina u área de irrigación en el Bloque 5.....	136
Cuadro 4.93 Costos de construcción de la obra (en Dólares americanos).....	140
Cuadro 4.94 Costos de supervisión de la obra (en Dólares americanos).....	141
Cuadro 4.95 Costo total de construcción del sistema de riego No 12.....	142
Cuadro 4.96 Costos de operación y mantenimiento del canal de riego No 12.....	143

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Ubicación del área de estudio en Bolivia.....	16
Figura 3.2 Ubicación del área de estudio en el departamento de La Paz .....	17
Figura 3.3. Ubicación del área de estudio en la Provincia Omasuyos.....	18
Figura 3.4 Ubicación del área de estudio en la Cuenca del río Keka.....	19
Figura 3.5 Ubicación de los bloques de seguimiento.....	34
Figura 4.1 Ubicación del Alcalde de Aguas en la estructura organizativa de la comunidad....	56
Figura 4.2 Descripción de los canales parcelarios de riego.....	57
Figura 4.3 Estructura organizativa de una comunidad.....	92

## ANEXOS

Anexo 1. Mapas de ubicación de los sistemas de riego.....	A
Anexo 2. Reglamento de riego y uso de aguas (modificado).....	B
Anexo 3. Modelo de encuesta.....	C
Anexo 4. Infraestructura de las obras de toma.....	D
Anexo 5. Infraestructura de los canales principales.....	E
Anexo 6. Infraestructura del canal de riego No 12 mejorado.....	F
Anexo 7. Infraestructura de compuertas derivadoras.....	G
Anexo 8. Construcción de obras de toma.....	H

## RESUMEN

Las nuevas técnicas alternativas, en la gestión de sistemas de riego, se constituyen en una posibilidad para dar solución a la problemática de tipo socioeconómico y a las condiciones climáticas adversas, propios del altiplano boliviano.

El presente estudio, se realizó partiendo del contexto general de lo que es, el manejo inadecuado e ineficiente del agua para riego en la cuenca del río Keka, provincia Omasuyos del departamento de La Paz, con la finalidad de evaluar el grado de aprovechamiento, operación y mantenimiento de los sistemas de riego.

El estudio se centra en la Evaluación de la gestión de riego tradicional en la Subcuenca Media del río Keka, que implica la caracterización, evaluación y análisis de los componentes de infraestructura, organización, operación y mantenimiento de los sistemas de riego de quince comunidades, agrupadas en cinco Bloques de seguimiento, de cada una se tomo una comunidad objeto de estudio, ellos son: Cala Cala, Pajchani Molino, Suntia Grande, Jahuiraca y Marca Masaya.

En la metodología empleada se consideró al usuario y la comunidad como protagonista central para la evaluación de la gestión de riego, a través de entrevistas dirigidas, sondeos, muestreos y toma de datos técnicos de riego.

En este entendido, se confirma que los sistemas de riego tradicional en el área de estudio, no tienen un manejo adecuado y eficiente del recurso agua, traduciéndose en un manejo rústico, debido a la conjunción de aspectos sociales y económicos desfavorables de la zona, a ello se suma el carácter variable e inestable de la fuente de agua que es el caudal superficial del río Keka.

Las alternativas de solución, deben estar orientados inicialmente a un cambio de actitud de los usuarios de riego y luego a la combinación de lo que es el enfoque tradicional con el enfoque técnico, para superar las mayores deficiencias inmersas en cada componente de la gestión. Los mecanismos a emplearse parten desde la concientización, motivación, apropiación del usuario y el planteamiento de un modelo de desarrollo participativo para el mejoramiento de la infraestructura de riego y la gestión de los sistemas de riego tradicionales y mejorados.

## I. INTRODUCCIÓN

El Altiplano boliviano presenta condiciones climáticas muy limitantes donde resalta el efecto de las heladas y la ocurrencia de las sequías frecuentes con una desproporción en la distribución de las lluvias a lo largo del año.

Actualmente el riego se constituye parte integrante en la formulación de políticas de desarrollo rural en Bolivia. En este sentido se ejecutan diferentes programas de apoyo al sector agropecuario, que tiene como elemento dinamizador el riego, y en especial el riego campesino (PRONAR, 1994).

La sostenibilidad y la autogestión de los sistemas de riego conforman en la actualidad la base fundamental en la planificación de acciones para aprovechar los escasos recursos hídricos existentes, de manera que los beneficios generados redunden en soluciones reales a las restricciones que tiene la producción agropecuaria al presente.

Estudios Efectuados sobre sistemas de riego existentes en nuestro país, muestran que la mayoría de las fuentes de agua están siendo aprovechadas por comunidades campesinas, bajo complejas formas de organización y acuerdos que caracterizan a cada sistema de riego.

En los últimos años la investigación en Ciencias Agrícolas plantea realizar cambios en la forma de abordar la temática rural. Siguiendo esta técnica, se pretende dar a las investigaciones agrícolas una orientación socio-técnica, es decir desarrollar criterios de investigación sobre la tecnología de riego en relación con el contenido en el cual funciona.

El área total de la Cuenca del río Keka se encuentra situada en las provincias de Omasuyos y Los Andes en el departamento de La Paz, integrada por 30 comunidades, el cual para su estudio fue dividido en tres zonas que son: Subcuenca Superior (9 comunidades), Subcuenca Media (15 comunidades) y Subcuenca Inferior (6 comunidades), división hecha según las condiciones topográficas, disponibilidad de agua para riego, uso de la tierra y características relacionadas a la agricultura (JICA, 1997).

Enmarcados en este enfoque, para la presente investigación se eligió la Subcuenca Media del río Keka, que agrupa a 15 comunidades, donde la mayoría de los sistemas de riego se encuentran operados por los propios usuarios. El área de estudio cuenta con una superficie total de 5,364 has, con 32 sistemas de riego, beneficiando en la actualidad a 1910 familias y 8201 habitantes (JICA, 1997).

Estos sistemas de riego campesinos frecuentemente utilizan como fuente agua para riego del río Keka y río Jallps, dando lugar a complejos sistemas de riego, cuyo funcionamiento no es fácil de comprender a la hora de elaborar proyectos de intervención, lo que nos lleva a la necesidad de analizar y evaluar aspectos referidos al manejo de la gestión de riego por parte de los campesinos.

## **1.1 JUSTIFICACIÓN**

La problemática de los recursos hídricos para la producción agropecuaria viene a ser un tema de primer orden en diversas instancias, que tiene que ver con el que hacer del desarrollo rural, por lo cual ha venido generando diversas iniciativas en los últimos años tendientes a la búsqueda de soluciones a ésta problemática.

La necesidad de agua para riego en épocas de mayor escasez hace que se busquen alternativas de solución para un uso racional de las aguas del río Keka y sus afluyentes en forma diferenciada, es decir la distribución de acuerdo a la necesidad de cada familia.

En la zona si bien se ha hecho un estudio inicial, por el cual se conocen algunos principios básicos referentes al volumen de agua disponible para riego en los diferentes sistemas a lo largo del río Keka, por otro lado es también importante analizar la organización, operación y mantenimiento de los sistemas de riego, ya que estas actividades juegan un rol importante en la producción agrícola. Por lo visto según el estudio preliminar se menciona las siguientes irregularidades:

- Una inadecuada distribución del recurso agua por los diferentes sistemas de riego, limitando el verdadero potencial de las tierras y un mejor uso del agua del río Keka.
- La existencia de zonas productivas diferentes, en función de la accesibilidad del campesino al agua, que determina a su vez el tipo de cultivo a regar.
- La ausencia o inadecuación de diagnósticos que hubieran servido de base para la ejecución de proyectos de micro riego; echo que origina un desconocimiento real de las estructuras de funcionamiento de las comunidades.
- Disminución gradual del riego familiar, atribuible a la incorporación de nuevas familias y/o parcelas a un mismo sistema de riego.

En este sentido la aplicación de criterios occidentales de riego, en los cuales el agua es un elemento universal para la producción, puede distorsionar en gran medida las formas de organización en la distribución del agua por parte de los usuarios al no considera las peculiaridades de los sistemas de riego tradicionales, provocando una disminución en el rendimiento y la eficiencia de los sistemas de riego.

Por lo tanto la descripción y evaluación de la gestión de riego tradicional, será uno de los aspectos básicos que ayudará a comprender los principios que determinan la gestión del sistema de riego campesino en la Cuenca Media del río Keka.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Evaluar la gestión de riego tradicional en la Subcuenca media del río Keka.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar los sistemas de riego existentes en la Subcuenca Media del río Keka.
- Determinar las características de organización, operación y mantenimiento de los sistemas de riego.
- Adecuar el Reglamento de Riego y uso de aguas a la gestión de la Subcuenca Media.
- Comparar la gestión de riego tradicional con la gestión de riego técnico

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 DEFINICIONES**

#### **2.1.1 USO DEL AGUA DE RIEGO**

MACA (2004), uso de agua para riego, es el suministro artificial al terreno para la producción agropecuaria.

OLARTE (1992), define el uso de aguas de riego como la práctica general que adopta un usuario o conjunto de usuarios en el contexto físico del recurso.

Sabiendo que cada tipo de agua tiene un significado o función frente a los sistemas de riego, el carácter amplio de este concepto no permite abordar el problema de investigación planteado puesto que el enfoque del mismo se centra en el análisis de una relación directa entre el recurso agua frente a los cultivos.

GRILLO (1988), menciona que la utilización del agua en la gestión campesina es muy variable, lo cual determina modalidades de uso de agua diferentes. En zonas cuya producción proviene principalmente de la siembra grande, siembra a secano, el riego no tiene la misma importancia para las familias, incluso entre ellas existen grados diferentes para el uso de agua de riego.

GERBRANDY (1997), el uso del agua proveniente de los ríos, vertientes y manantiales, siempre fue y sigue siendo múltiple; se la usa para el consumo humano y de los animales y para el riego.

Para este fin, casi todas las comunidades han construido un sistema de canales, que lleva el agua de la fuente hacia las viviendas familiares, los abrevaderos del ganado y las chacras. En muchos casos, este sistema se combina con pequeños estanques, en los que se acumula el agua para uso posterior.

#### **2.1.2 SISTEMA DE RIEGO**

MACA (2004), define sistema de riego como el conjunto de elementos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, interrelacionados, ubicados en un espacio territorial determinado y dispuesto en torno al aprovechamiento de una fuente de agua mediante diversas obras administradas bajo la gestión de una organización de usuarios.

Puede definirse también como el conjunto de elementos materiales y humanos existentes en un territorio, en función del aprovechamiento de una o mas fuentes de agua con fines agropecuarios, cuyas formas de acceso al uso y aprovechamiento individual del agua se encuentran establecidas mediante derechos de agua, enmarcados en criterios de organización y gestión para la operación, mantenimiento y manejo de la infraestructura de riego.

GERBRANDY (1997), se habla de 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. Para poder regar, se necesita contar con una fuente de agua, un sistema de captación del agua desde la fuente y canales que la transporten hacia las parcelas a ser regadas, que es la infraestructura física y un grupo de usuarios que haga funcionar la infraestructura.

La interacción entre el grupo de usuarios, la fuente de agua, la infraestructura y la zona de aplicación, forma un sistema, denominado sistema de riego (GERBRABDY, 1997).

### **2.1.3 RIEGO CAMPESINO**

CAT/PRONAR (2001), define el riego campesino como la recreación del agua, una modalidad en que el agua es criada, en la cosmovisión campesina, el agua es un ser vivo, una persona que habita el Pacha. Esta por tanto ligada a la ritualidad y las creencias, ella está en las lluvias, en los ríos, en los manantiales, en la comunidad humana, en los árboles en los animales, hay variedad de aguas con olores y consistencias diferentes

El riego campesino es una acción circunstancial que sigue normas establecida a priori, sino que ella se da cuando la comunidad humana, las chacras y las condiciones de sequía así lo indican, en ese momento la autoridad es liderizada por el agua, y el cargo brota para la distribución equitativa del agua en esa circunstancia.

### **2.1.4 MANEJO DEL AGUA DE RIEGO**

OLARTE (1992), define el manejo de aguas de riego como, las modalidades o formas en que se organiza los usuarios para administrar y usar el agua. Concepto que ayuda a comprender el contexto en el cual se desarrolla la investigación.

Dada la diversidad de fuentes y/o tipos de aguas el monitoreo de uso Actual de Aguas pretende conocer el destino del agua de riego referida a especificar los tipos de cultivos regados, volúmenes aplicados y la determinación del área regada por fuente.

## **2.2 CONCEPTOS RELATIVOS A GESTIÓN DE RIEGO**

### **2.2.1 GESTIÓN**

Se define como gestión de un sistema de riego a todas las actividades necesarias para el funcionamiento de ese sistema y, por tanto, es el concepto aglutinador para entender su funcionamiento. Gestión es un concepto que se utiliza para denominar un conjunto de actividades, más los medios necesarios, para lograr un objetivo determinado. Entre las actividades de gestión está la organización y planificación de todas las acciones para lograr el objetivo. Entre los medios está el contar con gente que tiene la capacidad de coordinar las acciones, tener una vista general del proceso, tomar decisiones apropiadas y poder planificar (GERBRANDY, 1997).

### **2.2.2 GESTIÓN DE AGUA**

La gestión de agua es el conjunto de actividades y los medios necesarios para lograr los objetivos formulados para la distribución y el uso del agua. Se puede aplicar este concepto de gestión a muchos procesos en la sociedad y por lo tanto, también al riego.

MOLLINGA (1998), mencionado por GERBRANDY (1998), afirma que la gestión de agua es una forma de interacción social: de diferentes actores, empleando diferentes métodos, recursos y estrategias; alrededor de actividades de uso y distribución de agua; tomando lugar en un determinado sistema socio técnico, que consiste de un conjunto de espacios de interacción, los que tienen; una dimensión espacial en forma de niveles sociales hidráulicos del sistema de riego (sistema, grupo de familias, familia), y una dimensión de tiempo, vinculada al ciclo agro ecológico y al ritmo de la entrega de agua; y que está arraigada en la cultura, en la estructura agraria, en la infraestructura institucional de entidades públicas y privadas y en la infraestructura material (ecológica y tecnología), las que son reproducidas continuamente y transformadas a través de la interacción.

### 2.2.3 GESTIÓN DE RIEGO

MACA (2004), define gestión de riego como el conjunto de decisiones y actividades concomitantes, que se orientan al logro de un desarrollo sustentable, a través de procesos de ordenamiento de riego. Funciones fundamentales de esta gestión son, entre otras a) Fijación de políticas; b) Planificación y consecuente programación para lograr los objetivos de las políticas establecidas; c) Establecimiento de normas de regulación respecto de este tema; d) Puesta en marcha o apoyo a investigaciones específicas y el manejo de recursos naturales; e) Realización de inventarios, compilación y procesamiento de información; f) Determinación de acciones de conservación, recuperación, aprovechamiento racional, control y vigilancia; g) Incorporación de las comunidades en los anteriores procesos; h) Establecimiento de una capacidad ejecutiva y el logro de los recursos financieros correspondientes.

Según GERBRANDY (1993), el proceso por el cual organizaciones e individuos establecen los objetivos de un sistema; determinan condiciones apropiadas, identifican, movilizan y usan recursos para alcanzar objetivos y aseguran que todas las actividades sean llevadas adelante sin efectos adversos cualesquiera. Pero en el área andina la gestión de riego se puede describir, a partir de un análisis de la gestión campesina de su espacio físico, es decir: Gestión campesina, comunal e intercomunal.

#### a) Gestión campesina

La gestión campesina está caracterizada por una lógica socio-territorial basada en una convivencia entre un grupo social determinado y un espacio determinado. Es la ínter pertenencia entre grupo social y espacio físico que eleva a este territorio. El eje de la gestión es la familia organizado como grupo en la comunidad.

#### b) Gestión comunal

La comunidad se caracteriza por ser un espacio físico, donde vive un grupo de familias campesinas, que son propietarias de diferentes tamaños de tierra y una organización social, con rasgos propios.

El número de familias en la comunidad no sobrepasa la capacidad de control participativo sobre su territorio. La organización comunal es una organización con funciones globales de gestión de procesos comunales, a menudo expresado en el sindicato, las familias tienen que subordinar sus intereses específicos a los reglamentos comunales.

c) Gestión ínter comunal

La gestión ínter comunal sigue la misma lógica socio-territorial, en el cual el espacio físico controlado por un conjunto de comunidades está orientado al territorio de la cuenca.

La gestión ínter comunal de agua, consiste básicamente de una coordinación entre comunidades, mediante delegados comunales, con poca autoridad de decisión.

#### **2.2.4. GESTION DE SISTEMA DE RIEGO**

Según CAT/PRONAR (2001), afirma que la gestión en sistemas de riego, se refiere a todas las actividades que la gente realiza para poner en funcionamiento el sistema de riego. En estas actividades participan diferentes actores que necesariamente interactúan entre ellas para determinar los medios a utilizar y las acciones a realizar, de tal manera que les permita usar el agua adoptando una forma de distribución.

#### **2.2.5. SISTEMA DE RIEGO**

CAT/PRONAR (2001), indica que el término sistema sugiere cierto ordenamiento de cosas de modo alguno, que permita formar un conjunto a fin de obtener un resultado. En este caso, el sistema de riego constituye también un sistema de producción, cuyo resultado consiste en el suministro oportuno de agua para riego de las parcelas de los usuarios del sistema de riego. Por tanto este sistema produce agua que sirve de insumo al sistema de producción agrícola.

Los elementos constitutivos de un sistema de riego, cuyo funcionamiento interrelacionado de sus partes, hace posible la transformación del agua que se encuentra en la naturaleza y provee en condiciones reguladas al sistema de producción agrícola, básicamente se refiere a la infraestructura que permite captar, conducir y distribuir el agua desde la fuente hasta las parcelas de cultivo.

FERNANDEZ (1994), mencionado por VARGAS (1995), un sistema de riego constituye, además de las obras de infraestructura para la captación, conducción y distribución de agua, un conjunto de usuarios, quienes ocupan cierto territorio y que asumen diferentes formas de organización, a fin de lograr un control interno para la equitativa distribución del agua, así como para validar ante diferentes instancias sus derechos de propiedad, tanto sobre la fuente de agua, como sobre las obras físicas del sistema.

SABATIER & RUF (1991), definen el sistema de riego como un producto social, históricamente constituido, pero nunca totalmente concluido. Aunque el agua de riego sea sometida a las leyes hidráulicas e hidrológicas, cuando la maneja un campesino obedece más que todo a las leyes y reglas sociales del grupo que la aprovecha.

La gestión social del agua descansa particularmente sobre un saber hidráulico y agronómico, desde la evaluación y la captación del recurso, hasta su repartición en las parcelas con dosis y frecuencias adecuadas a los requerimientos del cultivo.

BLEUMINK & SIJBRANDIJ (1990), afirman que el sistema de riego no sólo son artefactos físicos, independientes de redes sociales humanas. Son construcciones sociales que incluyen una infraestructura técnica y física pero no son limitantes a ellas.

### **2.2.6 RIEGO**

MACA (2004), define riego como la aplicación de agua al suelo con el propósito de suministrar la humedad esencial para el crecimiento de la planta, que podría ampliarse a los propósitos siguientes: a) Proporcionar al suelo la humedad para el desarrollo de los cultivos; b) Asegurar las cosechas contra sequías de corta duración; c) Refrigerar el suelo y la atmósfera para mejorar las condiciones ambientales y hacer más favorable el desarrollo vegetal; d) lavar y/o disolver las sales del suelo; e) Reducir el peligro de tubificación de suelos; f) Suavizar las parcelas de producción.

FERNANDEZ (1994), mencionado por VARGAS (1995), define al riego como la totalidad de medidas que permiten al usuario abastecer su cultivo de agua aducida en forma artificial u óptima. De acuerdo con esta definición, el riego no solamente es el conjunto de aspectos técnicos para la aplicación de agua a los cultivos, sino que básicamente, implica la participación de personas en el aprovechamiento del agua para los cultivos.

GANDARILLAS (1994), afirma que el riego es una sucesión de actividades repetitivas, realizadas mediante la movilización de grupos organizados de personas que cumplen funciones preestablecidas, para aplicar el agua a sus parcelas.

### **2.2.7 RIEGO CAMPESINO**

ARRATIA & SANCHEZ (1998), menciona que el riego campesino es una actividad colectiva, no responde a la suma de estrategias individuales, sino que es la interacción las familias y las comunidades con el agua en base a múltiples relaciones de reciprocidad. La búsqueda de nuevas fuentes de agua, el mejoramiento de las existentes, el mantenimiento de la infraestructura de riego y las tareas de distribución de agua con comunitarias, demandan la concurrencia de todos sus miembros. El interés de llevar el agua a las chacras es común ya que esta será distribuida entre todos los miembros de la comunidad.

### **2.2.8 TECNOLOGIA DE RIEGO**

CAT/PROMAR (2001), menciona que la tecnología de riego, se refiere al conjunto de conocimientos que la gente aplica para hacer uso de la infraestructura y la aplicación del agua a las parcelas; finalmente se tiene a la organización social del riego que opera el sistema.

### **2.2.9 SISTEMAS DE RIEGO TRADICIONALES**

Según DE LA TORRE & PEREIRA (1991), indicado por RADA (1995), los sistemas de riego tradicionales al igual que los tecnificados tienen componentes y obras hidráulicas de funcionamiento similares como ser: obras de captación, conducción y áreas de riego. En estos sistemas las obras se caracterizan por ser rústicas. Estos sistemas han sido construidos paulatinamente por el esfuerzo colectivo de los comunarios y donde los cambios introducidos no son producto de la intervención de agentes externos a la comunidad, sino resultado de un desarrollo pragmático comunal de riego, usando sus propios recursos y conocimientos.

En cuanto al concepto de sistemas tradicionales algunos autores como KAGUVILLA (1990), citado por RADA (1995), lo considera como sinónimo de organizaciones civiles autónomas.

La operación y mantenimiento en contraposición de lo que sucede en los sistemas tecnificados, se desarrolla por procesos sociales, en algunos casos son también costosos, esta situación determina a que los usuarios se asocien y definan un conjunto de normas para el reparto de aguas.

Al respecto SIERRA Y DE LA TORRE (1992), afirman la operación y mantenimiento de una infraestructura dependen del grupo de organización y de una buena coordinación de las actividades humanas.

## **2.3 ROL DEL AGUA FRENTE A LOS SISTEMA DE RIEGO**

VARGAS (1995), menciona que dentro de las concepciones occidentales de riego el agua es un elemento universal para la producción agrícola, pero si se aplica este concepto a sistemas tradicionales de riego, los criterios campesinos de riego pueden ser distorsionados en gran medida afectando a la organización de la distribución de agua por parte de los usuarios y en consecuencia bajando el rendimiento y la eficiencia de los sistemas de riego.

GERSLOU (1991), indica que en la concepción andina el agua es considerada como un ser vivo, como todos los demás miembros que habitan en el espacio y dependiendo del estado de ánimo que tenga, su comportamiento puede ser muy variable, por lo que es necesario establecer una relación de diálogo, reciprocidad para comprender y poder vivir juntos.

GERBRABDY (1999), afirma que no hay un ser vivo único, sino un gran número de ellos, no hay un agua única, uniforme y constante, sino una gran variedad de aguas. Así las diferentes fuentes naturales de agua producen tipos de agua con características específicas.

## **2.4 USO DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN**

El riego se considera como un factor de relación agua-planta, en este sentido el agua es un elemento más para incrementar la producción y productividad e integrar al campesino al mercado, interviene como un recurso natural que tiene la función de dar humedad a los cultivos y entonces se implementan con prácticas de riego (GERSLOU, 1991).

Sin embargo que en las comunidades andinas así como en las comunidades en estudio, el uso del agua no depende de los requerimientos de los cultivos, sino del volumen de agua y del periodo de tiempo en la que está a disposición de la familia para el riego entre sus otras actividades. En general los regantes tratan de usar la mayor cantidad de agua en el menor tiempo posible.

BLEUMINK & SIJBRANDIJ (1990), cuando describe sistemas tradicionales, refiriéndose al uso de aguas hace una diferenciación de usos de agua de acuerdo al tipo de fuente, las cuales están destinadas a labores específicas de acuerdo a: Tipo de cultivo, variación de caudal de las fuentes de agua según épocas, láminas y frecuencias aportadas por los diferentes tipos de agua.

## **2.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS CAMBIOS Y DIFERENCIAS EN EL USO DEL AGUA**

### **2.5.1 ACCESIBILIDAD**

BLEUMINK & SIJBRANDIJ (1990), mencionan que el acceso a una sola fuente de agua no permite intensificar la producción; intervalos largos de riego imposibilitan la producción de cultivos, entonces la necesidad de garantizar la producción con más agua a intervalos más cortos causó que muchos buscarán a agua de una o más fuentes adicionales, ya sea como socio, compra, venta, préstamo o simplemente robo.

### **2.5.2 DISPONIBILIDAD DE AGUA**

GUTIERREZ (1992), una insuficiente oferta de agua para un cultivo y de una determinada fuente, el campesino utiliza en forma interrelacionada aguas de diferentes fuentes, es por esta razón que cada campesino trata de tener acceso al mayor número de ellos.

Según VERWEIJ (1992), la relación entre la cantidad de agua disponible y los terrenos agrícolas regados no es fijo de un año a otro. Los campesinos siguen las parcelas y el tamaño según las expectativas de lluvias y el agua almacenada en las lagunas.

### **2.5.3 DEMANDA DE CULTIVO**

VERWEIJ (1992), también indica que la ampliación de terrenos cultivados con otro tipo de cultivo, trae consigo consecuencias para los requerimientos de agua. Las condiciones locales de mercado, influyen en la intensidad de uso de agua de riego.

### **2.5.4 TIPO DE CULTIVOS**

El tipo de cultivo también muestra influencia en el uso de aguas, es así que cultivos tradicionales son regados con aguas tradicionales, como son las aguas del río, mientras que cultivos comerciales generalmente utilizan aguas donde se ha intervenido para su uso (GERBRANDY, 1994).

## **2.6 ORGANIZACIÓN SOCIAL ALREDEDOR DEL RIEGO**

Según CAT/PRONAR (2001), la organización campesina se constituye en el motor que hace funcionar el sistema en su conjunto. Su principal función es hacer cumplir los acuerdos establecidos sobre la

adquisición de derechos de agua de riego entre sus miembros, los procedimientos de manejo de la infraestructura existente, las modalidades de distribución del agua para riego entre los usuarios, definición de las responsabilidades de los miembros para el mantenimiento del sistema de riego y finalmente establece las necesidades de aportaciones para las actividades de gestión de la organización.

Según CESPEDES (1995), si bien en periodos anteriores al presente, fue decisiva la existencia de un ente coordinador en la organización para un desarrollo sostenido, en la actualidad la diversidad social existente entre los usuarios de un sistema de riego como la heterogeneidad en cuanto al tamaño de la propiedad al interior de una comunidad, dificulta seriamente la distribución equitativa del agua determinando de esta forma las diferencias internas en cuanto a la organización del riego.

BUNKER (1986), mencionado por CESPEDES (1995), observa en el Perú, una vez establecida una red de acequias, se impone una serie de requisitos organizativos para el mantenimiento de la infraestructura. Describe que esta organización queda encuadrada en una sociedad mayor, por lo que cualquier cambio en la misma como ser económico y/o político puede perturbar o debilitar la organización social, repercutiendo en una serie de relaciones y conflictos fundamentales entre el hombre y la tierra o individuo y comunidad.

En consecuencia el agua y su utilización permiten una mayor diferencia social al interior de las comunidades, como también fuera de ella, llegando a definir estructuras íntegras de mercado.

## **2.7 DISTRIBUCIÓN DEL AGUA DE RIEGO**

DE LA CADENA (1989), citado por CESPEDES (1995), indica que la distribución de riego varía según las zonas de producción y de acuerdo a la comunidad, existiendo tomas libres de agua cuando los individuos pueden disponer de la cantidad de agua que requieran y en el momento que lo deseen, pero cuando el agua es controlada, los sistemas de distribución pueden oscilar desde moderadamente libres hasta muy restrictivos, existiendo también sistemas menos coercitivos en donde los agricultores pagan su derecho al repartidor, quien asigna el agua a aquellos que la pidieron durante la semana.

## **2.8 OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO**

CAT/PRONAR (2001), define la operación de los sistemas de riego al conjunto de actividades que permiten el manejo de la infraestructura física (compuertas, aforadores, boca tomas, etc.) con el objetivo de que el agua llegue a los cultivos de manera eficiente, calculando las frecuencias de riego, láminas de agua a

aplicar, tiempos de riego y los caudales a manejar. Los criterios anteriormente mencionados, permiten diseñar la operación y distribución de agua de los sistemas de riego estableciendo los calendarios de riego.

## **2.9 DERECHOS DE AGUA Y OPERACIÓN**

CAT/PRONAR (2001), menciona que los derechos de agua de riego constituyen la base para la distribución de agua y las responsabilidades del mantenimiento, solo es posible garantizar la sostenibilidad de los sistemas de riego después de las acciones de mejoramiento, cuando los derechos e agua entre los usuarios están claramente definidos.

En los sistemas de riego campesino, la gestión de agua de riego es fundamentalmente comunitario; por el contrario las personas agrupadas en comunidades, han establecido una relación con el agua de riego en términos de reciprocidad y de vida colectiva. El agua de riego es de uso comunitario y colectivo de las comunidades, por tanto las decisiones para su uso y aprovechamiento es también comunitario lo cual significa que quienes son considerados miembros de un sistema de riego, tienen derechos a utilizar el agua para riego de sus cultivos y a cambio, deberán participar en todas las actividades de la gestión del sistema.

GERBRANDY (1994), considera que la alta autonomía de las comunidades se refleja en los sistemas de riego que tienen pocos niveles de operación, un nivel superior y un nivel inferior comunal. La operación de los sistemas está caracterizada por un alto grado de rutina con responsabilidad descentralizada.

SALAZAR (1994), añade, la operación independientemente del tipo de fuente o régimen no es dirigido por las necesidades cuantitativas que tiene la tierra, por lo contrario los principios son regidos por derechos cuantitativos de agua que tienen los dueños de la tierra, la distribución está basada por el control social, distribuir agua con criterio de justicia, esto es cada uno según su derecho, en este sentido justicia es el esfuerzo que cada familia ha realizado para adquirir derechos por inversión.

## **2.10 MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO**

MONTALVO (1998), mencionado por JAUREGI (1998), menciona que en los sistemas de riego campesinos, si bien la participación en la construcción otorga derechos, también crea obligaciones de los usuarios para la conservación de la infraestructura. Las actividades de mantenimiento, de carácter comunitario, se constituyen en mecanismos de control para la conservación de los derechos adquiridos y por ende para el mantenimiento permanente de la infraestructura, constituyéndose en la base de la autogestión de los sistemas de riego.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La descripción del área de estudio comprende los siguientes aspectos: Ubicación, clima, suelos, hidrología, tenencia de tierra y actividad agrícola, condición actual del sistema de riego, método y organización del manejo del agua, de este último nace el presente estudio y sirve como marco referencial para comprender el análisis de la temática de la investigación.

##### **3.1.1. UBICACIÓN**

El área de estudio esta integrada por 15 comunidades (comunidades: Cala Cala, Barco cala Cala, Pongon Huyo, Pajchani Molino, Pututni, Marca Masaya, Pajchani Grande, Kjasina, Jahuiraca, Suntia Común, Suntia Chico, Suntia Grande, Avichaca, Cajon Pata y Tipampa) se encuentra dentro del área de influencia del Proyecto Achacachi que agrupa a 30 comunidades.

Limita al Norte con las comunidades de Chijipina Chico, Uma Phusa y Tacamara, al Oeste con la comunidad de Taramaya, al Sur con las comunidades de Morocollo y al Este con las comunidades de Corpaputo, Icrana, Pairumani y Coromata Alta.

Se encuentran dentro el cantón Achacachi, perteneciente a la provincia Omasuyos del departamento de La Paz. Geográficamente se halla situada entre las coordenadas 16°0.3'25" de latitud Sur y 68°41'45" de longitud Oeste. Su altitud varía entre 3823 msnm y 3900 msnm. El área cubre una superficie total de 5,364 has.

# Bolivia MAPA POLITICO

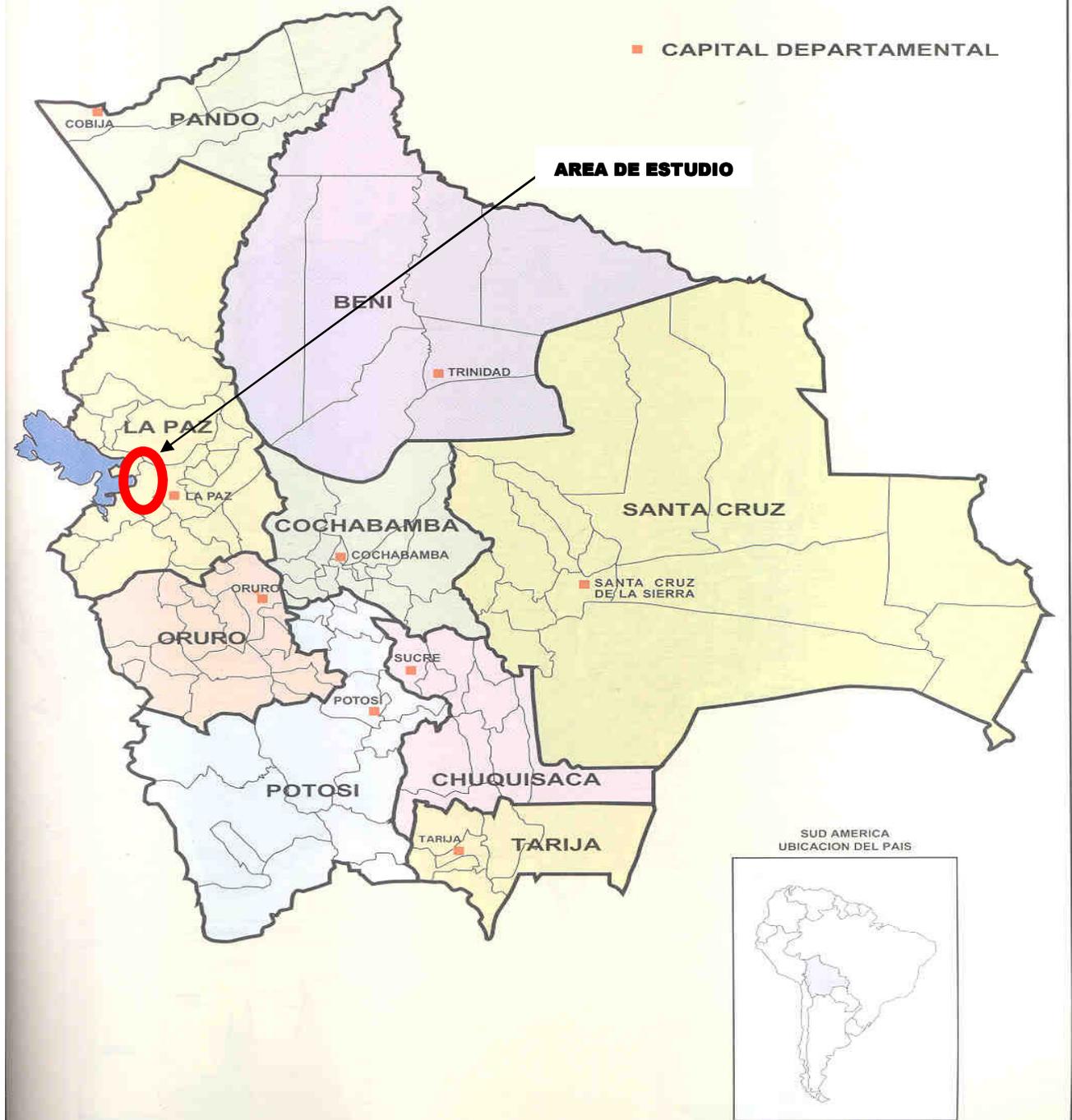


Figura 3.1 Ubicación del área de estudio en Bolivia

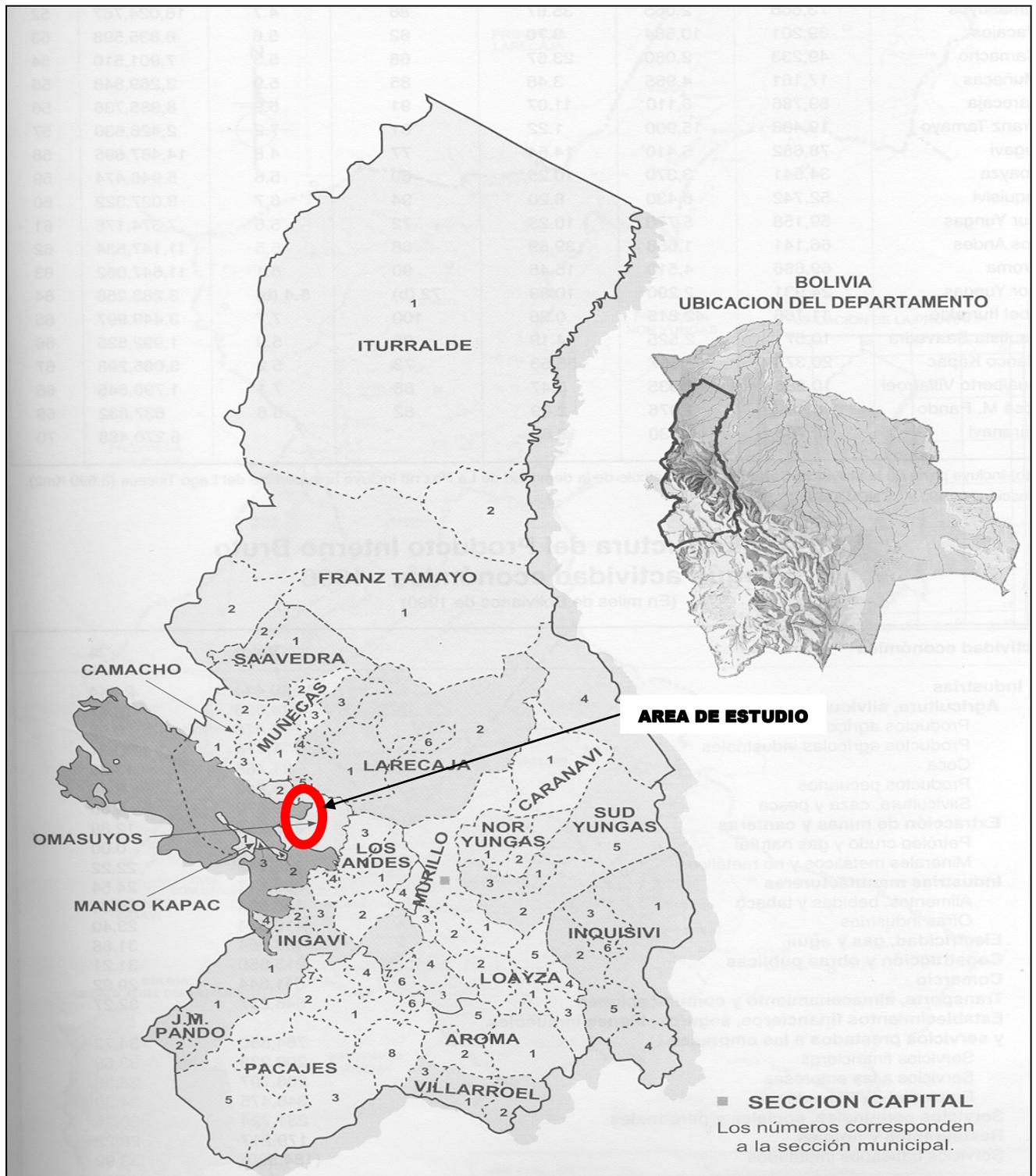


Figura 3.2 Ubicación del área de estudio en el departamento de La Paz



Figura 3.3 Ubicación del área de estudio en la Provincia Omasuyos

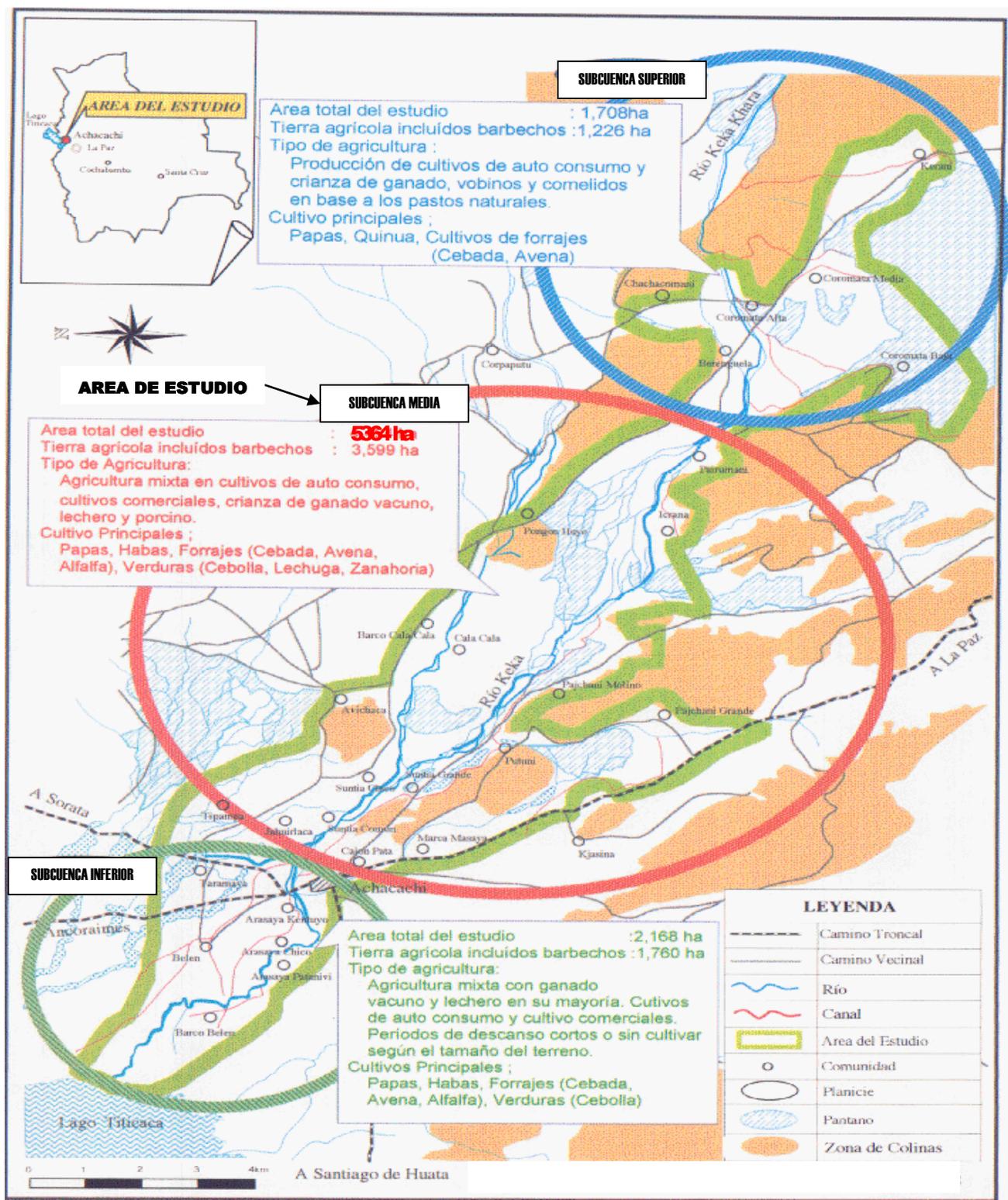


Figura 3.4 Ubicación del área de estudio en la Cuenca del río Keka

### 3.1.2. CLIMA

Según JICA (1997), el área de estudio puede ser clasificada como de tierras altas tropicales. La distinción entre la temporada de lluvias y la temporada seca es clara, y la mayor parte de la precipitación anual se concentra en la temporada de lluvias. Las bajas temperaturas y la alta humedad perduran durante toda la temporada seca. Los parámetros meteorológicos del área de estudio se resumen a continuación (SENAMHI):

Precipitación anual:	590 mm
Temperatura media anual:	7.1°C
Promedio de la temperatura máxima:	14.6°C
Promedio de la temperatura mínima:	-1°C
Humedad relativa media anual:	65.8%
Velocidad del viento media anual:	12.8 Km./hr
Promedio anual de horas sol:	2.859 hr
Evaporación media anual:	1.434 mm
Días de heladas al año:	170 días
Días de granizo al año:	4 días

Cerca del 70% de la **precipitación** anual se registra entre los meses de noviembre y marzo. La precipitación mensual más baja se observa generalmente en los meses de junio y julio. Como promedio, en junio no llueve durante 14 días, 13 días en julio y 8 días en agosto.

La **temperatura** promedio es cerca de los 7° C y nunca excede los 10° C. La temperatura promedio se incrementa unos 4° C en julio y agosto. La temperatura mínima absoluta es alrededor de -10° C de julio a junio, y en ciertos años se registró la temperatura del punto de congelación en diciembre que es el mes más cálido del año. La temperatura máxima absoluta no fluctúa siendo alrededor de 17° C durante el año.

La media anual de **humedad** relativa es alrededor de 66%, y relativamente alta en enero, y baja en julio.

La **evaporación** total anual es mayor a 1400 mm se puede observar una alta evaporación durante octubre y noviembre.

La dirección del **viento** que predomina en el área de estudio es de noroeste y norte.

El total de días de **heladas** al año es de alrededor de 170 días y de mayo a agosto se registran más de 25 días de heladas.

Últimamente no se han registrado **granizadas**; el promedio por año es de solo 3 días con granizadas.

### **3.1.3. SUELO**

Los suelos son superficiales con un solo estrato de 0 - 20 cm, de textura media moldeada por grava y piedras en estratos más profundos. Estos suelos tienen una baja capacidad de retención de humedad; son excesivamente drenados. Los contenidos de calcio y magnesio intercambiables varían de bajo a moderado, el sodio de moderado a alto, y el intercambio de cationes de potasio de bajo a moderado. Según las características relativas, principalmente debido a las delgadas capas arables, estos suelos son clasificados como Clase 4. Esta categoría sugiere que son suelos no apropiados para cultivos anuales debido a problemas de erosión y de humedad. Dentro de esta área sin embargo, existe una pequeña terraza aluvial recientemente clasificada como Clase 4, donde se puede practicar una producción intensiva (JICA, 1997).

### **3.1.4. HIDROLOGIA**

El área de estudio se extiende junto con el río Keka que tiene tres tributarios. El río Ch`iar Jokho se encuentra dentro del área de estudio y los otros dos tributarios que tienen su origen en la Cuenca Superior; a saber de Río Corpa y río Japa Jahuirá. Debido a la infiltración del flujo de agua en el lecho del río, se puede observar vertientes en el tramo medio del río Keka (comunidad de Pajchani Molino). Durante la temporada seca, no hay flujo de agua en los tres tributarios, como producto del uso de agua en los tramos río arriba y la infiltración del flujo al lecho del río(JICA, 1997).

#### **a) Uso del agua de riego del río Keka**

Treinta y dos sistemas de riego toman agua del río Keka, Jallps y Ch`iar Jokho. Entre los sistemas de riego existentes, dos sistemas tienen áreas de regadío grandes y toman agua para riego durante el año. Una está ubicada en Pajchani Molino (toma superior) y en Putuni (toma inferior). Durante el transcurso de las investigaciones de campo, se hicieron mediciones del caudal en las dos tomas principales de los canales mencionados anteriormente. Los resultados de las mediciones son los siguientes: 0.10 m<sup>3</sup>/s en la toma

superior y 0.35 m<sup>3</sup>/s en la toma inferior. Estos volúmenes de las tomas son considerados como la capacidad máxima del canal para cada sistema de riego.

### b). Escorrentía del río

Se estimó una secuencia de tiempos de la media del caudal mensual en la estación de medición de Achacachi y en los puntos principales de derivación para riego del río Keka sobre la base de los datos de caudal de la estación de medición de Achacachi. Se tomó en consideración la Escorrentía de la vertiente y los volúmenes de las tomas en los principales puntos de desviación. Los resultados se expresan en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Escorrentía del río Keka (Unidad: m<sup>3</sup>/s)

ESTACION	Ene	feb	mar	abr	may	Jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Achacachi	10.05	13.84	10.96	7.19	3.27	1.58	0.79	0.64	0.61	1.11	2.87	7.23
Tramo Superior												
Tramo medio	8.48	11.78	9.24	6.04	2.71	1.31	0.64	0.57	0.58	0.95	2.42	6.09
Tramo inferior	8.46	11.84	9.24	5.91	2.53	1.12	0.44	0.38	0.38	0.76	2.25	5.96
	8.36	11.73	9.14	5.80	2.43	1.02	0.34	0.27	0.28	0.66	2.14	5.86

FUENTE: Estudio de Factibilidad JICA, 1997.

### c) Agua disponible

Se llevó a cabo un análisis de probabilidad de flujo superficial del río disponible en cada punto de derivación y en la estación de medición de Achacachi, sobre la base de la media del caudal mensual estimada en cada punto del curso del río Keka (ver Cuadro 3.2). El análisis se realizó cada mes en un año de bastante agua (probabilidad de excedente para un periodo de 5 años), un año de agua promedio (probabilidad de excedente para un periodo de retorno de 2 años), y un año de poco agua (probabilidad de sin excedente para un periodo de retorno de 5 años). A continuación se muestran los resultados de los cálculos.

Cuadro 3.2 Agua disponible en el área de estudio (Unidad: m3/s)

ESTACION	Ene	Feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Achacachi												
BA	19.26	24.35	20.37	12.11	5.04	2.09	1.06	0.75	1.67	1.88	4.53	15.06
AP	11.53	13.93	11.46	6.01	2.68	1.17	0.65	0.52	0.71	0.98	2.45	7.06
PA	6.91	9.15	6.44	2.98	1.42	0.66	0.39	0.36	0.30	0.51	1.33	3.31
Tramo superior (Coromata Alta)												
BA	16.46	20.94	17.43	10.20	4.19	1.72	0.85	0.71	0.94	1.63	3.85	12.80
AP	9.73	12.68	9.62	5.00	2.20	0.95	0.51	0.49	0.60	0.83	2.06	5.90
PA	5.75	7.67	5.31	2.45	1.15	0.53	0.31	0.33	0.38	0.42	1.10	2.72
Tramo medio (Putuni)												
BA	16.48	20.98	17.43	10.03	3.95	1.43	0.58	0.48	0.69	1.36	3.63	12.69
AP	9.73	12.74	9.62	4.82	1.97	0.73	0.28	0.27	0.38	0.57	1.83	5.70
PA	5.74	7.73	5.30	2.32	0.99	0.37	0.14	0.15	0.20	0.24	0.92	2.56
Tramo inferior (Belen)												
BA	16.37	20.89	17.36	9.90	3.81	1.27	0.63	0.34	0.55	1.26	3.53	12.65
AP	9.59	12.62	9.48	4.68	1.84	0.60	0.11	0.13	0.24	0.38	1.69	5.55
PA	5.62	7.62	5.18	2.21	0.89	0.28	0.02	0.05	0.10	0.11	0.81	2.43

BA: Año de suficiente agua; AP: Año promedio; PA: Año de poco agua.

FUENTE: Estudio de Factibilidad, JICA 1997.

#### d) Agua subterránea

Los resultados de las mediciones del nivel de aguas subterráneas en el área de estudio son de aproximadamente 2 a 3 m como promedio desde el nivel de la superficie en diciembre. El nivel de las aguas subterráneas disminuye 2 m de julio a octubre en comparación al nivel de aguas subterráneas de diciembre. De estos datos de nivel de aguas subterráneas en la temporada de lluvias y sus cambios en la temporada seca, se pueden considerar el potencial de desarrollo de pozos poco profundos para uso agrícola de pequeña escala (JICA, 1997).

#### e) Caudal de inundación

Se ha estimado el caudal de inundación en la estación de Achacachi (área de captación 868 km<sup>2</sup>), empleando el método de la fórmula racional en base a los datos de precipitación máxima probable en 24 horas en el área de captación.

### **3.1.5. TENENCIA DE TIERRA Y ACTIVIDAD AGRICOLA**

En promedio de las tierras de los productores en el área de estudio oscila entre 1.5 y 3.0 ha. Existen muchas comunidades pequeñas en la Subcuenca Media, en las cuales la mayoría de los campesinos recibieron dos hectáreas cada uno en la época de la Reforma Agraria de 1953. En esas áreas se observa una tendencia de los terrenos a disminuir o aumentar (JICA, 1997).

En la zona de estudio se practica una agricultura tradicional de producción de cultivos y de animales para el auto consumo. Los productos producidos para su auto consumo son: la leche, queso y carne de oveja, como también cultivos como la papa, habas, la quinua y hortalizas.

El cultivo básico de la papa y los cultivos forrajeros de cebada y avena se producen en toda el área de estudio. Las habas, la cebolla, hortalizas y alfalfa se producen principalmente en la parte inferior de la Subcuenca Media, además de cultivos como la quinua y la oca.

### **3.1.6. GESTION DE RIEGO**

De acuerdo a las fuentes de agua en la zona de estudio se han identificado 32 sistemas de aguas del río, de las cuales 4 sistemas son alimentados también con aguas de vertiente.

Las aguas del río se refieren al uso de las aguas superficiales, producto del deshielo del nevado de la cordillera y de vertientes existente a lo largo de la cuenca del río Keka, que corren por el lecho de los ríos a la zona de estudio.

Para el análisis de las aguas del río se toma en cuenta los siguientes factores de diferenciación:

- los periodos pluviométricos anuales,
- los tipos de agua,
- cuencas y sistemas de riego.

### **a) Periodos pluviométricos anuales**

En las aguas del río pueden diferenciarse claramente dos periodos: La época lluviosa y la de estiaje.

**Periodo lluvioso.** Caracterizada por la ocurrencia de avenidas y de grandes caudales producto de la intensidad pluvial. Normalmente ocurre entre los meses de diciembre a febrero.

**Periodo de estiaje.** En la cual ocurre el caudal básico del río producto normalmente de vertientes y el deshielo de la cordillera, época en la que poco a poco se van implementando sistemas de control de agua basados en derechos adquiridos a lo largo de la historia y en el que se puede diferenciar dos periodos:

A1). Periodo de transición, entre los meses de marzo hasta el mes de junio, en el cual los derechos de agua no son estrictos.

A2). Periodo de control estricto en el uso del agua que se inicia en la segunda quincena del mes de julio hasta fines del mes de diciembre dependiendo de las lluvias, en el que rigen derechos de agua adquiridos en la época colonial y manejados actualmente por usos y costumbres.

### **b) Tipos de agua**

En lo referente a los tipos de agua, la dinámica histórica de la región y de los derechos de agua ha dado origen a los siguientes tipos de agua: sistemas ancestrales y las aguas comunales.

Es importante indicar que durante el periodo de estiaje existen dos tipos especiales de aguas denominadas chorreras y aguas superficiales y de vertiente. Las chorreras son aguas que escurren o filtran de bocatomas ubicadas aguas arriba las cuales son captadas río abajo por otras bocatomas. Las aguas superficiales (agua de deshielo) y de vertiente son aguas que fluyen por el lecho del río y son captadas directamente por las bocatomas.

### **c) Cuencas y sistemas**

La Subcuenca Media forma parte de la Cuenca del Río Keka, cuenta con tres tributarios que son: río Keka, río Corpa Jahuirá y el río Jallps, en los cuales se encuentran 55 diferentes sistemas de riego que abastecen de agua a diferentes comunidades ubicadas dentro del área de influencia de la Cuenca.

El río Jallps, actualmente se alimenta con las aguas superficiales y vertientes provenientes del río Chiar Johko, río Jallpa, proveniente de la laguna Chiar Johko, río Wila Wilani, río Linkhu, río Pakkollo y de la vertiente Chiji Uyu, todas situadas en la Sub Cuenca Superior de la Cuenca del río Keka.

El río Keka a su vez se alimenta de otros tributarios situados también en la Cuenca Superior que son: Río Corpa Jahuirá, río Keka Khora, río Lambrahuani, río Layuni y el lago Labrahuani. Para el aprovechamiento de las aguas del río, y dentro del área de influencia de la Subcuenca Media del río Keka se encuentran 32 sistemas de riego distribuidos en 15 comunidades.

### **3.1.6.1 INFRAESTRUCTURA**

La infraestructura de los sistemas de riego se caracteriza por presentar una construcción netamente tradicional construida desde épocas antiguas y mantenida hasta nuestros tiempos por el rol preponderante en la producción agrícola y pecuaria.

La mayor parte de los canales principales y secundarios está conformada por canales rústicos de tierra, estando revestidos solamente algunos canales de piedra.

Esta denominación como canales principales, si bien denota una diferenciación jerárquica desde el punto de vista de intensidad de uso, no implica la diferenciación clásica de los canales en niveles: por capacidad y uso, (canales primarios, secundarios, etc.).

Entre las características más importantes de la infraestructura en el sistema de riego tradicional se tiene:

- La infraestructura está diseñada para cumplir funciones múltiples de conducción, riego a la parcela y drenaje de excedentes.
- Combinación de canales propiamente dichos con cursos naturales como ser ríos, quebradas y torrenteras durante la conducción del agua.
- Rusticidad de las tomas de agua, construidas con piedras y que deben ser renovadas cada año pasada la temporada de lluvias.
- Ausencia de estructuras de aforo lo que da lugar a la aplicación de técnicas empíricas y tradicionales de medición de caudales principalmente en la división del agua de un canal principal en dos secundarios, que a pesar de sus limitaciones cumple su cometido de transparencia desde el punto de vista operativo.

- Existen puntos de coordinación o relación Inter - grupos, interzonal, Inter. - comunal e Inter - sistemas.
- Excesiva apertura de canales terciarios, interfamiliares y familiares, que incrementan la problemática en el uso del agua y su manejo equitativo por los usuarios de la comunidad.

### **3.1.6.2 ORGANIZACIÓN**

#### **a) Manejo del agua**

El grupo de usuarios de aguas es formado a nivel comunidad, cuyo jefe del grupo de usuarios de agua es el Alcalde de Aguas, quien es nominado con el consentimiento de los usuarios de la comunidad. El alcalde de aguas es responsable de todos los trabajos de organización y mantenimiento de los canales de riego en su zona. Durante la época seca, la distribución de agua de riego se realiza a través de un método rotatorio o por turnos en un intento para que la distribución de agua sea equitativa. El alcalde de agua decide el tiempo y la duración de la rotación en los canales de su comunidad o zona.

Generalmente, los trabajos de mantenimiento de los canales de riego son ejecutados por los propios usuarios atendidos por los canales antes de la época de lluvia (entre mayo a junio), aunque en muchas comunidades este trabajo se realiza del mes de julio hasta noviembre. Los principales trabajos de mantenimiento son la limpieza y la reparación de las paredes y de las secciones de cruce del camino.

#### **b) Proceso de Organización de los regantes en una Asociación**

La cuenca del Río Keka se encuentra administrativamente en dos provincias: Provincia Los Andes en los tramos río arriba y provincia Omasuyos en los tramos río abajo. El 1980, las comunidades de la provincia Omasuyos organizaron una asociación de usuarios del agua; esta asociación se denominó “Comité Central Río Keka”. En ese entonces, las comunidades que pertenecían a la provincia Los Andes no formaron parte de la Asociación puesto que obtenían suficiente agua de los tributarios del río Keka. En respuesta al reciente Programa de desarrollo agrícola en la cuenca del río Keka, en agosto de 1996, siete comunidades pertenecientes a la provincia Los Andes establecieron una asociación de usuarios del agua y la denominaron “Asociación de San Juan Chachacomani”.

#### **b1) Asociación de usuarios del agua río abajo**

En 1980 se organizó el Comité Central del Río Keka. Inicialmente el comité estaba compuesto por 28 comunidades que hacía uso del agua del río Keka organizadas para ajustar el uso del agua del río Keka. Todas las comunidades miembros pertenecían a la provincia Omasuyos.

Las comunidades que la integran son las siguientes:

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Belen              | 15. Marca Masaya     |
| 2. Taramaya           | 16. Pairumani Grande |
| 3. Jahuiraca          | 17. Arasaya Chico    |
| 4. Tipampa            | 18. Arasaya Kentuyo  |
| 5. Suntia Grande      | 19. Arasaya Patanivi |
| 6. Suntia Chico       | 20. Barco Belen      |
| 7. Suntia Comun       | 21. Corpa Puto       |
| 8. Putuni             | 22. Pongon Huyo      |
| 9. Pajchani Grande    | 23. Berenguela       |
| 10. Pajchani Molino   | 24. Cajon Pata       |
| 11. Kjasina Grande    | 25. Coromata Alta    |
| 12. Avichaca          | 26. Coromata Media   |
| 13. Cala Cala Central | 27. Coromata Baja    |
| 14. Barco Cala Cala   | 28. Icrana           |

## **b2) Asociación de usuarios de agua río arriba**

La Asociación de San Juan Chachacomani fue establecida en agosto de 1996 por siete comunidades de la provincia Los Andes, integrada por las siguientes comunidades:

- |                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 1.-Villa San Juan de Chachacomani | 5.- Zona Pura Purani     |
| 2.- Zona Keruyo                   | 6.- Zona Kellhuani       |
| 3.- Zona Sorapujru                | 7.- Zona Alto Cruz Pampa |
| 4.- Zona Japupampa                |                          |

El propósito de la Asociación fue el constituirse como un núcleo para impulsar Proyectos de desarrollo de su área de influencia.

## **b3) Asociación de Usuarios del Proyecto Achacachi (AUPA)**

Esta Organización fue fundada el 25 de agosto de 1998 en la comunidad de Pongon Huyo, cantón Achacachi de la provincia Omasuyos en un ampliado de los representantes de las 30 comunidades beneficiarias del Proyecto de Desarrollo Agrícola y Rural del Área de Achacachi a convocatoria de la Unidad de Coordinación del Proyecto Achacachi (UCPA), Agrupa actualmente a 30 comunidades distribuidas en tres Subcuencas:

- Subcuenca Superior: Chachacomani, Berenguela, Corpaputo, Pairumani, Icrana, Kerani, Coromata Alta, Coromata Media y Coromata Baja.
- Subcuenca Media: Cala Cala, Barco Cala Cala, Pongón Huyo, Pajchani Molino, Putuni, Marca Masaya, Pajchani Grande, Kjasina, Jahuiraca, Suntia Comun, Suntia Chico, Suntia Grande, Avichaca, Cajon Pata y Tipampa.
- Subcuenca Baja: Belén, Taramaya, Arasaya Chico, Arasaya Kentuyo, Arasaya Patanivi y Barco Belén.

Comunidades que se benefician en forma compartida, equitativa, justa y racionalmente, del proyecto.

### **3.1.6.3 OPERACIÓN**

Respecto a la operación de las aguas del río en la Subcuenca Media sobre el río Keka, río Jallps y los tributarios, durante el periodo de uso de agua, entre los meses de Julio hasta noviembre, los puntos de captación de cada sistema de riego son independientes el uno del otro, en donde cada sistema tiene una organización, operación y mantenimiento propias.

Los puntos de captación se encuentran ubicados a lo largo de los ríos mencionados anteriormente, los cuales como parte integrante de los sistemas de suministro también presenta diferencias significativas en cuanto al caudal suministrado y el tiempo en días, de suministro a los diferentes sistemas.

Por la cantidad limitada de agua existente en los ríos, cada sistema tiene que realizar un uso condicionado y uniforme entre los usuarios del sistema. Este hecho ha provocado que una gran parte de las comunidades que hacen uso del agua de los ríos se distribuyan en un orden de turnos de uso y manejo del agua de riego.

Esta forma de distribución data desde tiempos de las haciendas, donde ya contaban con acuerdos para el uso de aguas por turnos, permitiéndoles un uso más eficiente de las grandes extensiones de tierras. En la actualidad muchos de esos turnos entre comunidades se sigue manteniendo, principalmente en el uso de agua por dos o más comunidades de un solo sistema, como es el caso del sistema No 9 que alimenta a 6 comunidades y aún abastecía a otras comunidades ubicadas en la Subcuenca Inferior.

Durante el periodo de estiaje, a partir de agosto hasta fines de noviembre, debido a la disminución del caudal del río, surge una presión sobre el uso y control estricto del agua por parte de los Alcaldes de Agua y los usuarios de las diferentes comunidades.

En primer término los sistemas ubicados en la parte superior del río son los que se benefician del agua, principalmente por su ubicación; ejerciendo un control a los sistemas ubicados río abajo, estos últimos son los que ven limitadas sus necesidades de agua para riego, trayendo consigo muchas dificultades en el uso.

El río Keka y el río Jallps, en la parte media del área de estudio, entre las comunidades de Icrana y Pajchani Molino, durante los meses de estiaje (Julio a Octubre) disminuyen su caudal hasta llegar a un caudal cero. La existencia en el trayecto de vertientes alimenta a los ríos de agua, siendo vital para las comunidades ubicadas en las partes bajas quienes conducen el agua hasta la toma No. 9.

También es importante mencionar la presencia 2 vertientes ubicadas en los tributarios T1, T2 y T3) que alimentan a tres sistema ubicados en la comunidad de Pongon Huyo.

Como las cantidades de agua disponible son significativamente menores principalmente entre los meses de agosto a noviembre, todos los sistemas ingresan a una etapa de racionamiento de este recurso, solo para los usuarios que participan en las actividades de mantenimiento de los sistemas, controlado por los Alcaldes de Aguas de cada comunidad y zona.

## **3.2 METODOLOGIA**

### **3.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO EXISTENTES**

Este proceso fue realizado en base a la observación directa en las 15 comunidades, en las cuales se realizó trabajos de sondeo directo con los usuarios de agua para riego, acopio de información primaria, recopilación de datos de campo, visita e inspección in situ de los sistemas de riego a lo largo de los río Keka, Jallps y Ch'iar Jokho. En este último participaron los Alcaldes de aguas de las comunidades, con quienes se

realizó trabajos de agrimensura, cálculos de caudal y toma de datos de cada sistema de riego, tal como esta descrito en el capítulo anterior.

### **3.2.2. CARACTERISTICAS DE LA GESTIÓN DE RIEGO**

La base metodológica para el desarrollo de la investigación fue la observación directa a través de dos técnicas fundamentales: el monitoreo de los sistemas de riego y el seguimiento de riego durante toda la gestión agrícola. El monitoreo de los sistemas de riego es el proceso de medir, anotar, recolectar y comunicar información respecto a la organización, operación y mantenimiento de los sistemas de riego comunitarios a través del tiempo. El seguimiento de riego es un proceso continuo de recogida y tratamiento de datos dentro la gestión de riego de un sistema y su relación con la gestión agrícola. La observación como técnica de investigación consiste en “ver” y “oír” hechos y fenómenos que se desean estudiar (VARGAS, 1995).

El presente trabajo fue realizado de forma participativa con los usuarios de las comunidades de los respectivos sistemas. Cabe mencionar que el diagnóstico y seguimiento fue realizado en todas las comunidades de la Subcuenca Media. Por otra parte, por la imposibilidad de realizar una evaluación de cada comunidad que integra la Subcuenca Media del Río Keka, se eligieron cinco muestras o bloques de seguimiento de las quince comunidades.

En resumen las actividades realizadas fueron las siguientes:

- 1) Reconocimiento del área de estudio
- 2) Trabajo de campo propiamente dicho
- 3) Trabajo de campo de verificación
- 4) Trabajo de campo final
- 5) Compilación y análisis de datos

#### **3.2.2.1. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Para esta primera etapa de la investigación, se organizaron reuniones y asambleas con usuarios y autoridades de las comunidades, para informar, coordinar y ejecutar la investigación a realizar, durante la gestión agrícola 98 y 99, de acuerdo al cronograma de actividades del proyecto de tesis elaborado.

En esta etapa también se realizaron visitas de reconocimiento a las diferentes comunidades del área de estudio, para realizar una caracterización de los componentes que integran la Gestión de riego

comunitario, con el objeto de tener una idea clara de la técnica de estudio metodológico a aplicarse y la selección de área para la realizar una estratificación de las comunidades para su respectiva evaluación.

## SELECCIÓN DE LOS BLOQUES DE SEGUIMIENTO

La muestra o bloque no fue caracterizada sobre una teoría matemática - estadística, sino más bien del juicio del investigador y de los resultados que se quería obtener. La modalidad que se tomó en cuenta fue la “muestra razonada o intencionada”, es decir que la selección de la muestra fue función de un previo conocimiento de la población a estudiarse.

La selección fue realizada en función a los siguientes criterios:

- Representatividad de la comunidad
- Unidad hidráulica
- Accesibilidad

### a) Representatividad de la comunidad

Dentro de las quince comunidades que integran la Subcuenca Media se eligió a cinco comunidades (muestras) representativas, en las cuales se expresan las características generales de cada bloque, en términos de: Tipos de suelos, tipos de cultivos, disponibilidad de agua, topografía, número de usuarios y superficie a regar.

Dicha representatividad permitió además extrapolar datos para las comunidades que integran cada bloque o estrato, con similares características. Como resultado de esta estratificación se eligieron 5 comunidades para su respectiva evaluación, denominados: Cala Cala, Pajchani Molino, Suntía Grande, Jahuiraca y Marca Masaya. En el Cuadro 3.3 se presenta esta distribución.

Cuadro 3.3 Distribución de los bloques de estudio

BLOQUE	COMUNIDADES INTEGRANTES	MUESTREO
BLOQUE 1	Pongon Huyo, Cala Cala, Barco Cala Cala y Avichaca	Cala Cala
BLOQUE 2	Pajchani Molino, Putuni y Pajchani Grande	Pajchani Molino
BLOQUE 3	Suntía Grande y Cajon Pata	Suntia Grande
BLOQUE 4	Suntía Chico, Suntia Comun, Jahuiraca y Tipampa	Jahuiraca
BLOQUE 5	Marca Masaya y Kjasina	Marca Masaya

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

Complementariamente se consideró que cada comunidad seleccionada como muestra, tuviese acceso a diferentes tipos de agua manejados en la zona, lo que permitió ver el aporte que cada uno de ellos durante el periodo de riego.

#### **b) Unidad hidráulica**

Un criterio importante para la definición del Bloque fue el de identificar y manejar los puntos de control y toma de datos, lo que permitió determinar las características hidráulicas del bloque expresadas en términos de medición de caudales y de tiempos de riego.

Se consideró además el volumen de agua que ingresa a la toma de cada sistema y los caudales en los canales principales, secundarios, terciarios y parcelarios dentro de los límites de la comunidad en estudio. En el cuadro 3.4 se describen los puntos de control de cada comunidad - muestra y en la Figura 3.5 se presenta la ubicación de los bloques.

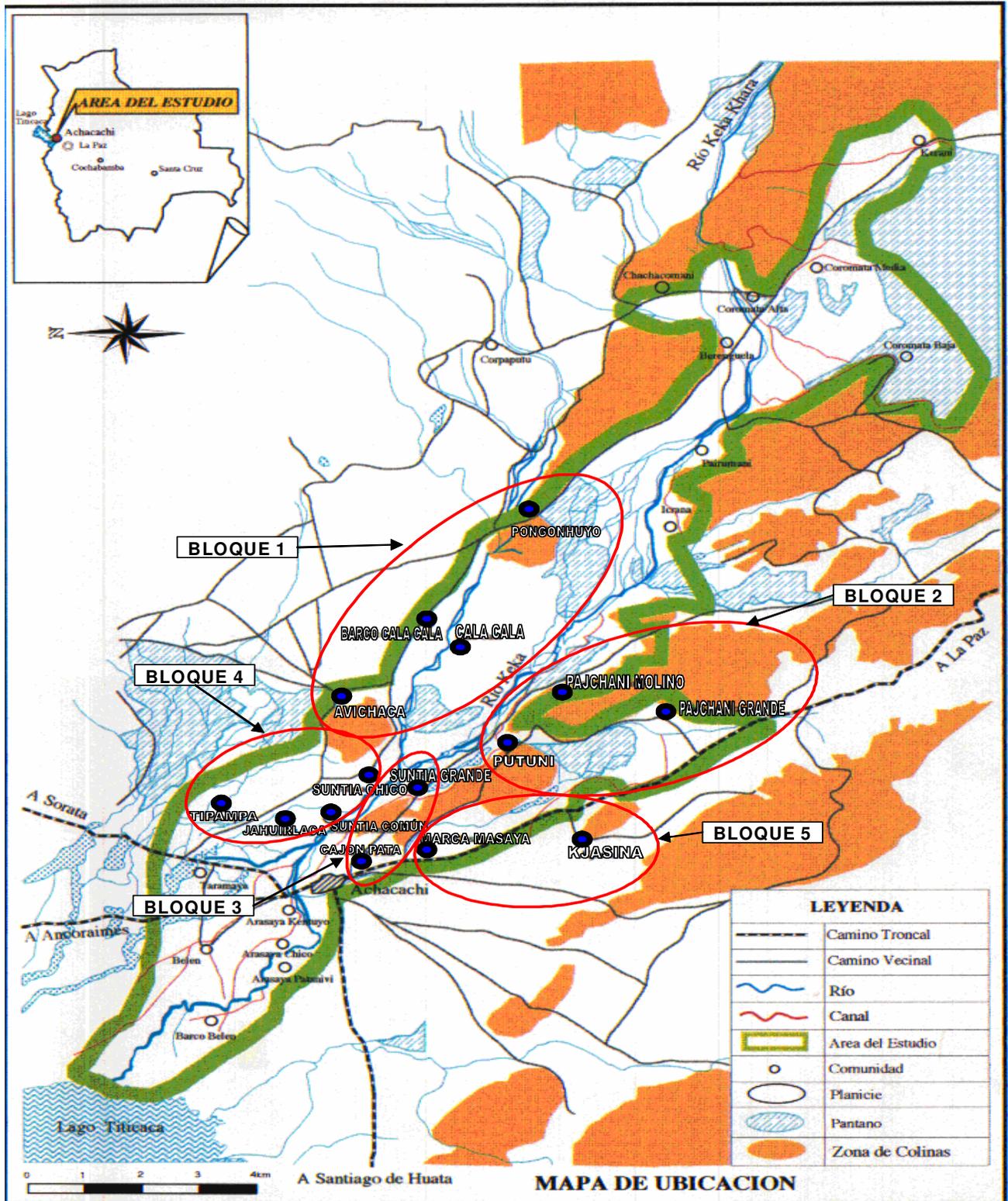


Figura. 3.5 Ubicación de los bloque de seguimiento

Cuadro 3.4 Puntos de control y toma de datos de los bloques

BLOQUE	COMUNIDAD	PUNTO DE CONTROL (SISTEMAS)	TIPO DE OBSERVACIÓN
BLOQUE 1	Cala cala	46,43,41,39,38,	Caudales, tiempos de riego
BLOQUE 2	Pachani Molino	15,12,11,10	Caudales, tiempos de riego
BLOQUE 3	Suntia Grande	9,7	Caudales, tiempos de riego
BLOQUE 4	Jahuiraca	5,4	Caudales, tiempos de riego
BLOQUE 5	Marca Masaya	9	Caudales, tiempos de riego

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

### c) Accesibilidad

Si bien el tamaño del bloque fue determinado prácticamente por los criterios de representatividad y unidad hidráulica, se consideró además que las comunidades muestreadas permitiesen un fácil acceso que permitió una movilización durante la recolección de la información.

El área total de la comunidad también fue determinante para la elección del bloque. Según el PRIV (Proyecto de Riego Inter. Valles) el área de un bloque de seguimiento debe ser mayor o igual al 10% del área total para que el mismo sea representativo.

### 3.2.2.2. TRABAJO DE CAMPO PROPIAMENTE DICHO

Para el levantamiento de datos de los sistemas, se diferenciaron dos periodos:

- Trabajo preliminares
- Trabajo de campo

### TRABAJOS PRELIMINARES

Según (LEÓN, 1994), la obtención de información previa es orientada a caracterizar los sistemas de producción. La información generada por otras entidades o instituciones es valiosa. Aunque en algunos casos se encuentra diseminada y su obtención no es fácil; sin embargo su obtención debe seguir un proceso organizado que implica su ordenamiento y sistematización.

Una vez definidos los bloques de seguimiento en base a los criterios de selección descritos anteriormente se procedió con las actividades siguientes:

**a) Acopio de información secundaria**

En esta primera etapa se hizo un acopio de la información disponible en libros, revistas, documentos, Proyectos y otros, realizados anteriormente en el área de estudio y relacionados a la región.

**b) Pre-diagnóstico de las comunidades**

En esta etapa se realizó un contacto con las comunidades de la Subcuenca Media, a fin de entablar una relación estrecha y de confianza, participando en sus diferentes niveles de organización, sindical como familiar.

La información generada por los propios productores se constituyó en la base de la información, para observar la organización y su influencia en el riego. Se inició con la información relacionada a disponibilidad de agua, fuentes de agua, turnos de riego, número de usuarios, superficie de la comunidad y problemática. Esta información permitió realizar la caracterización de los bloques.

Esta información, permitió planificar y realizar la metodología de investigación.

**c) Diagnóstico participativo y sondeos**

Los diagnósticos participativos se realizaron en base a métodos rápidos participativos, primero con las autoridades de la comunidad, Alcaldes de Aguas y usuarios en general.

La base metodológica para la obtención de información fue realizada mediante encuestas estáticas y dinámicas permitiendo obtener información, dentro de una amplio espacio muestral, en todas las comunidades de la Subcuenca Media del Río Keka.

Para identificar la situación de los productores y caracterizar las diferentes comunidades y sistemas se realizaron sondeos, principalmente para identificar la problemática de cada comunidad y la región y priorizar las posibles alternativas de solución planteada por los usuarios.

Finalmente se realizó una encuesta dinámica, para permitir realizar un seguimiento de las acciones (organización, operación y mantenimiento de los sistemas de riego) que realiza las familias.

## **TRABAJO DE CAMPO**

El trabajo de campo comprendió ocho etapas, las cuales se describen a continuación:

### **a) Bloques de seguimiento**

Considerando el número de comunidades (15) de la Subcuenca Media, se dividió en cinco Bloques, de cada una se eligió a una comunidad representativa en función a las características antes descritas.

### **b) Plano de ubicación de los sistemas**

Con la información secundaria disponible se preparó primeramente los croquis y posteriormente los planos de ubicación de los diferentes sistemas a una escala de 1: 40.000 (ver ANEXO 1). En estos planos se identificó las comunidades, su situación limítrofe y los sistemas con que cuenta, para facilitar en lo posterior la orientación del trabajo de investigación como ser: obras de arte, caminos, canchas de fútbol, escuelas, capillas, cementerios y otros.

### **c) Época de monitoreo**

El monitoreo de la Gestión de Riego Tradicional de la comunidades se realizó, desde antes de la época de siembra de los cultivos y antes de inicio de riego de los diferentes cultivos hasta los últimos riegos (diciembre y parte de enero). El número de veces que se monitoreó fue establecido en función al número de comunidades a estudiar y a los objetivos planteados en el estudio.

### **d) Registro de datos**

El registro de datos contempló dos etapas: una de volúmenes y otra de área regada.

Para el registro de volúmenes de agua, se hizo la medición en la entrada de la toma, mediante el molinete y sistemas con caudales reducidos con el método del flotador. También se realizó el aforo de caudales en los canales secundarios, terciarios y canales familiares o parcelarios.

El registro de las áreas regadas, fue hecho en función a los turnos de riego por comunidad, por zona y por usuario, del 10% de los usuarios de una comunidad. También se hizo un levantamiento de los cultivos bajo riego, tierras en descanso y tierras no aptas para riego.

La lámina de riego por cultivo, se determinó de acuerdo al muestreo por Bloque. Para su registro se identificó una parcela por cada cultivo bajo riego, determinado al azar, en la cual se anotó datos de caudal, tiempo y área de la parcela regada.

#### **e) Descripción y evaluación de las obras hidráulicas**

La descripción y evaluación de las obras fueron realizadas mediante la observación y el recorrido de los sitios donde se encuentra ubicados los sistemas de riego y toda su infraestructura. En cada sistema fueron descritos y medidos la sección de los canales, las longitudes, material de construcción. Estas obras a analizar son las siguientes:

- Sistema de aducción u obras de toma
- Sistema de conducción (canales primarios, principales o “troncales”)
- Sistema de distribución (canales secundarios, terciarios y parcelarios)

#### **f) Cálculo del caudal de agua**

El caudal se ha determinado mediante un seguimiento en el manejo de agua de riego. Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Aforo de caudales
- Tiempos de riego
- Determinación de volúmenes de aplicación

El caudal se midió en los puntos de toma, canal principal, canal secundario, canal terciario y canal parcelario. Para caudales pequeños (canales parcelarios), se utilizó un aforador RBC. En la mayoría de los casos se utilizó la técnica de sección-velocidad (flotador), que consiste en seleccionar un tramo del canal, de longitud conocida y sección regular donde se larga el flotador al centro de la corriente, midiendo el tiempo que emplea en recorrer el tramo conocido deduciendo la velocidad de la ecuación tenemos:

$$V = E/T \quad (01)$$

Donde:

V = Velocidad superficial (m/s)

E = Distancia (m)

T = Tiempo (s)

La velocidad calculada se multiplico por 0.8 para tener un valor más representativo de la velocidad media de la corriente, y este valor multiplicado por la sección media del canal nos permitió calcular el caudal.

La determinación de volúmenes grandes en las tomas, se realizó con el molinete, el cual permite obtener datos precisos de la velocidad del agua que fluye o ingresa a la toma.

### **g) Cálculo del volumen de aplicación**

Los volúmenes de aplicación fueron calculados en base al caudal promedio por bloque y al tiempo de riego teóricos por usuario. Para obtener los tiempos de riego, se acumularon los tiempos teóricos de riego de cada uno de los usuarios muestreados por bloque, que fueron elaborados en base a los turnos de riego por comunidad, por zona y por usuario.

Luego se procedió al control del tiempo de llenado de los canales desde la toma hasta la comunidad, zona y primer usuario durante un evento de riego. Este valor fue restado del tiempo teórico de riego, obteniendo así el tiempo de riego real. En otros casos estos tiempos fueron estimados

Para el cálculo de los volúmenes de aplicación por evento de riego se utilizó la siguiente relación:

$$V = Q * T \quad (02)$$

Donde:

V = Volumen de aplicación (m<sup>3</sup>)

Q = Caudal promedio a la entrada de la parcela

T = Tiempo de riego por usuario / parcela

Los datos de caudal fueron generados a partir de un número variable de mediciones realizadas durante el seguimiento de las aguas.

Por la alta movilidad del agua y los continuos robos de agua se originan grandes variaciones de caudal en consecuencia estos datos tienen variaciones, lo que de algún modo puede modificar los resultados.

El análisis de la oferta de agua se realizó tanto a nivel de bloques (comunidades muestra), como a nivel de sistemas.

#### **h) Monitoreo del uso de agua**

Para la determinación del uso de aguas a nivel parcela para aguas del río se realizaron las siguientes actividades:

La determinación del destino de aguas consistió en recorrer las parcelas de cada sistema de riego, sobre esquemas base o croquis de las parcelas bajo riego. Este trabajo se realizó en función a un muestreo de los usuarios de cada sistema al 10%.

Para determinar la frecuencia de riego por cultivo se tomaron en cuenta, los turnos de uso por comunidad, los turnos por zona y los tiempos de riego por usuario, dentro de cada comunidad muestreada, para luego determinar el promedio por cultivo, el cual se consideró representativo para cada bloque.

### **3.2.2.3. TRABAJO DE CAMPO DE VERIFICACIÓN**

Sobre la base de la información obtenida en el Trabajo de Campo 1; en esta etapa se evaluó nuevamente, las pruebas de campo realizadas anteriormente, siguiendo la misma metodología, para así observar las diferencias existentes durante las diferentes fases de desarrollo de los cultivos y su relación con los cambios climáticos.

### **3.2.2.4. TRABAJO DE CAMPO FINAL**

En esta etapa final del trabajo de campo, se realizó la tercera evaluación de las pruebas de campo, siguiendo la metodología empleada en la primera etapa del Trabajo de Campo.

### **3.2.2.5. COMPILACIÓN Y ANALISIS DE DATOS**

#### **a) Elaboración de los mapas base**

Sobre la base de fotografías aéreas, mapas, cartas geográficas, croquis e información secundaria del área de estudio, se confeccionó los mapas base (esquema base), en el cual se muestra la ubicación de los

sistemas de riego en las comunidades en estudio, áreas de cultivo a secano y bajo riego. En una primera parte este trabajo fue realizado con la participación de los usuarios y autoridades.

#### **b) Cuantificación del volumen de agua**

Para realizar este trabajo, con los datos de caudal y tiempo obtenido se construyó hidrogramas para cada bloque estudiado.

#### **c) Cuantificación de áreas**

La cuantificación de las áreas se utilizó el método de los mapas a escalas 1:200, escala 1: 50000 y mapas parlantes elaborados in situ, esto debido a la excesiva parcelación de las tierras. Esta técnica también fue empleada para la determinación de las áreas de superficie bajo riego y a secano para cada bloque de estudio.

#### **d) Cálculo de láminas de riego**

El cálculo de la lámina de riego fue realizado en función del volumen que ingresa a la parcela y el área regada. Para este fin se utilizó la siguiente ecuación:

$$L = \frac{Q * T}{A} \quad (03)$$

Donde:

L = Lámina (mm)

Q = Caudal (m<sup>3</sup>)

T = Tiempo (h)

A = Área regada (m<sup>2</sup>)

#### **e) Análisis de la información**

El procedimiento de análisis de la información obtenida fue realizado mediante el análisis multivariado y el análisis de conglomerados o “cluster”.

La fase de caracterización proporcionó la información cuantitativa sobre cada uno de las comunidades muestreadas.

#### - **Análisis multivariado**

Según LEÓN (1994), la aplicación de técnicas multivariadas permite clasificar y tipificar a cada productor en un área en particular. Esta técnica permite obtener grupos de productores en función de la importancia de variables dentro de los productores.

#### - **Análisis de conglomerados o “cluster”**

El agrupamiento de los datos se puede lograr mediante el análisis de conglomerados o “cluster” (MORRISON, 1976). En este análisis se determina la distancia cuadrada entre los centroides de los grupos y la distancia de cada elemento a ser clasificado a los centroides de cada grupo. La clasificación de cada elemento se realiza de acuerdo a estas distancias.

### **3.2.3. ADECUACIÓN DEL REGLAMENTO DE RIEGO Y USO DE AGUAS**

La metodología de trabajo empleado para cumplir con este propósito fue el siguiente:

- Revisión de la información referente al Reglamento de riego y uso de aguas elaborado el año 2000.
- Revisión participativa con todos los actores que hacen a una gestión de riego (usuarios de riego, Alcaldes de aguas, Sindicato Agrario y familias) del reglamento, que tiene un ámbito de aplicación a todos los sistemas de riego de la Cuenca del río Keka.
- Identificación de los problemas que hacen a la gestión de riego tradicional
- Identificación de los impactos del reglamento de riego y usos de agua en las comunidades.
- Intercambio de experiencias (visitas) con organizaciones similares.
- Elaboración de la propuesta de reglamento adecuado a las condiciones vigentes.
- Difusión, concertación, revisión y aprobación del nuevo reglamento con los regantes.
- Inclusión de la propuesta en los estatutos de la Asociación de Usuarios del Proyecto Achacachi (AUPA).

Este proceso fue participativo, donde el actor determinante y decisivo fue el usuario de riego, quien en base a sus experiencias y conocimiento, identificaron las causas, los problemas y dieron al final las

alternativas de solución a los problemas identificados, siendo uno de estos la elaboración y aplicación de un reglamento acorde con la situación actual de los sistemas de riego, disponibilidad de agua y gestión de riego de cada sistema.

#### **3.2.4. COMPARACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIEGO TRADICIONAL Y TECNICO**

Para este objetivo se utilizo como referencia al Sistema de riego No 12 ubicado en la comunidad de Pajchani Molino, canal que fue mejorado por la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón, en el año 2001 – 2002. Se comparó con los sistemas de riego existentes a lo largo del río Keka.

Para este proceso se realizaron las siguientes actividades:

- Análisis retrospectivo de antecedentes del sistema de riego tradicional, trabajo que se realizó con las autoridades y personajes destacados y de edad de la comunidad.
- Evaluación del grado de organización, operación y mantenimiento del sistema de riego.
- Entrevistas con los usuarios de riego, alcaldes de aguas y sindicato agrario que actualmente hacen uso del sistema de riego mejorado.
- Inspección de la infraestructura de riego construido, participativo.
- Sistematización de la información.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO DE LA SUBCUENCA MEDIA**

#### **4.1.1. GESTIÓN DE RIEGO EN LA ZONA DE ESTUDIO**

La Subcuenca Media del Río Keka presenta 32 sistemas de riego distribuidos en 15 comunidades, tal como se describe en el cuadro 4.1, todos ellos como parte integrante de la Asociación de usuarios del Proyecto Achacachi. Al presente todos estos sistemas aprovechan del caudal básico proveniente de los ríos Keka, Jallps y Chiar Jokho, además del agua proveniente de manantiales y lagunas.

Cuadro 4.1 Descripción de los sistemas de riego de la Subcuenca Media del río keka

No.	SISTEMA DE IRRIGACIÓN	FUENTE DE AGUA	COMUNIDAD	NO DE USUARIOS	
1		Río Jallps	Cala Cala	148	
2		Río Jallps	Cala Cala		
3		Río Jallps	Cala Cala		
4		Río Jallps	Cala Cala		
5		Río Jallps	Cala Cala		
6		Río Jallps	Barco Cala Cala		21
7		Río Chiar Johko	Pongon Huyo	333	
8		Río Chiar Johko	Pongon Huyo		
9		Río Chiar Johko	Pongon Huyo		
10		Río Chiar Johko	Pongon Huyo		
11		Río Jallps	Pongon Huyo		
12		Río Jallps	Pongon Huyo		
13	Tributario 1	Río Wila Wilani	Pongon Huyo		
14	Tributario 2	Río Wila Wilani	Pongon Huyo		
15	Tributario 3	Río Wila Wilani	Pongon Huyo		
16		Río Keka	Pongon Huyo		
17		Río Keka	Pongon Huyo		
18		Río Keka	Pongon Huyo		
19		Río Keka	Pongon Huyo		
20		Río Keka	Pajchani Molino	114	
21		Río Keka	Pajchani Molino		
22		Río Keka	Pajchani Molino		
23		Río Keka	Pajchani molino		
24		Río Keka	Putuni		46
		Río Keka	Pajchani Grande		74
		Río Keka	Marca Masaya		62
		Río Keka	Kjasina		91
		Río Keka	Suntia Grande	56	
		Río Keka	Cajon Pata	13	
25		Río Keka	Putuni		
26		Río Keka	Jahuiraca	92	
		Río Keka	Jahuiraca		
27		Río Keka	Tipampa	82	
28		Río Jallps	Suntia Comun	23	
29		Río Keka	Suntia Chico	29	
30		Río Keka	Suntia Crande		
31		Río Jallps	Avichaca	197	
32		Río Jallps	Avichaca		
TOTAL		4	15	1381	

FUENTE: Elaboración propia basándose en información obtenida en campo 2005.

Estos sistemas captan las aguas de los diferentes tributarios a lo largo de río y forman en conjunto, un complejo sistema de relaciones; que a su vez sirven con sus aguas a sistemas complejos cada uno.

En el Cuadro 4.2 se puede observar esta distribución y los sistemas con que cuenta cada comunidad, al igual que las zonas con que presenta cada comunidad y cada sistema de riego.

Cuadro 4.2 Distribución de los sistemas de riego, en las 15 comunidades de la Subcuenca Media

COMUNIDAD	SISTEMAS	ZONAS	FUENTE
Cala Cala	46,43,41,39,38	Alta y Baja	Río Jallps
Barco cala Cala	45	Barco Cala Cala	Río Jallps
Pongon Huyo	53,52,51,50,49,48,20,18,14, 13, Tributarios 1,2y3	Parqui Phujyu, Kalamarca, Pongon Huyo Centro, Pongon Huyo Baja, Wila Jahuira y Pongon Huyo Alta	Río Chiar Jhoko Río Jallps Río Keka Río Wila Wilani
Pajchani Molino	15,12,11,10	A, B y C	Río keka
Putuni	9,8	Putuni	Río Keka
Pajchani Grande	9	Q'úqani, Baja y Pampa Jahuira	Río Keka
Marca Masaya	9	A y B	Río Keka
Kjasina	9	Grande y Chico	Río Keka
Suntia Grande	9,7	Suntia Grande	Río Keka
Cajon Pata	9	Cajon pata	Río Keka
Jahuiraca	5,4	Jahuiraca	Río Keka
Tipampa	4	Tipampa	Río Keka
Suntia Chico	37	Suntia Chico	Río Keka
Suntia Común	6	Suntia Común	Río Keka
Avichaca	47,40	Alta, Baja y Pampa	Río Chiar Jhoko

FUENTE: Elaboración propia, 2004.

Las comunidades ubicadas en la parte alta de la Subcuenca Media del Río Keka, presentan un mayor número de sistemas de riego con relación a los ubicados en la parte Baja. La topografía del terreno es un factor limitante para la producción agrícola de estas tierras que cuentan con numerosos sistemas de riego. Entre las comunidades que presentan estas características podemos mencionar: Pongón Huyo, Pajchani Molino, Cala Cala y Putuni.

Las comunidades que presentan una superficie extensa, ubicadas en la planicie aptas para riego, están divididas en zonas, que tienen una organización propia en base al número de usuarios que hacen uso del agua para riego, así por ejemplo podemos mencionar a las comunidades de Pongon Huyo, Avichaca, Cala cala, Pajchani Molino, Pajchani Grande, Cala Cala, Marca Masaya y Kjasina.

Sin embargo las comunidades ubicadas en la planicie (parte Baja), por el mismo hecho de no contar con sistemas que les suministren de agua de riego suficiente para sus cultivos, y el minifundio existente,

hacen que en estas comunidades no exista una distribución racional y organizada del agua de riego en las comunidades de Suntía Comun, Suntia Chico, Jahuiraca, Tipampa y Suntia Grande.

#### **4.1.1.1. TIPOS DE USO DE AGUAS**

La Subcuenca Media del río Keka cuenta con cuatro tipos en el uso de aguas, que son:

- Aguas intercomunales
- Aguas comunitarias
- Aguas comunes
- Aguas individuales

##### **a) Aguas intercomunales**

Son aguas provenientes de la época de la hacienda, son las más antiguas; actualmente están siendo utilizadas por dos o mas comunidades, en base a turnos establecidos entre las haciendas de ese tiempo y mantenidas hasta nuestros días.

##### **b) Aguas comunitarias**

Las aguas de la comunidad, son aquellos que tienen como origen la comunidad, su construcción puede ser de la época de las haciendas o reciente. Estos sistemas presentan un control en base a turnos de riego efectuado por los Alcaldes de agua de la comunidad o de las zonas. Son de uso exclusivo de los usuarios de la comunidad.

##### **c) Aguas comunes**

Este tipo de aguas no están sujetas a turnos de riego, su uso es libre, por mutuo acuerdo entre los usuarios del sistema. Las aguas comunes son usadas generalmente para el riego de las CANAPAS (Campos Nativos de Pastoreo) y en pequeña escala para cultivos. Su construcción es reciente (5 a 15 años).

##### **d) Aguas individuales**

Las aguas de uso libre son aquellos sistemas construidos sobre el lecho del río, para beneficio personal (familia numerosa). Su construcción es reciente o puede datar de años atrás, pero como producto del abandono de las familias estos quedaron bajo el control de una sola familia.

A continuación en el cuadro 4.3 se muestra los sistemas que presentan este tipo de aguas.

Cuadro 4.3 Tipos de uso de aguas

TIPOS DE AGUAS	SISTEMAS
AGUAS INTERCOMUNALES	9,4,47,46,40,21,13,7,8,5,4,6
AGUAS COMUNITARIAS	37,53,52,T1,T2,T3,17,14,15,12,11
AGUAS COMUNES	51,50,49,10,43,41,39
AGUAS INDIVIDUALES	48,38

FUENTE: Elaboración propia, 2004.

#### 4.1.1.2. ORGANIZACIÓN Y OPERACIÓN

##### a) Organización del sistema de riego tradicional

En muchas partes del mundo, sobre todo en las zonas andinas, se encuentran sistemas de riego tradicionales de origen indígena, es decir sistemas construidos por los propios agricultores, los que son administrados colectivamente por los agricultores con escasa o ninguna asistencia técnica (CESPEDES, 1995).

Las organizaciones campesinas de riego, son agrupaciones de comunarios que se han organizado alrededor de una infraestructura de riego, debido a que el mantenimiento y la operación de dichos sistemas demandan cantidades significativas de mano de obra, que solamente lo pueden afrontar los grupos organizados, teniendo como fin el riego de sus cultivos.

El manejo del agua de riego ha influenciado en gran manera en la organización social de la comunidad y por ende en las familias que integran las diferentes comunidades. A continuación indicaremos los diferentes tipos de organización que se presenta en la zona:

- Organización formal de tipo inter-comunal
- Organización formal de tipo interfamiliar
- Organización no formal de tipo interfamiliar

### **A1) Organización formal de tipo inter-comunal**

Este tipo de organización está compuesto por dos o más comunidades, quienes hacen uso del agua para riego en base a turnos establecidos por las autoridades de las comunidades beneficiadas. Este control es llevado a cabo por los Alcaldes de Aguas y Secretarios Generales de cada comunidad. Los turnos de riego son más rígidos en los meses secos de Agosto a Noviembre, en los cuales el agua tiene que ser conducida desde la Cuenca Superior del Río Keka, Jallps y Ch'iar Jokho, de los cantones de Chachacomani y Kerani, de las comunidades de Corpaputo, Coromata Alta y de manantiales y lagunas ubicadas en las comunidades.

### **A2) Organización formal de tipo interfamiliar**

Pertenecen a este tipo, las comunidades que tienen sistemas de aguas propios, las cuales están sujetos al control y supervisión de los Alcaldes de Aguas. En muchos casos estos sistemas si bien son de propiedad de la comunidad que realiza todo el trabajo de mantenimiento, tienen su origen en comunidades vecinas.

### **A3) Organización no formal de tipo interfamiliar**

En este tipo de organización, no existe el control de un Alcalde de Aguas. El mantenimiento y operación de los sistemas de riego se realiza de manera general y voluntaria entre todos los usuarios que hacen uso del agua. Los trabajos de mantenimiento son realizados en cualquier época del año, con preferencia antes de la siembra y durante toda la fase de crecimiento hasta el inicio de las lluvias (fines de noviembre y Diciembre). La distribución del agua es equitativa, la familia que desea hacer uso del agua del sistema, comunica a sus vecinos el día que hará uso, esto con el fin de no perjudicar en sus actividades agrícolas.

Esta forma de administración funciona durante todo el año entre todos los usuarios. En el Cuadro 4.4 describimos la organización en los diferentes sistemas de riego.

Cuadro 4.4 Descripción de la organización de los sistemas de riego.

COMUNIDAD	SISTEMAS	ORGANIZACIÓN	NRO. USUARIOS	ZONAS	NRO. ALCALDES
Cala Cala	46	FORMAL-INTERFAMILIAR	148	2	2
	43	NO FORMAL			
	41	NO FORMAL			
	39	NO FORMAL			
	38	NO FORMAL			
PONGON HUYO	53	FORMAL-INTERFAMILIAR	333	6	6
	52	FORMAL-INTERFAMILIAR			
	51	NO FORMAL			
	50	NO FORMAL			
	49	NO FORMAL			
	48	NO FORMAL			
	T1	FORMAL-INTERFAMILIAR			
	T2	FORMAL-INTERFAMILIAR			
	T3	FORMAL-INTERFAMILIAR			
	21	FORMAL-INTERCOMUNAL			
	17	FORMAL-INTERFAMILIAR			
	14	FORMAL-INTERFAMILIAR			
	13	FORMAL-INTERCOMUNAL			
	P. MOLINO	15			
12		FORMAL-INTERCOMUNAL			
11		NO FORMAL			
10		NO FORMAL			
PUTUNI P. GRANDE M. MASAYA KJASINA S. GRANDE CAJON PATA	9	FORMAL-INTERCOMUNAL	46	1	1
			74	3	3
			62	2	2
			91	2	2
			56	1	1
			13	1	1
S. GRANDE	7	NO FORMAL			
PUTUNI	8	NO FORMAL			
JAHUIRLACA	5	FORMAL-INTERFAMILIAR	92	1	1
TIPAMPA	4	FORMAL-INTERCOMUNAL	82	1	1
S. CHICO	37	FORMAL-INTERFAMILIAR	29	1	1
S.COMUN	6	FORMAL-INTERFAMILIAR	23	1	1
AVICHACA	47	FORMAL-INTERFAMILIAR	197	3	3
	40	FORMAL-INTERFAMILIAR			

FUENTE. Elaboración propia, 2004.

#### b) Reuniones de organización

Las reuniones de organización del riego son efectuadas en el periodo de Diciembre a Mayo, antes del inicio de la siembra de haba (julio). La misma es efectuada por los usuarios de cada comunidad y dentro de esta por zonas.

*S.H.M.*

La reunión es presidida por o los Alcaldes de Aguas, y en ausencia de estos por el Secretario General de la comunidad. Los puntos a tratarse son: fecha para realizar los trabajos de limpieza de los canales de riego (ver cuadro 4.5), conflictos entre usuarios, conflictos con usuarios de las comunidades vecinas, turnos de riego y otros.

### **c) Limpieza de los canales de riego**

La limpieza de los canales de riego se efectúa en el día fijado, y el trabajo comienza en la mañana (a horas 8:30 a 10:00 a.m. dependiendo de la longitud de trabajo). Previamente los usuarios realizan una pequeña reunión para poder organizar las actividades que se desarrollarán en el día.

El número de usuarios para la ejecución de la limpieza de cada sistema está relacionado con la superficie de las parcelas que poseen las familias. Para la limpieza de los sistemas, cada familia (usuario) aporta la misma cantidad de mano de obra sin considerar la superficie con que cuenta cada usuario que puede variar desde 500m<sup>2</sup> hasta 3 ha.

La participación en los trabajos de limpieza proporciona a la familia el derecho de acceder al agua en el turno que le corresponda en sistemas que están sujetos a turnos de riego, aunque este último no es acatado, producto de la demanda insatisfecha de agua para riego.

El trabajo tiene una duración de 7 a 8 horas. Terminado el trabajo se reúnen nuevamente para manifestar en forma conjunta su el derecho al uso del agua para riego por parte de todos los usuarios que participaron en el trabajo y su compromiso de cumplir y ejercer un control.

En el cuadro 4.5 observamos las fechas de reunión y limpieza de los diferentes sistemas de riego en la Subcuenca Media del río Keka.

Cuadro 4.5 Descripción de las actividades de organización y mantenimiento.

COMUNIDAD	ZONAS	CAMB. AUT.	LIMPIEZA	SISTEMAS
Cala Cala	Alta	Diciembre	Agosto	46
	Baja	Diciembre	Agosto	46,43,41
Barco Cala Cala	Barco C.C.	Diciembre	Junio y Julio	45
Pongon Huyo	Parque Phujyu	Junio	Junio y Octubre	52
	Wila jahuirá	Enero	Julio, Diciembre	21,17,14,13
	Zona Alta	Junio	Junio	53,52
	Calamarca	Septiembre	Agosto	T3
	Zona Centro	Noviembre	Noviembre	T1,T2,51
Pajchani Molino	Zona A	Agosto	Julio, Agosto	12,11,10
	Zona B	Agosto	Agosto, Junio	15
	Zona C	Agosto	Agosto	13
Putuni	Putuni	Mayo	Mayo	9,8
Pajchani Grande	Zona Kokani	Mayo	Mayo	9
	Zona Baja	Mayo	Mayo	9
	Zona Pampa J.	Mayo	Mayo	9
Marca Masaya	Zona A	Mayo	Mayo	9
	Zona B	Mayo	Mayo	9
Kjasina	K. Grande	Junio	Mayo, Septiembre	9
	K. Chico	Junio	Mayo, Septiembre	9
Suntia Grande	S. Grande	Mayo	Mayo	9,7
Cajon Pata	Cajon Pata	Mayo	Mayo	9
Jahuirá	Jahuirá	Noviembre	Noviembre, Marzo	5
Tipampa	Tipampa	Enero	Jun, Ago, Nov	4
Suntia Chico	S. Chico	Julio	Julio, Diciembre	37
Suntia Común	S. Común	Diciembre	Julio	6
Avichaca	Zona Alta	Junio	Junio, Julio	47,40
	Zona Baja	Junio	Junio, Julio	47,40
	Zona Pampa	Junio	Junio, Julio	47,40

FUENTE: Elaboración propia, 2004.

Los trabajos de mantenimiento se realizan de forma general en los canales de conducción (canales primarios). La limpieza de los canales de distribución (secundarios, terciarios y parcelarios) se realiza por los usuarios de dicho canal de manera grupal o individual. El número de días de limpieza por gestión agrícola varía de 2 a 4 veces en los canales principales y de 2 a 6 veces de los canales secundarios y terciarios o de distribución.

#### d) Distribución del agua de riego

La dotación de agua y la distribución en turnos de riego, entre los usuarios de cada sistema, zona o comunidad, son acordados en asambleas que por lo general se realizan antes de que se inicien los primeros riegos, considerando que el requisito para tener derecho al agua es la participación del usuario en los trabajos de limpieza de los canales de riego.

S.H.M.

En los Cuadros 4.6 y 4.7 se muestran los sistemas que están sujetos a turnos de riego y los sistemas que no están sujetos a turnos de riego.

Cuadro 4.6 Distribución del agua de riego en sistemas sujetos a turnos de aplicación.

FUENTE	SISTEMA	COM. BENEF.	ZONA	TURNO COMUN.	TURNO ZONA
Río Jallps	46	Cala Cala	Alta Baja	Mie - Jue	Miércoles Jueves
Río Jallps	47	Avichaca	Alta Baja Pampa	Lun - Mar	Lun - Mar Lun - Mar Lun - Mar
Río Jallps	46,47	Pongon Huyo	Baja	Vie - Sáb	Vie - Sáb
Río Keka	9	Putuni	Putuni	Lun a Dom*	Libre
		Pajchani Grande	Alta Pampa	Lun - Mar	Lun - Mar Lun - Mar
		Marca Masaya	Zona A Zona B	Mie - Jue	Mie - Jue Mie - Jue
		Kjasina	K. Grande K. Chico	Vie - Sáb	Vie - Sáb Vie - Sáb
		Suntia Grande	S. Grande	Lun - Dom**	Noche
		Cajón Pata	C. Pata	Lun - Dom***	Día
Río Keka	4	Jahuiraca	Jahuiraca	Lun - Dom	Día
		Tipampa	Tipampa	Lun - Dom	Noche
		Taramaya	Taramaya	Lun - Dom	Día
		Reg. Ayacucho	R. Ayacucho	Lun - Dom	Día

\*Uso libre a cualquier hora del día; \*\*Uso libre solo por la noche; \*\*\*Uso libre solo por el día  
FUENTE: Elaboración propia, 2004.

Los turnos para riego se inician a horas 18:00 p.m. del día anterior y se prolonga hasta las 18:00 p.m. del día asignado. Así por ejemplo la comunidad de Avichaca tiene como turno asignado los días lunes y martes, el agua es desviada del río Jallps al sistema 47 a horas 18:00 p.m. del domingo, su turno se extiende hasta horas 18:00 p.m. del día martes.

Dentro de los turnos asignados a una comunidad, existen tres tipos de distribución del agua entre sus usuarios que son:

- i. **Distribución basada en turnos por comunidad.** Este tipo de distribución se refiere al riego en general de la comunidad, quienes efectúan riegos que oscilan entre uno a tres riegos por semana a diferentes parcelas y cultivos. Dentro de este tipo de distribución se tienen a las comunidades de Suntia Grande, Suntia Chico, Cajón Pata, Suntia Común, Tipampa, Jahuiraca, Pongon Huyo, Pajchani Molino y Barco Cala Cala.
- ii. **Distribución basada en turnos por zona.** Este tipo de riego se refiere a la división del turno, entre las zonas con que cuenta la comunidad, cada 7 días. Dentro de este tipo de distribución se tiene a la comunidad de Cala Cala.
- iii. **Distribución basada por sorteo.** Este tipo de distribución se realiza al sorteo entre las zonas con que cuenta la comunidad. Este sorteo se realiza con el fin de realizar riegos por zonas durante un turno (semana), donde cada usuario tienen acceso al agua cada 15 días. Las comunidades que tienen esta forma de distribución son: Avichaca, Pajchani Grande, Kjasina y Marca Masaya.

La comunidad de Putuni por ser el punto intermedio por donde cruza el sistema de riego No 9 y el sitio donde se bifurca en dos canales principales, una abastece de agua para riego a las comunidades de Suntia Grande y Cajón Pata y otro a las comunidades de Pajchani Grande, Marca Masaya y Kjasina. Esta comunidad tiene acceso al agua de forma libre durante las 24 horas del día.

Cuadro 4.7 Sistemas no sujetos a turnos de riego entre comunidades.

FUENTE DE AGUA	SISTEMAS	COMUNIDADES BENEFICIADAS
Río Chiar Jhoko	53,52,51	Pongon Huyo
Río jallps	50,49,48	
Río Wila Wilani	T1,T2,T3	
Río Keka	21,17,14,13	
Río Keka	43,41,39,38	Cala Cala
Río Keka	15,13,12,11,10	Pajchani Molino
Río Keka	8	Putuni
Río Keka	7	Suntia Grande
Río Jallps	37	Suntia Chico
Río Jallps	40	Avichaca
Río Keka	5	Jahuiraca
Río Keka	6	Suntia Común

FUENTE: Elaboración propia, 2004.

Los sistemas Nos 52, T1, T2, T3, 21, 17, 14, 13, 43, 41, 8, 7, 37, 40, 5 y 6, mencionados en el cuadro 4.7, están organizados en turnos de riego de forma individual, para los trabajos de mantenimiento del sistema participan todos los usuarios pero esto no quiere decir que tengan relación de turnos con otros sistemas de

riego, zonas o comunidades. Su uso es organizado durante las 24 horas, todos los días cuando el agua es disponible.

Los sistemas Nos 53, 51, 50, 49, 48, 39 y 38, no están sujetos a turnos de riego entre los usuarios, su uso es libre durante el tiempo que requiera cada familia.

#### **e) Nombramiento de los alcaldes de agua**

El control y supervisión del riego está en manos de los Alcaldes de Aguas, autoridades nombradas por la comunidad, quienes ocupan este cargo por turno en función de las tierras con que cuentan, cambiándose cada gestión. En muchos casos, la gestión de riego no está confiada a especialistas, sino que cada usuario con una superficie de tierra y que realizan labores agrícolas y pecuarias y hace uso del agua, esta obligado a cumplir con este cargo.

La elección del nuevo Alcalde de Aguas se realiza en una asamblea general y a partir de esta se establece un orden de turnos según la ubicación de las tierras en la comunidad o zona para ocupar el cargo de manera obligatoria, siendo en los años posteriores automática su elección, limitándose solamente a la posesión, que se produce en los meses de diciembre a marzo. El cargo se oficializa, mediante un memorando otorgado por la Asociación y la Subprefectura de Achacachi.

#### **f) Funciones del Alcalde de Aguas**

Para poder manejar y administrar el agua para riego se necesita una estructura de autoridad, cuya cabeza sea autoritaria, sepa mandar, administrar, hacerse obedecer y aplicar sanciones. Esta función esta delegada a los Alcaldes de Aguas. En la Figura 4.1 observamos esta estructura de organización con relación al agua de riego.

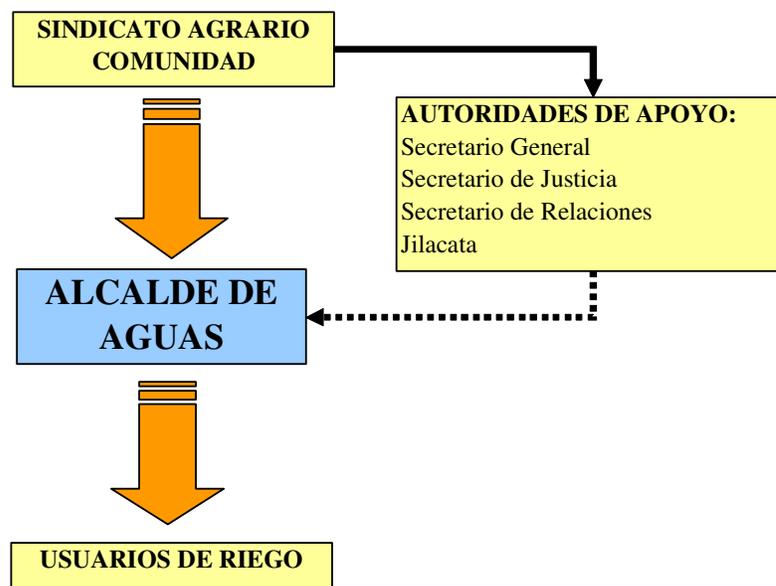


Figura. 4.1 Ubicación del Alcalde de aguas en la estructura organizativa de la comunidad

A continuación describiremos las principales funciones de los Alcaldes de Aguas.

- Presidir las asambleas de los usuarios de aguas. Ésta se realiza una vez que es posesionado, antes de la siembra, entre los meses de Mayo a Agosto, en la primera limpieza de los canales de riego.
- Controlar y supervisar la limpieza de los sistemas de riego. El Alcalde de Aguas convoca a la faena y organiza el trabajo distribuyendo las responsabilidades y tareas a los usuarios del sistema. Para estos trabajos de limpieza, los participantes pueden ser varones o mujeres. Los días de faena que cumple cada familia no son proporcionales a la superficie de tierra con que poseen en la comunidad. La inasistencia a estos trabajos, trae como consecuencia la privación del agua al usuario infractor, quien si quiere mantener su derecho al agua debe pagar el equivalente a un jornal de trabajo (20 Bolivianos).
- Inscripción de los usuarios de agua. Terminada el trabajo de limpieza el Alcalde de Aguas procede a la inscripción de los usuarios de agua para la presente gestión agrícola.
- Distribución del agua. La distribución del agua varía a lo largo del año. Este es estricto a partir del mes de Julio hasta el mes de Noviembre y principios de Diciembre dependiendo de las lluvias y de uso libre a partir del mes de Diciembre hasta el mes de Febrero debido a que su uso disminuye producto de las lluvias y el desarrollo de las plantas.
- Cuidado y mantenimiento de la infraestructura de riego. Este trabajo lo realiza el Alcalde de Aguas mediante recorridos y visitas periódicas, en colaboración estrecha con los usuarios de los sistemas de riego.

- Asistir a reuniones con las comunidades vecinas en caso de existir turnos de riego como ocurre en el sistema 9, para programar las fechas de limpieza.
- Controlar los turnos establecidos para cada zona o comunidad.

#### 4.1.1.3. APERTURA DE LOS CANALES DE RIEGO DENTRO DE LAS PARCELAS

Las comunidades que integran la Subcuenca Media del río Keka, presentan características de suelo, disponibilidad de agua, tamaño de tierras, uniformidad y número de usuarios diferentes. Estas características hacen que la apertura de los canales de riego, dentro a las parcelas no sea homogéneo.

La construcción de canales, dentro de la parcela, está fundamentada en función de 4 parámetros que son: Toma de agua a la parcela, pendiente del terreno, tamaño de la parcela y tipo de cultivo, los cuales determinan los canales a construir.

Para abastecer de agua a los parcelas se distinguen tres tipos de canales que se describen a continuación: (ver Figura 4.2)

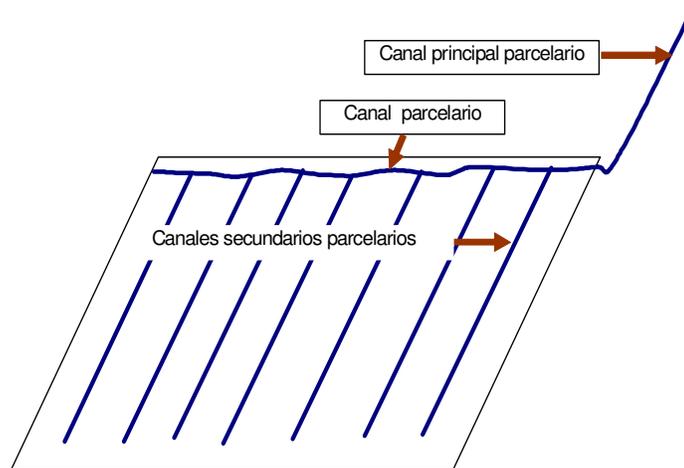


Figura. 4.2 Descripción de los canales parcelarios de riego

##### a) Canal parcelario

El canal parcelario es aquel canal que se construye para unir el canal de distribución con la parcela del usuario. La longitud de estos canales es variable, dependiendo principalmente de la ubicación del cultivo, entre 1 a 100 m o más.

En el caso de las parcelas sembradas al boleto, el tipo de riego es por inundación, es decir solo cuentan con este canal parcelario y el canal principal.

#### **b) Canal principal parcelario**

Es aquel canal que cumple la función de distribuir el agua a lo largo del cultivo. Estos son construidos durante la preparación de las tierras, antes de la siembra y en la etapa de crecimiento inicial. Están ubicados en la parte superior o perpendicular al cultivo, para distribuirlo entre los surcos (canales secundarios parcelarios).

#### **c) Canales secundarios parcelarios**

Son canales adicionales, de apoyo y de distribución uniforme del agua transportada por el canal principal parcelario a toda la superficie a regar. La construcción de estos canales reduce el tiempo de riego y solo se da en cultivos que presentan surcos.

### **4.1.1.4. MANEJO DEL RIEGO EN LAS PARCELAS**

La época de riego en la zona se inicia a principios del mes de Julio con la preparación de las tierras para la siembra del haba y finaliza con el riego en el cultivo de la papa a fines del mes de diciembre.

La actividad de riego siempre se inicia con los trabajos de limpieza de los sistemas de riego, entre los meses de Mayo y agosto.

La descripción del riego parcelario en las 15 comunidades está diferenciado en:

- Riego antes de la siembra
- Riego posterior a la siembra

#### **a) Riego antes de la siembra**

El riego antes de la siembra se realiza en los cultivos de haba, papa y forrajes anuales, comienza con el riego del terreno sin preparar destinado para la siembra, con el fin de que el agua se infiltre en los horizontes del suelo, posteriormente se realiza un segundo riego en terreno ya preparado. Desde el primer

riego hasta el momento de la siembra, en total se realizan de 1 a 2 riegos, el último se realiza días antes de la siembra.

#### **b) Riego posterior a la siembra**

Son aquellos riegos que se realizan posteriores a la siembra, hasta la etapa de madurez del cultivo, dependiendo del tipo de cultivo y disponibilidad de agua. El riego posterior a la siembra presenta 5 etapas que son:

- Riego para la emergencia. El primer riego posterior a la siembra se realiza en el momento en que las plantas emergen (por un periodo de 30 días), con el fin de que las plantas emerjan con mayor fuerza y vigor.
- Riego para el desyerbe. Este riego se realiza después de una semana del riego para la emergencia, en cultivos como: Papa, haba, cebada y avena. Tiene las mismas características que el anterior riego, con la diferencia de que las plantas del cultivo han alcanzado un mayor desarrollo.
- Primer riego adicional. Este riego se realiza 10 días después de haber realizado el desyerbe.
- Segundo riego adicional. Este riego se realiza 7 días después de haber realizado el primer riego adicional.
- Tercer riego adicional. Se efectúa 10 días después del segundo riego adicional.
- Riego antes de la cosecha. Solo se realiza cuando las precipitaciones son escasas o nulas.

#### **4.1.1.5. CONFLICTOS**

La operación social alrededor del riego en las comunidades en estudio, presenta una compleja organización, dando como resultado, diferentes conflictos, que se generan a diferentes niveles organizativos.

#### **A nivel intercomunal**

La problemática generada entre las comunidades que hacen uso de un sistema de riego, a generado durante años, conflictos entre las comunidades. Estos conflictos, en muchos casos se remontan a épocas de las haciendas, como también a acontecimientos recientes entre comunidades, donde cada una vela por los intereses de la comunidad. Como producto de estos, se ha establecido los turnos de riego, basados en acuerdos entre las autoridades de las comunidades en conflicto. Pese a estos acuerdos y la conformación de la Asociación los problemas subsisten.

### **A nivel comunal – familiar**

Estos conflictos si bien no intervienen dos comunidades, los conflictos son generados por usuarios o familias dueños de las tierras donde se originan los sistemas de riego, pero que benefician a comunidades íntegras.

### **A nivel inter – zonal**

Dentro de una comunidad existe una división en zonas, esto para un uso mas equitativo de las aguas entre las diferentes familias. En este nivel organizativo, pese a existir turnos de riego, se generan conflictos como ser el robo de agua por las familias ubicadas aguas arriba, derechos de agua y propiedad de las tierras asociadas a las aguas.

### **A nivel interfamiliar**

La problemática generada a este nivel, entre las familias, es común y frecuente, debido principalmente a la escasez de agua, excesivo número de usuarios y un inadecuado control por parte de las autoridades de aguas a los usuarios.

En el Cuadro 4.8 se identifican los puntos conflictivos en los diferentes sistemas de riego de la Cuenca.

Cuadro 4.8 Puntos conflictivos en los sistemas de riego

SISTEMA	PROBLEMÁTICA	PARTICIPACIÓN
46	Inter - comunal Comunal - vecinal Inter - zonal	Cala Cala, Pongon Huyo, Avichaca Pongon Huyo CalaCala Zonas Alta y Baja
47	Inter - comunal Comunal - vecinal  Inter - zonal	Avichaca, Cala Cala, Pongon Huyo Pongon Huyo - Avichaca Barco Cala Cala - Avichaca Cala Cala - Avichaca Alta - Baja - Pampa
9	Inter - comunal  Comunal - vecinal Inter - zonal	Putuni - Suntia Grande - Cajon Pata - Pajchani Grande - Marca Masaya - Kjasina En todas las comunidades Se produce entre zonas de: Kjasina, Pajchani Grande y Marca Masaya
4	Inter - comunal Comunal - vecinal	Jahuiraca - Tipampa - Taramaya Jahuiraca - Tipampa Jahuiraca - Taramaya
52	Inter - zonal	Alta - Parque Phujyu; Centro - Parque Phujyu
T1,T2, T3	Comunal - vecinal	Corpa Puto- Pongon Huyo
21	Comunal - vecinal	Pairumani - Pongon Huyo
13	Inter - zonal	Pongon Huyo - Pajchani Molino
8	Comunal - vecinal	Putuni - Suntia Grande
7	Comunal - vecinal	Suntia Grande - Suntia Chico
40	Inter - comunal Comunal - vecinal	Cala Cala - Avichaca Cala Cala - Avichaca

FUENTE: Elaboración propia, 2004.

Los sistemas Nos 43,41,39,38,53,51,50,49,48,37,6 y 5, presentan conflictos a nivel solo familiar o entre usuarios como el resto de los sistema mencionados en el cuadro anterior.

#### 4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA GESTIÓN DE RIEGO

La Subcuenca Media, posee características agro-ecológicas variadas favorables para el desarrollo de la agricultura, que se constituyen en factores determinantes para la producción agropecuaria. Las comunidades que lo componen están ligadas por características por el uso de agua para riego, pero presentan condiciones de suelo y topografía diferentes. La topografía con la que cuenta es una razón fundamental para que las familias manejen diferentes pisos ecológicos de producción y las condiciones productivas sean diferentes, pese a contar con agua de riego.

El calendario agrícola en éste bloque presenta relativa independencia respecto a los periodos pluviométricos característicos de la zona, esto durante la época de lluvias pero no en el periodo del estiaje.

Esto se debe principalmente al fácil acceso al agua durante las lluvias y una restricción en el uso del agua durante los meses críticos (Julio- Octubre).

#### 4.2.1. ESTUDIO DE BLOQUES DE SEGUIMIENTO

##### 4.2.1.1. BLOQUE 1: COMUNIDAD DE CALA CALA

La comunidad de Cala Cala cuenta con un área bruta de 359 ha parte de tierras, 337 ha son tierras cultivables (área irrigable) y 215 ha se riega actualmente, cuenta con un número total de 148 familias, todos con riego. La topografía no es uniforme, pese a ello el hecho de contar con 8 sistemas de riego que alimentan de agua a las tierras de la comunidad, aprovecha el agua proveniente del río Jallps, mediante diferentes sistemas ubicados a lo largo del río. Actualmente estos sistemas están siendo administrados en forma colectiva, por los usuarios de la comunidad dividida en dos zonas (Alta y Baja).

En el Cuadro 4.9 se describe los diferentes sistemas de las cuales se beneficia la comunidad de Cala Cala.

Cuadro 4.9 Descripción de los sistemas que hacen uso las familias de la comunidad de Cala Cala

FUENTE	SISTEMA	ORIGEN	ZONA	NRO. USUARIOS
Río Jallps	46	Pongon Huyo	Alta Baja	36 112
Río Jallps	47*	Pongon Huyo		Todos
Río Jallps	45,43,41,39,38,40*	Cala Cala		Todos
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>2</b>	<b>148</b>

\*De uso de la comunidad de Avichaca

FUENTE. Elaboración propia, 2005.

Según se advierte en el anterior cuadro, la comunidad de Cala Cala se beneficia de 8 sistemas de riego, de las cuales 6 tienen su origen en las tierras de la comunidad y dos (46,47) se originan en tierras de la comunidad de Pongon Huyo.

##### a) Zonas de la comunidad

Al presente cuenta con dos zonas (Alta y Baja); cada zona presenta características propias, las cuales se describen a continuación:

**Zona Alta.** Cuenta con 36 usuarios, presenta una topografía favorable para el riego, con pendientes que oscilan entre 10 a 25 %.

**Zona baja.** Cuenta con 116 usuarios, la zona, muestra una demanda insatisfecha de agua para riego, puesto que el turno de 1 día (24 horas) para 116 usuarios no satisface ni al 50% de los usuarios de la zona.

### b) Infraestructura de los sistemas de riego

La infraestructura de los sistemas de riego de la comunidad, se caracteriza por ser tradicional, construida durante la época de la colonia, actualmente en funcionamiento, bajo el control y mantenimiento de los usuarios de aguas. La mayor parte de los sistemas están construidas de forma rústica, estando en algunos tramos revestidos de piedra (S-47), principalmente en los canales principales.

La comunidad de Cala Cala presenta las siguientes obras hidráulicas descritas a continuación:

### c) Toma de agua

Las tomas de agua fueron determinados en base a los mapas elaborados por el Instituto Geográfico Militar (Ver Anexo 1). Todos los sistemas se encuentran a orillas del río Jalps (ver cuadro 4.10).

Cuadro 4.10 Descripción de las obras de toma

TOMA	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	SECCIÓN		ALTITUD
		Ancho	Altura	
47	Piedra	1.20	0.60	3878
46	Piedra	1.25	0.55	3865
43	Arena y tepes de tierra	0.65	0.50	3861
42	Arena y tepes de tierra	0.60	0.45	3860
40	Arena y piedra	1.00	0.45	3859
39	Arena y tepes de tierra	0.55	0.35	3851
38	Arena	0.40	0.25	3845

FUENTE. Elaboración propia, 2004.

Las tomas de agua están construidas con materiales existentes en el lecho del río como ser, piedras, arena y tepes de tierra.

#### **d) Canal principal o de conducción**

La comunidad presenta canales de conducción, construidos netamente de tierra y pequeños tramos, principalmente tomas de agua de la parcelas de piedra. Por la topografía existente en la comunidad, esta presenta una forma irregular, con pendientes regulares, como muestra el cuadro 4.11.

Cuadro 4.11 Descripción de los canales primarios

<b>SISTEMA</b>	<b>LONGITUD (m)</b>	<b>PENDIENTE (%)</b>	<b>FORMA</b>
46	1803	4-6	U
43	1086	5-6	U
41	1335	4-7	U
39	950	5-6	V
38	150	4-5	V

FUENTE: Elaboración propia, 2004.

En el cuadro anterior no están descritos los sistemas de riego No 47 y 40, ya que estos benefician exclusivamente a la comunidad de Avichaca.

#### **e) Canal secundario o de distribución**

Cada sistema presenta canales de distribución “ramales” con características propias, como ser: Tamaño de tierra que riega, el número de usuarios, la uniformidad de cada parcela, la homogeneidad del terreno y el caudal que transporta.

En el cuadro 4.12 se observa la distribución de canales secundarios en los sistemas arriba mencionados y la descripción de cada una en función del rol que desempeña en la actividad productiva.

Cuadro 4.12 Descripción de los canales secundarios

SISTEMA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
46	Cs1=665	1.00-1.20	0.35-0.55	4-6	V
	Cs2=900	0.90-1.25	0.30-0.45	4-5	V
	Cs3=950	0.80-0.98	0.35-0.50	3-5	V
	Cs4=750	0.95-1.10	0.30-0.35	5-6	V
43	Cs1=250	0.45-0.55	0.25-0.35	4-5	V
	Cs2=150	0.45-0.50	0.20-0.30	4-6	V
41	Cs1=245	0.40-0.55	0.20-0.30	4-6	V
	Cs2=300	0.45-0.50	0.20-0.35	4-6	V
39	No presenta				
38	No presenta				

FUENTE. Elaboración propia, 2004.

Los sistemas que cuentan con dos o más canales secundarios, presentan una organización más compleja, que los sistemas que solo tienen un canal principal. Esta complejidad se debe a la excesiva parcelación de las tierras, reduciendo la eficiencia de aplicación y aumentando las pérdidas de agua por infiltración, escurrimiento, robo y manejo inapropiados que de acuerdo a estudios realizados oscila entre un 40 a 60% de pérdida dependiendo del tipo de terreno.

#### f) Canales terciarios

En el cuadro 4.13 se describen los canales terciarios con las cuales cuentan los sistemas de la comunidad de Cala Cala. Estos canales están contruidos de tierra y pueden ser recientes o antiguas. Presentan secciones más reducidas, que abastecen de agua a un número reducido de usuarios de 2 a 5 usuarios.

Cuadro 4.13 Canales terciarios de los sistemas del bloque 1

SISTEMA A	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
46	Ct1=125	0.60-1.00	0.30-0.40	4-5	V
	Ct2=210	0.55-0.90	0.35-0.40	4-6	V
	Ct3=100	0.60-0.80	0.25-0.40	4-5	V
	Ct4=140	0.55-0.60	0.25-0.30	4-6	V
	Ct5=100	0.50-0.70	0.20-0.35	4-5	V
	Ct6=180	0.55-0.65	0.30-0.35	4-5	V
	Ct7=450	0.60-0.95	0.30-0.45	4-6	V

FUENTE. Elaboración propia, 2005.

Los sistemas No 43, 41, 39 y 38 no presentan los canales terciarios, como resultado que, las tomas se realizan directamente de los canales de conducción y de distribución.

#### 4.2.1.2. BLOQUE 2: COMUNIDAD PAJACHANI MOLINO

El Bloque 2 esta representado por la comunidad Pajchani Molino, esta aprovecha las aguas provenientes de río Keka mediante 5 sistemas de riego. En la actualidad 4 están siendo operadas por los usuarios de la comunidad y uno lo comparte con la comunidad de Pongon Huyo zona Parque Phujyu.

En el cuadro 4.14 describiremos las zonas que son irrigadas por los 5 sistemas de riego en la comunidad.

Cuadro 4.14 Descripción de los sistemas de riego

FUENTE	SISTEMA	ORIGEN	ZONA	NRO. USUARIOS
Río Keka	13	Pongon Huyo	Zona C	37
Río Keka	15	Pajchani Molino	Zona B	37
Río Keka	12	Pajchani Molino	Zona A	40
Río Keka	11	Pajchani Molino	Zona A	
Río Keka	10	Pajchani Molino	Zona A	

FUENTE. Elaboración propia, 2005.

Como se advierte en el anterior cuadro, la comunidad está compuesta actualmente por un total de 114 familias, quienes hacen uso del agua proveniente del río Keka. Fuera de los sistemas de riego mencionados también presenta vertientes naturales de las cuales se benefician las familias de la zona C.

##### a) zonas de la comunidad

Según el cuadro 4.14 la comunidad esta conformado por tres zonas, cada una con características propias de organización, esto como producto de los sistemas de riego con que cuenta y las características topográficas que imperan en cada zona.

**La zona A** cuenta con 40 usuarios, de los cuales 34 son usuarios antiguos y 6 usuarios nuevos de reciente incorporación. Según el cuadro 4.14 esta zona, cuenta con tres sistemas de riego, los cuales abastecen de agua a un parte de las tierras de la zona. La topografía de la zona, hace que un 60 % de las tierras de la zona, no sean aptas para el riego, por estar ubicados por encima del nivel del río y de los sistemas existentes en el área.

Solo un 15 % de las tierras son aptas para riego, aquellas ubicadas cerca del río Keka. Las parcelas son pequeñas, destinadas netamente a la producción de papa, haba, avena y cebada forrajera.

**La zona B** cuenta con 37 usuarios, al igual que la anterior zona solo un a 40% de sus tierras tiene acceso al riego. El resto (60%) son tierras aptas para cultivos, ubicadas en la planicie y en las laderas de los cerros. La zona presenta una topografía irregular, con pendientes que en algunos casos sobrepasa el 50%, sin acceso al riego. La zona inicia su actividad de riego en el mes de Agosto a Septiembre, debido a que el río Keka tiende a secarse por completo en los meses de julio a septiembre.

**La zona C** cuenta con 37 usuarios, similar a la zona B. Presenta una topografía irregular compuesta de cerros y planicies; una gran parte de sus tierras no son aptas para riego (80%), solo un 20% son tierras aptas para riego, pero sujetas a las condiciones climáticas de la zona. El área apta para riego está distribuida en dos zonas. Un 5% de las tierras aptas para riego, hacen uso del agua del sistema 12; el resto se beneficia del sistema de riego No 13 como lo muestra el cuadro 5.8. Las vertientes que se encuentran en la zona, abastecen de agua a los usuarios de la zona; Presenta 4 vertientes ubicados en la planicie colindante con la comunidad de Pongon Huyo.

#### b) Infraestructura de los sistemas de riego

Como todos los sistemas de riego construidos en el altiplano, según veremos más adelante, muchos de estos sistemas están siendo abandonados, por una falta de organización y principalmente por la falta de mantenimiento por parte de usuarios y autoridades.

#### a) Tomas de agua

Las tomas se están construidas a orillas del río Keka, como se muestra en el cuadro 4.15 Todas es construidas con materiales existentes en las orillas del río Keka.

Cuadro 4.15 Descripción de las obras de toma

TOMA	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	SECCIÓN (m)		ALTITUD (msnm)
		Ancho	Altura	
13	Piedras	0.80	0.40	3875
15	Piedra	1.10	0.50	3872
12	Piedra	1.05	0.45	3867
11	Piedra	0.80	0.40	3863
10	Piedra y tepes de tierra	0.75	0.35	3860

FUENTE: Elaboración propia.

Según recorridos efectuados a través de los sistemas existentes en la comunidad, estos presentan pérdidas por infiltración y rebalse laterales de hasta un 60%.

Con la llegada de las lluvias (Noviembre y Diciembre), las tomas son destruidas por la corriente del río y reconstruidas en el mes de mayo y Junio. Este trabajo está a cargo de los usuarios de (solo un 30 a 50%), quienes al presente realizan los trabajos de mantenimiento.

### **b) Canal primario**

Como se muestra en el cuadro 4.16, producto del reducido uso de los sistemas de riego, estos no presentan canales de distribución. Su utilización es directamente de los canales primarios o de conducción, mediante apertura de tomas familiar. La topografía hace también que la mayoría de los sistemas este compuesto por una sola red de distribución primaria.

Una gran parte de los sistemas están construidos de tierra, aunque en los sistemas 12 y 11, se han utilizados piedras y revestimiento de cemento (en tramos), esto para evitar las pérdidas por filtraciones. Las pérdidas de agua por filtraciones alcanzan hasta un 50%.

Cuadro 4.16 Descripción de los canales primarios

SISTEMA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
15	600	0.80-1.10	0.25-0.55	4-6	V
13	2100	0.65-1.10	0.40-0.45	5-6	V
12	3150	0.65-1.15	0.30-0.50	3-5	U
11	1100	0.50-0.70	0.20-0.40	4-6	U
10	450	0.40-0.60	0.15-0.25	5-7	U

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

El cuadro 4.16 nos muestra, la magnitud de los sistemas No 12 y 11 con relación a los canales secundarios con que cuenta cada uno; sistemas que en la actualidad están en un proceso de abandono, producto de un mal manejo por parte de los usuarios de la zona A.

Como ya indicamos anteriormente en la descripción de las zonas de la comunidad, la zona C presenta vertientes de agua, las cuales son utilizadas en el riego de los cultivos, como podemos observar en el cuadro 4.17.

Cuadro 4.17 Otras fuentes de agua, destinadas para riego

FUENTE	LONGITUD	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
V1	1300	0.40-0.65	0.20-0.35	4-5	V
V2	300	0.35-0.60	0.25-0.30	4-5	V

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

### c) Canales secundarios

En el cuadro 4.18 observaremos claramente la presencia de canales secundarios, en cada sistema y la relación que existe con y sin canales de distribución.

Cuadro 4.18 Descripción de los canales secundarios

SISTEMA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
13	Cs1=1100	0.35-0.45	0.12-0.30	4-6	V
15	Cs1=450	0.80-1.10	0.35-0.50	3-5	U
12	Cs1=700	0.85-1.20	0.35-0.45	4-7	U
11	Cs1=350	0.45-0.70	0.25-0.35	3-5	U

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

### d) Canales terciarios

Estos canales como los anteriores están contruidos, netamente de tierra, y son utilizados para conducir el agua a las parcelas de las familias, que tienen sus tierras en la planicie de las zonas B y C principalmente. En el cuadro 4.19 se indican las características de los canales terciarios y su relación con los canales principales.

Cuadro 4.19 Características de los canales terciarios

SISTEMA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
13	Ct1=300	0.30-0.35	0.10-0.20	5-6	U
	Ct2=700	0.25-0.35	0.12-0.15	4-5	U
	Ct3=400	0.20-0.25	0.10-0.15	5-6	U
15	Ct1=700	0.70-1.05	0.15-0.20	4-5	V
	Ct2=1057	0.75-0.95	0.12-0.17	4-5	V
	Ct3=650	0.70-0.90	0.10-0.15	4-5	V
	Ct4=150	0.65-0.85	0.12-0.15	4-6	V

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

#### 4.2.1.3. BLOQUE 3: COMUNIDAD SUNTIA GRANDE

La comunidad de Suntia Grande representa al Bloque 3. Esta aprovecha las aguas provenientes del río Keka por medio de los sistemas 9 y 7; este último tiene su origen en la comunidad. La actividad productiva se basa fundamentalmente en áreas que riega el sistema 9, mientras que la actividad agropecuaria del sistema 7 es reducida (5%). Su importancia radica en la producción de forraje nativo para el ganado.

En el cuadro 4.20, se describe las características de ambos sistemas, que benefician a más de 56 familias, distribuidos en ambos sistemas.

Cuadro 4.20 Descripción de los sistemas del Bloque 3

FUENTE	SISTEMA	ORIGEN	NRO USUARIOS	BENEFICIARIOS (%)
Río Keka	9	Pajchani Molino	65	95
Río Keka	7	Suntia Grande	(*)	5

(\*) Hacen uso las mismas familias del sistema de riego 9.

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

##### a) Zonas de la comunidad

Con relación a las zonas, la comunidad no cuenta con zonas organizadas. El manejo del agua está sujeto a un Alcalde de Aguas, quien con la colaboración de las autoridades del sindicato, administran los sistemas con que cuenta la comunidad.

En la comunidad se puede distinguir dos zonas, que fueron descritas en función al estudio realizado en la zona, tomando en cuenta la actividad productiva y el uso de aguas por parte de las familias.

**La zona A** presenta tierras aptas para la producción agrícola. Más del 90% de las tierras son aptas para la actividad agropecuaria, ya que estas están ubicada por debajo del canal principal. Hacen uso del agua proveniente del sistema 9. Los cultivos producidos son: papa, haba, avena, cebada, alfalfa (en menor escala) y otros. Los turnos de riego entre las familias no esta sujeto a turnos de aplicación. El hecho de que el usuario participa en los trabajos de limpieza le da el derecho ha hacer uso del agua en el momento que así lo requiera. Por presentar pendiente favorables para riego (entre 5 a 15%), el tiempo de riego se reduce de 30 minutos a 1.5 hrs/usuario.

**Zona B.** Esta zona corresponde a tierras regadas por las aguas provenientes del sistema 7. Por estar ubicado pasando el río Keka, en la zona se practica una actividad agrícola de solo el 5%. Las tierras casi en su totalidad están destinadas al pastoreo del ganado vacuno y ovino. Esta actividad se reduce en el periodo de lluvias por el fácil acceso a la zona, solo un 5% de las familias, realizan prácticas agrícolas en la zona, el resto 95%, tienen tierras destinadas a CANAPAS, con superficies de entre 0.5 a 5 hectáreas.

#### **b) Infraestructura de los sistema de riego**

La comunidad presenta una infraestructura de riego basada en la construcción tradicional, rústica y colonial. Su funcionamiento esta basado en la organización propia de la comunidad, supeditado a la organización general establecido entre las seis comunidades que hacen uso del agua que fluye por el Sistema No 9.

Como ya mencionamos anteriormente, los canales están contruidos de tierra, y cerca del borde del cerro por encima del río Keka, su construcción es de piedra hasta llegar a la comunidad de Cajón Pata.

Por otra parte la infraestructura que presenta el Sistema No 7, es propia de sistemas contruidos de manera rústica, como ocurre en la mayoría de los sistemas del Altiplano.

La comunidad presenta las siguientes obras hidráulicas, que son descritas a continuación.

#### **c) Tomas de agua**

Las tomas existentes en ambos sistemas, están ubicadas a orillas del río Keka (ver cuadro 4.21). Están contruidas con materiales existentes a orillas del río como ser piedras.

Como producto de las lluvias y antes de cada gestión agrícola, se realiza el amontonamiento de piedras. En el cuadro 4.21, se describen estas características.

Cuadro 4.21 Descripción de las obras de toma

TOMA	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	SECCIÓN (m)		ALTITUD (msnm)
		Ancho	Altitud	
9	Piedra	1.5	0.65	3852
7	Piedra, tepes	0.65	0.35	3843

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

#### d) Canal primario

El canal principal que alimenta de agua a la zona A tiene su origen en la compuerta derivadora de agua ubicada en la comunidad de Putuni. Esta además provee de agua a la comunidad de Cajon Pata y comunidades de la Cuenca Inferior, siendo su topografía regular con una pendiente de 3 a 5%. Mientras que el canal primario del sistema 7, presenta una topografía regular con una pendiente de 4 a 6%, ambos canales están contruidos de tierra, con una sección en forma de U, como se muestra en el cuadro 4.22.

Cuadro 4.22 Descripción de los canales primarios o principales

SISTEMA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
9	2635	1.10-1.50	0.40-0.70	2-5	U
7	1450	0.40-0.65	0.20-0.350	3-6	U

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

Como se puede observar en el anterior cuadro, ambos sistemas presentan tramos que sobrepasan el kilómetro, lo que nos lleva a considerar que en el caso del primero su uso es intensivo y el segundo, su uso es destinado a los campos nativos de pastoreo y no así a cultivos anuales.

#### e) Canales secundarios

Los canales secundarios de ambos sistemas tienen características propias. Cada uno presenta a dos canales secundarios. Cada uno de estos canales presenta longitudes cortas, están ubicados, en el caso del Sistema No 9 al centro de la comunidad y los otros dos canales (Sistema No 7), en un extremo de la comunidad, entre los ríos Jalps y Keka.

Estos canales son estructuras simples como lo muestra el cuadro 4.23, contruidos de tierra, apoyados con piedras en algunos tramos, principalmente los pasos de camino.

Cuadro 4.23 Descripción de los canales secundarios

SISTEMA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
9	Cs1= 400	0.35-0.50	0.15-0.25	3-5	U incl.
	Cs2= 735	0.40-0.60	0.20-0.30	4-8	V
7	Cs1= 300	0.35-0.45	0.15-0.25	3-5	U
	Cs2= 150	0.40-0.55	0.10-0.15	3-6	U incl.

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

Los canales secundarios del sistema de riego No 7 (ver cuadro 4.23), distribuyen el agua a las CANAPAS existentes en la zona B. La zona también se beneficia de las aguas provenientes del sistema 8, mediante otros 4 canales terciarios, los cuales abastecen de agua a 6 familias establecidas en la zona, los cuales realizan trabajos agrícolas y pecuarios.

#### f) Canales terciarios

El sistema 9 presenta un canal terciario que abastece de agua a tres familias, el cual tiene una longitud de 650 m, la pendiente del canal es irregular y varía de 4 a 7%.

Son zanjas pequeñas construidas netamente de tierra, La sección del canal es irregular con un ancho de 0.30-0.45m y una altura de 0.10-0.20m. Presenta una forma de U inclinada.

#### 4.2.1.4. BOQUE 4: COMUNIDAD DE JAHUURLACA

El Bloque 4, esta representado por la comunidad de Jahuirlaca. La comunidad se beneficia de las aguas provenientes del río Keka por medio de dos sistemas de riego (sistema de riego No 4 y No 5), que beneficia no solo a la comunidad, sino a las comunidades vecinas. El uso del agua está organizado principalmente sobre el sistema 5; sistema que irriga el 85% de las tierras de la comunidad y el resto (15%) el sistema 4.

Para un análisis más preciso, el cuadro 4.24 nos describe los dos sistemas de la comunidad y las características que presenta cada una de ellas.

*S.H.M.*

Cuadro 4.24 Descripción de los sistemas de riego de la comunidad.

FUENTE	SISTEMA	COMUNIDAD ORIGEN	NRO. USUARIOS	COMUNIDADES BENEFICIADAS
Río Keka	5	Suntia Común	92	Suntia Común Jahuiraca
Río Keka	4	Jahuiraca		Jahuiraca Tipampa Taramaya Regimiento Ayacucho

FUENTE: Elaboración propia.

La comunidad cuenta con 92 usuarios, quienes hacen uso de las aguas provenientes de los sistemas No 5 y 4. Como se puede observar en el cuadro 4.24, el sistema No 4 es de uso exclusivo de las comunidades vecinas, quienes hacen uso del agua en un 85% beneficiándose la comunidad con solo un 15% del caudal total del sistema.

El hecho de que el sistema 4 se origine en la comunidad y que además beneficia a otras comunidades, le libera automáticamente de realizar los trabajos de mantenimiento del sistema, limitándose al uso del agua cuando los usuarios así lo requieran.

#### a) División en zonas

La comunidad de Jahuiraca, no está dividida en zonas. Esto se debe a que la topografía plana (4 a 10%) del lugar y el tamaño de la comunidad, hace que el control por parte de las autoridades de la comunidad sea más eficiente. Esta característica no solamente ocurre en la comunidad sino que en el resto de las comunidades ubicadas en la planicie del área de estudio. La comunidad, presenta una uniformidad en sus tierras, no existe una diferenciación en cuanto a suelo y a pendiente. Los usuarios participan en los trabajos de mantenimientos del canal principal igual que los canales secundarios y terciarios.

El uso y manejo del agua se puede dividir en dos periodos de riego, muy marcados y diferenciados ellos son: Periodo crítico y periodo de lluvias.

El periodo crítico, abarca los meses de Julio a Noviembre, meses de escasez de agua, en los cuales los usuarios tienen que realizar muchos esfuerzos para conseguir el agua para sus cultivos. En este periodo si bien la demanda es elevada, el agua de los dos sistemas no abastece a todos los usuarios de la comunidad.

El periodo de lluvias, se inicia a finales del mes de Noviembre, generalmente va unido al inicio de lluvias y se extiende hasta el mes de Febrero. En este segundo periodo la frecuencia de riego por usuario disminuye, en función de las aguas aportado por las lluvias y su frecuencia a lo largo del periodo de lluvias.

Esta actividad esta en función de la cercanía a los canales principales de riego. Así por ejemplo podemos mencionar:

- Tierras (parcelas) ubicadas cerca de la toma o cerca del canal primario, realizan riegos 2 a 3 riegos por semana.
- Tierras ubicadas cerca de los canales secundarios, realizan riegos de 1 a 2 riegos por semana.
- Tierras ubicadas cerca de los canales terciarios, realizan riegos de 1 a 2 riegos en dos semanas.
- Tierras ubicadas al extremo, en la parte final de la comunidad, realizan riegos en un numero de 1 a 2 por mes.

En las tierras ubicadas al extremo de la comunidad se ha desarrollado la actividad pecuaria, con la introducción de la alfalfa bajo condiciones de secano y de especies de forrajes tolerantes a la sequía como son la cebada y la avena. Como producto de la introducción de ganado mejorado y la producción de forraje bajo riego, asegurando su desarrollo por ser menos susceptibles a los efectos de la helada y la sequía, como son los cultivos de papa y haba.

#### **b) Infraestructura de los sistemas de riego**

Los sistemas existentes en la comunidad, están construidas de manera rústica, similar a los construidos en los anteriores bloques. Su funcionamiento actual se debe al mantenimiento realizado por los usuarios de la comunidad en el sistema 5 y el mantenimiento por los usuarios beneficiados de las comunidades vecinas respecto al sistema 4. Los canales están construidos de tierra como material, no existiendo revestimientos de piedra o de cemento en ninguna parte de los tramos. En algunos puntos (3) sobre el sistema 4 existen estructuras de cemento para el paso de las aguas, construida por uno o dos familias.

A continuación se describen las obras hidráulicas con que cuenta la comunidad y las características que estas presentan:

#### **c) Tomas de agua**

Las dos tomas de agua con que cuenta la comunidad han sido construidas desde épocas de las haciendas, con materiales propios de la zona, como ser tierras y tepes de tierra. La erosión de las tierras por efecto de la corriente del río se ha incrementado, esta situación a afectado a las tomas, haciendo necesario el uso de bolsas con arena en las tomas para desviar el agua del río a la bocatoma. En el cuadro 4.25 se describe algunas de las características de las obras de toma.

Cuadro 4.25 Descripción de las obras de toma

TOMA	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	SECCIÓN (m)		ALTITUD
		Ancho	Altura	
5	Piedras, arena, bolsas de arena	1.20	0.50	3844
4	Piedras, arena, bolsa de arena	1.60	0.55	3828

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

Como ya mencionamos anteriormente, la construcción de las tomas para el inicio del riego, requiere no solamente de mano de obra sino de maquinaria pesada, después que pasaron la lluvias. En muchos casos se construye en el lecho del río un amontonamiento de arena, piedra y bolsas de arena, que en algunos casos sobrepasa los 1.50 m de altura y un ancho de 1.5 a 2.5 m de ancho.

#### d) Canal primario

En el cuadro 4.26 se describe las características de los canales primarios, esta construido netamente de tierra como material, a lo largo de todo el tramo.

Cuadro 4.26 Descripción de los canales primarios

SISTEMA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
5	1400	0.70-1.10	0.40-0.70	4-6	U
4	2025	0.80-1.20	0.50-0.80	4-6	U

FUENTE: Elaboración propia.

Según el cuadro anterior el Sistema No 4, por su longitud indica que no solo alimenta de agua a la comunidad sino a otros tres sectores. Mas adelante observaremos la relación de canales secundarios con que cuenta cada uno de ellos.

#### e) Canales secundarios

En la descripción que se observa en el cuadro 4.27 observamos la diferencia que existe entre ambos sistemas; una de uso exclusivo de la comunidad y otra que abastece fuera de los usuarios de la comunidad a las familias de las comunidades vecinas.

Cuadro 4.27 Características de los sistemas en función del origen y el beneficio que prestan

CASO 1	CASO 2	CASO 3
1. El sistema de riego tiene su origen en la comunidad y beneficia a los usuarios de la misma comunidad.	1. El sistema tiene su origen en otra comunidad, pero que beneficia a una sola comunidad.	1. El sistema tiene su origen en otra comunidad y beneficia a dos o más comunidades.
2. Los usuarios de la comunidad beneficiada no están sujetos a presiones de terceros, manejan libremente el agua.	2. Para hacer uso del agua necesariamente las familias deben estar organizados, para realizar trabajos de mantenimiento de forma conjunta.	2. El uso del agua se realiza basándose en turnos por comunidad y por usuario. Debe existir necesariamente trabajos de mantenimiento.
3. No existen robos de agua de mucha significación.	3. Existe robos de agua por las familias de la comunidad donde se origina el sistema.	3. Como producto de la elevada demanda, el robo de agua es frecuente, ocasionando conflictos a nivel comunal, y con usuarios.
4. Existe una distribución más equitativa del agua.	4. La distribución es equitativa pero no satisface la demanda de las familias.	4. La distribución esta sujeto a turnos por comunidad que no satisface ni refleja la necesidad de las familias de la comunidad. Para acceder al agua es importante que las comunidades estén organizados para el uso de las aguas.
5. En muchos casos estos sistemas pueden ser administrados por los propios usuarios sin la intervención de un Alcalde de aguas u otra autoridad.	5. Los sistemas son administrados por las autoridades de la comunidad, Alcaldes de aguas.	5. El sistema de riego es administrado por los Alcaldes de agua de las comunidades, Sindicato agrario y usuarios de las comunidades.
6. Los problemas son más familiares y son solucionados entre ellos.	6. Los problemas son a nivel familiar y entre comunidades	6. La problemática es a nivel comunidades.

FUENTE: Elaboración propia, 2006.

En el siguiente cuadro describiremos las características de los canales secundarios construidos de tierra.

Cuadro 4.28 Descripción de los canales secundarios

SISTEMA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
5	Cs1= 795	0.50-0.65	0.25-0.40	3-5	U
	Cs2= 1835	0.45-0.55	0.20-0.35	3-5	U
	Cs3= 925	0.40-0.55	0.25-0.30	3-4	U
	Cs4=1450	0.45-0.55	0.20-0.30	4-6	U
4	Cs1= 430	0.40-0.50	0.15-0.35	4-5	U

FUENTE: Elaboración propia, 2005

Dentro del Sistema No. 5, se tiene 4 canales secundarios (ver cuadro 4.28), los que están ubicados juntamente los canales terciarios, en toda la comunidad. El sistema 4 solo presenta un canal secundario que beneficia a 15 familias.

Estos están construidos de manera rustica con materiales propios de la zona como ser, picotas y palas. La forma U de los canales y la pendiente hacen que el agua fluya de manera lenta, observándose un menor lavado de las paredes de los canales.

#### f) Canales terciarios

El tamaño de la tierra y el minifundio que existe en las tierras cercanas a la ciudad de Achacachi ha provocado que los canales terciarios y más aún los canales parcelarios, sean reducidos. Las tomas de aguas a los cultivos se realiza de manera directa de los canales primarios y secundarios. Esta descripción está reflejada en el cuadro 4.29.

Cuadro 4.29 Descripción de los canales terciarios

SISTEMA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE(%)	FORMA
		Ancho	Altura		
5	Ct1= 600	0.20-0.35	0.10-0.25	4-5	V
	Ct2= 300	0.35-0.30	0.15-0.20	4-5	V
	Ct3= 90	0.15-0.25	0.10-0.15	2-4	V

FUENTE: Elaboración propia.

S.H.M.

El sistema 4 no presenta de canales terciarios, puesto que solo 15 familias que hacen uso del agua para riego. Estos últimos hacen uso del agua mediante toma directa del canal primario.

Casi una totalidad de la comunidad cuenta con agua, mediante canales distribuidos a lo largo de sus tierras, favorecido por la topografía plana de la comunidad y la pendiente que ésta presenta en forma general.

#### 4.2.1.5. BLOQUE 5: COMUNIDAD MARCA MASAYA

La comunidad Marca Masaya, representa al bloque 5, esta hace uso de las aguas del río Keka a través del sistema 9. La comunidad por su ubicación no cuenta con sistemas propios, el uso de las aguas del sistema 9 es compartido con otras cinco comunidades como se observa más adelante. El sistema en la actualidad está siendo operada por las 6 comunidades, sobre todo en lo que se refiere al mantenimiento. En la actualidad este sistema abastece de agua a 6 comunidades de la Subcuenca Media y algunas comunidades de la Subcuenca Inferior.

El manejo de agua del sistema, por su complejidad se ha organizado bajo un sistema de turnos de riego para cada comunidad, pese a esta ordenación, la operación del sistema presenta muchas deficiencias, principalmente en los meses de mucha demanda (septiembre y octubre). Son 371 los usuarios que se benefician con el agua de riego del sistema, esto sin considerar las familias de las comunidades de la Cuenca Inferior que se benefician también con el agua de este sistema en los meses más críticos.

Cuadro 4.30 Descripción de las características del sistema No 9

FUENTE	COMUNIDADES BENEFICIADAS	TURNO POR COMUNIDAD	ZONA	TURNO POR ZONA	USUAR.	
Río Keka	Putuni	Libre	Putuni	Libre	46	
	Suntia Grande	Libre*	Suntia Grande	Libre*	65	
	Cajon Pata	Libre**	Cajon Pata	Libre**	33	
	Pajchani Grande	Lun. Mar.		Alto Cocani	Lun. Mar.	35
				Pampa Jahuirá	Lun. Mar.	24
				Baja	Sin riego	15
	Marca Masaya	Mie. Jue.		A	Mie. Jue.	24
				B	Mie. Jue.	38
	Kjasina	Vie. Sab.		K. Grande	Vie. Sab.	67
				K. Chico	Vie. Sab	24

\*Riego libre de lunes a sábado, solo por las noches

\*\*Riego libre de lunes a sábado, solo por el día

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

En el cuadro 4.30 se puede observar el grado de complejidad del sistema, que es utilizado por más de 371 familias. En lo que se refiere al uso de agua el día domingo, este es libre, donde las familias de cualquiera de las 3 comunidades (Pajchani grande, Marca Masaya y Kjasina), pueden realizar el pedido al Alcalde de Aguas de la comunidad de Putuni que puede ser:

- Mediante el pago con dinero que oscilan entre 10 a 20 Bs.
- Mediante regalos, que consiste en especies como refrescos, coca, cerveza y otros.
- Por parentesco entre familias.
- Por mutua cooperación entre familias de la región.

En el caso de las comunidades de Pajchani Grande y Marca Masaya, cada usuario realiza el riego en forma quincenal.

La comunidad de Marca Masaya esta compuesta por 62 usuarios, quienes tienen que conducir el agua por un tramo largo, donde muchas veces el agua no llega hasta la última familia.

#### **a) Zonas de la comunidad**

En el cuadro 4.30, se presenta las dos zonas con que cuenta la comunidad de Marca Masaya, cada una muestra una organización propia, en función a sus características.

**La Zona A**, cuenta con 24 usuarios de las cuales 6 familias han abandonado la comunidad, o simplemente ya no hacen uso del agua para riego. La zona hace uso agua del canal principal que abastece de agua a la comunidad de Kjasina, esta situación ha hecho, que muchas familias que viven en el extremo de la zona, cerca de la ciudad e Achacachi tengan un acceso muy limitado a este recurso. Presenta una topografía plana con una pendiente entre 2 a 6 %, todas las tierras que cuenta la zona es apta para riego, pero solo un 40% del área actualmente es irrigada, en el resto se practica una agricultura a secano.

**Zona B**. La zona B cuenta con 38 usuarios, que están organizados bajo el control de un Alcalde de Aguas, al igual que la zona A. Presenta una topografía accidentada, en ella se puede diferenciar tres áreas en función al acceso del agua. Son tierra ubicadas por debajo del canal principal, con pendientes que varían entre 8 a 25%. Corresponde a tierras destinadas al pastoreo del ganado, con forraje nativo

### b) Infraestructura del sistema de riego

La infraestructura del sistema de riego No 9, presenta características propias la mayor parte del canal está construida de forma rústica, siendo el material de su construcción la tierra estando en algunos tramos revestido de piedras (comunidad de Suntia Grande y Cajon Pata). Por el volumen de agua que transporta, la sección transversal en algunos tramos sobrepasan los 1.5 m<sup>3</sup>/s, con una profundidad que sobrepasa los 0.80 m. Las obras construidas en el sistema de riego son las siguientes:

### c) Toma de agua

La toma de agua de este sistema, se encuentra ubicada en el río Keka, construida está construida con materiales existentes en el río y en la orilla del río, como ser piedras, arena, bolsas con arena y tierra. Estas piedras son amontonadas a manera de un muro, con el fin de represar el agua y conducir al canal principal. Tiene su origen en tierras que pertenecen a la comunidad de Pajchani Molino.

Cuadro 4.31 Descripción de la toma del Sistema de riego No 9

TOMA	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	SECCIÓN (m)		ALTITUD (msnm)
		Ancho	Altura	
9	Tierra	1.50	0.80	3853

FUENTE: Elaboración propia.

El uso de piedras como material para el represamiento del agua hacia la toma (bocatoma), es favorecido por la pendiente del río Keka, el cual facilita la entrada del agua al canal principal. Durante el periodo de lluvias (Diciembre a Febrero), como producto de la fuerza del río Keka, favorecido por la pendiente (5 a 8%), la toma de agua es destruida por completo. La reconstrucción se realiza en los meses de Mayo y Junio, cuando se realiza la limpieza de todo el sistema.

### d) Canal principal o primario

El canal de conducción, tiene su origen en el río Keka, se extiende por la comunidad de Pajchani Molino, ingresa a la comunidad de Putuni, de aquí por medio de una compuerta derivadora se divide en dos direcciones, una abastece de agua a las comunidades de Pajchani Grande, Marca Masaya y Kjasina y la otra conduce el agua a las comunidades de Suntia Grande y Cajón Pata.

Durante las épocas secas en los cuales el agua se seca por completo en los ríos Jallps y Keka, este sistema capta agua de vertientes ubicados aguas arriba y de agua que fluye por debajo de la superficie proveniente de las tierras altas y que emergen cerca de la bocatoma del sistema. Esto hace que el sistema de riego sea la única fuente de agua para las comunidades de la Subcuenca Media (Suntia Chico, Suntia Comun, Jahuirraca, Tipmapa, Taramaya) y de la Subcuenca Inferior (Belén, Barco Belén, Arasaya kentuyo, Arasaya Chico, Taramaya y Arasaya Patanivi).

La longitud del canal es irregular, en muchos tramos sigue líneas rectas, con una pendiente que oscila entre 3 a 6%. En el cuadro 4.32 se describen las características del canal primario.

Cuadro 4.32 Descripción del canal primario del sistema No. 9

TRAMO	COMUNIDAD	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PEND. (%)	MAT.	FORMA
			Ancho	Altura			
1-2	Putuni	1965	1.50-2.00	0.80-1.10	7-8	Tierra	U
2-3	Putuni	865	1.50-2.00	0.80-1.10	6-8	Tierra	U
2-4	Putuni	935	1.50-1.80	0.75-0.80	6-8	Tierra	U
3-5	Pajchani G.	3400	1.50-2.00	0.55-1.00	6-8	Tierra	V
3-8	Marca Masaya	2680	0.80-1.20	0.45-0.75	6-9	Tierra	V y U
10-11	Marca Masaya	5700	0.60-1.50	0.40-0.55	6-8	Tierra	V
8-12	Marca Masaya	3665	0.75-1.20	0.35-0.50	6-8	Tierra	V
8-9	Kjasina	300	0.60-1.40	0.40-0.60	7-8	Tierra	U incl.
4-6	Suntia Grande	2635	0.80-1.50	0.60-0.75	6-8	Tierra	U
6-7	Cajon Pata	2345	0.80-1.50	0.45-0.70	6-8	Tierra, piedra	U incl.

FUENTE: Elaboración propia, 2005

La comunidad de Marca Masaya cuenta con dos canales principales; una provee de agua a la zona A y la otra a la zona B cada una con características propias. A lo largo del tramo que comprende el sistema No 9 se ha desarrollado una actividad agrícola intensiva, mediante tomas directas del canal primario a los cultivos de las familias.

#### e) Canales secundarios

En el cuadro 4.33 se describen el número reducido de canales secundarios con que cuenta el sistema, como producto de la poca oferta de agua y las grandes extensiones de tierra con que cuentan las familias de

las comunidades de Pajchani Grande, Marca Masaya y Kjasina. Las comunidades de Putuni, Suntia Grande y Cajon Pata presentan tierras por familia de 200 a 2500 m<sup>2</sup>.

Cuadro 4.33 Descripción de los canales secundarios del sistema No. 9

COMUNIDAD	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
Marca Masaya	Cs1= 1820	0.60-0.90	0.25-0.45	3-5	U incl.
Kjasina	Cs1= 1045	0.35-0.60	0.10-0.20	3-4	V
	Cs2= 500	0.30-0.55	0.12-0.25	2-3	V
	Cs3= 1900	0.25-0.45	0.15-0.20	3-5	V
	Cs4= 1920	0.35-0.60	0.10-0.15	2-5	V
Suntia Grande	Cs1= 400	0.40-0.65	0.10-0.25	4-7	V
	Cs2= 735	0.45-0.60	0.15-0.25	4-8	V
Putuni	Cs1= 675	0.35-0.50	0.10-0.25	4-6	V
Pajchani Grande	Cs1= 1300	0.40-0.60	0.15-0.35	5-8	U incl.

FUENTE: Elaboración propia.

La comunidad de Marca Masaya solo cuenta con un canal secundario que alimenta de agua a un área de pastos nativos destinados al pastoreo de ganado vacuno.

#### f) Canales terciarios

Estos canales como ya mencionamos anteriormente, son escasos, producto del reducido caudal de las aguas. Al presente estos canales van perdiendo el interés por parte de las familias, por estar más cerca de la ciudad. Muchas familias han optado por abandonar sus tierras, dando en arriendo o simplemente abandonarlos, por falta de agua, el efecto de las heladas, la sequía y las enfermedades de los cultivos.

Estos son las causas para el abandono de los canales terciarios, que a medida que pasan los años va alcanzando a los canales secundarios y principales como se muestra en el cuadro 4.34.

Cuadro 4.34 Descripción de los canales terciarios del sistema No. 9

COMUNIDAD	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m)		PENDIENTE (%)	FORMA
		Ancho	Altura		
Marca Masaya	Cs1= 250	0.25-0.50	0.12-0.25	2-5	V
	Cs2= 150	0.20-0.40	0.10-0.15	3-5	V
	Cs3= 100	0.25-0.40	0.10-0.15	2-4	V
Kjasina	Ct1= 550	0.25-0.45	0.15-0.25	4-5	V
	Ct2= 565	0.30-0.45	0.15-0.20	3-5	V
Suntia Grande	Ct1= 650	0.35-0.60	0.20-0.25	5-6	V
Pajchani Grande	Ct1= 400	0.40-0.45	0.15-0.25	3-4	U incl.
	Ct2= 600	0.30-0.40	0.10-0.25	2-4	U incl.
	Ct3= 550	0.30-0.45	0.15-0.30	3-5	V
	Ct4= 250	0.25-0.35	0.20-0.25	4-6	V
	Ct5= 700	0.35-0.50	0.20-0.35	2-5	V
	Ct6= 650	0.35-0.45	0.15-0.30	5-7	V
	Ct7= 560	0.35-0.40	0.15-0.20	4-6	V

FUENTE: Elaboración propia.

Según el cuadro 4.34 observamos que las secciones y la forma de los canales, indican que el mantenimiento que se realiza de estos, no es lo más indicado; mas del 50% de estos canales están abandonados y fuera de servicio.

#### 4.2.2. CARACTERISTICAS DE LA GESTIÓN DE RIEGO

##### 4.2.2.1. BLOQUE 1: COMUNIDAD DE CALA CALA

###### A) DERECHOS DE AGUA

En la comunidad los derechos de agua se obtuvieron de tres maneras las cuales se describen a continuación:

- 1) Las familias que durante la época de la hacienda, realizaron trabajos para los patrones, de ese entonces y luego de la Reforma Agraria, fueron dotados de tierras y con ellos los derechos en el uso de las aguas para riego, con asignaciones sujetas a turnos correspondientes a las haciendas de entonces. Estas asignaciones fueron realizadas de acuerdo al número de pongos dentro de cada ex hacienda y del número de asignaciones con que contaban estas.

- 2) Las familias que obtuvieron sus tierras después de la Reforma Agraria, sin antes trabajar para las haciendas, quienes mediante compra de tierras obtuvieron sus derechos al uso de las aguas, cumpliendo para ello sus obligaciones en lo que se refiere a la organización comunitaria (aportes, cuotas etc).
- 3) Las familias que obtuvieron sus tierras como producto de la herencia de los padres o abuelos que pueden ser antes de la Reforma Agraria o después de ella, siendo su acceso al agua de forma automática.

Al respecto de este último, inicialmente era un derecho ligado al terreno, que es heredado por los hijos junto con la tierra y no podía ser vendido. Actualmente es un derecho ligado a la persona que puede ser heredado, dado en anticrético y vendido junto con la tierra.

Este derecho ligado a la persona y la tierra con que cuenta, solamente le libera de su obligación de ingresos y aportes para el uso del agua y no así al uso de agua libre.

Necesariamente el nuevo poseedor de una superficie de tierra, que desea hacer uso del agua para una gestión agrícola, debe participar en los trabajos de mantenimiento de las obras hidráulicas como usuario, además de realizar sus aportes y cuotas para cubrir diferentes necesidades como ser la compra de refrescos, materiales de escritorio, etc.

En el cuadro 4.35, describiremos tres tipos de usuarios y los derechos con que cuenta cada una de ellas.

Cuadro 4.35 Derecho de agua en la comunidad de Cala Cala

USUARIO	DERECHOS DE AGUA	CARACTERISTICAS
Usuario 1	Derecho ligado al terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participaron en el trabajo de las haciendas.</li> <li>- Son poseedores de grandes extensiones de tierras (3 a 15 ha).</li> <li>- No realizan sus aportes o cuotas.</li> <li>- Pueden o no participar de los trabajos de limpieza, de los sistemas utilizados.</li> <li>- Hacen uso del agua, en forma libre, no sujeto a turnos.</li> <li>- Pueden o no participar en los trabajos de la comunidad.</li> </ul>
Usuario 2	Derecho ligado a la persona	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poseen tierras pequeñas a medianas de (1 a 3 ha).</li> <li>- Realizan sus aportes y cuotas, al igual que pagaron sus ingresos a las autoridades de agua de la comunidad.</li> <li>- Pueden o no participar de los trabajos de mantenimiento de los sistemas de riego, dependiendo de la gestión agrícola que desee hacer uso del agua.</li> <li>- El usuario no vive de forma permanente en la comunidad.</li> <li>- Tiene otras fuentes de trabajo, fuera de la comunidad</li> <li>- Hacen el uso del agua, con sujeción a turnos de riego.</li> <li>- Participan en todos los trabajos de la comunidad.</li> <li>- Su derecho al uso del agua, puede ser vendido y dado en anticrético.</li> </ul>
Usuario 3	Derecho ligado al trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poseen tierras de 0.1 a 3 ha.</li> <li>- Cumplieron con todos los requisitos que exige el uso del agua (ingresos, aportes, cuotas, trabajos, etc).</li> <li>- Cada gestión agrícola participan en los trabajos de mantenimiento.</li> <li>- Trabajan, viven y participan en todos los trabajos de la comunidad, pueden ser de riego o del sindicato.</li> <li>- Están sujetos a turnos de riego.</li> <li>- Su derecho al uso del agua no pueden ser vendido, porque vive y subsiste gracias este derecho (recurso agua).</li> </ul>

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

Basados en el cuadro 4.35, la comunidad de Cala Cala presenta, solo el 1% pertenecen a los Usuarios 1, un 10% Pertenecen a los Usuarios 2 y finalmente el 84% pertenecen a los Usuarios 3. Cabe resaltar que el resto (5%) han abandonado la comunidad y actualmente no hacen uso del agua para riego.

## B) OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

La operación de los sistema de riego, como se indicó anteriormente, solo los sistemas No. 46 y 47 está sujeto a turnos de riego y no así el resto de los sistemas (43,41,39,38).

Es importante indicar además que durante el periodo de escasez de aguas, entre los meses de Agosto y Noviembre, los sistemas no sujetos a turnos tienen necesariamente que sujetarse a turnos de la comunidad, puesto que el caudal del río Jallps se reduce hasta llegar a cero.

Cuando el caudal del río Jallps es cero, las autoridades de las comunidades de Cala Cala, Avichaca, Pongon Huyo, Barco Cala Cala y comunidades de la Cuenca Inferior, realizan una caminata hacia el punto de origen del río Comunidades de Corpa Puto, Coromata Alta y Chachacomani, de donde se conduce el agua a las comunidades en necesidad.

Esta situación ha provocado en este periodo, un control estricto de los turnos de riego asignados a cada comunidad y por ende a cada usuario de las comunidades involucradas. La distribución del agua se realiza conforme a un rol de turnos por zona y un orden de turnos por usuario, quienes participaron en los trabajos de limpieza de los sistemas, puede ser bajo el control de los Alcaldes de agua o bajo el control de los usuarios del sistema.

En el cuadro 4.36 describimos los turnos de riego por zona y por sistema.

Cuadro 4.36 Turnos de riego en los sistemas de la comunidad

<b>FUENTE</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>TURNO. COM.</b>	<b>TURNO ZONA</b>	<b>TURNO USUARIO</b>
Río Jallps	46	Miércoles y Jueves (18:00Mar.-18:00Jue.) 24 horas	ZONA ALTA Miércoles 24 horas ZONA BAJA Jueves 24 horas	30min-1hr.  30min-1.5 hr.
Río Jallps	43	Libre	libre	1-2 horas
Río Jallps	41	Libre	Libre	1-3 horas
Río Jallps	39	Libre	Libre	2-3 horas
Río Jallps	38	Libre	Libre	3-8 horas
Río Jallps	47	Bajo control	Bajo control	30min-1hr.

FUENTE: Elaboración propia, 2005.

El sistema No. 47, está administrada por la comunidad de Avichaca, este hecho hace que su control sea estricto. El hecho de que este sistema en su recorrido pase por las tierras de la comunidad, hace que los usuarios de la comunidad realicen el uso del agua en contadas ocasiones y por un tiempo reducido, como lo muestra el cuadro 4.35.

También el cuadro 4.36, nos muestra la diferencia que existe en los turnos de aplicación por usuario. Este hecho se debe a factores como el tamaño de tierra a regar, la topografía del terreno, características de suelo y su cercanía a al sistema de conducción.

Es necesario también considerar el tiempo de conducción del agua desde la toma hasta las parcelas de las familias, ubicadas en cada zona o sistema. Estos tiempos son los siguientes: Zona Alta 1 hora, Zona Baja de 1 hasta 3 horas y el resto de los sistemas de 30 a 1 hrs.

En el cuadro 4.37 se muestra el rol de las asignaciones por sistemas de la comunidad, basados en la información de campo obtenidas.

Cuadro 4.37 Rol de asignaciones en días por sistema

SISTEMA	ZONA	NRO. VECES	DURACIÓN TURNO	TOTAL DÍAS/GESTIÓN	FRECUENCIA
46	A	15-20	0.5-1	20	Cada 7d
	B	8-10	1-2	10	cada 7d
43		15-25	1-2	25	Cada 3 o 4d.
41		15-20	2-3	20	Cada 3 o 4d.
39		15-25	2-3	25	Cada 3 o 4d.
38		10-15	3-8	8	Cada 10d.
47		15-20	0.5-1	20	Cada 7d.

FUENTE: Elaboración propia

Son 148 las familias con que cuenta la comunidad, quienes hacen uso del agua de los 6 sistemas. Cada usuario recibe agua para riego, en los sistema No 46 y 47 cada 7 días (ver cuadro 4.37). Mientras que los demás sistemas son dependientes del caudal del río, si este no reduce su caudal, su uso es constante, pero en los años que llega a secarse es notoria su necesidad.

Teóricamente el periodo de riego es de cada 7 días, iniciándose en el mes de Julio y Agosto, considerando el número elevado de usuarios la oferta de agua no es suficiente, en los sistemas No 46 y 47.

El uso del agua de acuerdo a los cuadros 4.36 y 4.37 en los sistemas de la comunidad presentan las siguientes características:

- Cada Zona tiene un turno de 24 horas de uso, no considerando el número de usuarios con que cuenta la comunidad.

- Cada zona hace uso de toda el agua del sistema.
- El caudal transportado por el sistema en la Zona Alta es compartido entre 2 a 3 usuarios y no así en la Zona Baja, siendo su uso por usuario y por orden de llegada.
- Los turnos por usuario son muy variables, dependiendo de diversos factores anteriormente mencionados.
- Cada usuario realiza en el turno que le corresponde el riego de todas sus parcelas.
- El volumen de agua transportado por el sistema No. 46 abastece de agua por turno sólo al 50% del total de usuarios y 20% en la Zona Baja.
- Como alternativa a la secases de agua en el sistema No. 46, las familias han optado por realizar siembras en tierras alimentadas por los sistemas Nos. 43, 41 y 39, siempre y cuando el río Jallps no se llegue a secarse por completo.

En el cuadro 4.38 y 4.39 se muestran la relación de caudales que ingresan a cada sistema de riego de la comunidad, lo que permitirá determinar mas adelante los volúmenes utilizados.

Cuadro 4.38 Relación de caudales medidos evaluados en diferentes puntos (m3/S)

<b>SISTEMA</b>	<b>TOMA</b>	<b>CANAL CONDUCCIÓN PROMEDIO</b>	<b>CANAL DISTRIBUCIÓN</b>	<b>CANAL PARCELARIO</b>
46	0.037	0.036	0.031	0.016
43	0.035	0.030	0.026	0.015
41	0.033	0.032	0.025	0.014
39	0.028	0.025	0.019	0.013
38	0.016	0.012	0.011	0.010

FUENTE: Elaboración propia.

Los datos del cuadro 4.38, fueron obtenidos en tres fechas distintas; el primero fue tomado en los meses de Agosto y Octubre, el segundo en el mes de Noviembre y Diciembre y finalmente la segunda medición se realizó en el mes de Enero y Febrero.

Los caudales en los canales de distribución fueron evaluados, en cada una de ellas, los datos corresponden a promedios de cada sistema. Entre tanto los datos de caudal parcelario o familiar fueron evaluados en función a un muestreo al 10% del total de familias que hacen uso del agua.

Cuadro 4.39 Determinación del caudal de operación de los sistemas de riego.

SISTEMA	CAUDAL DE ENTRADA (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DE RIEGO (días)	VOLUMEN APLICADO (m <sup>3</sup> )	PROF. INF. (m)	NRO. USUARIOS
46	0.045	18	139968	0.18	148
43	0.035	55	166320	0.20	70
41	0.033	55	156816	0.20	60
39	0.028	40	96768	0.22	20
38	0.016	30	41472	0.15	30

FUENTE: Elaboración propia.

El caudal de entrada fue medido en la toma de los sistemas, en tres épocas diferentes. Los datos obtenidos son el promedio del caudal, al igual que la infiltración del agua en el suelo.

El cuadro 4.40 muestra el volumen de agua empleado por cada cultivo, en función a la disponibilidad de agua de cada fuente de agua.

Cuadro 4.40 Determinación del volumen de agua por cultivo del sistema

CULTIVO	NRO. RIEGOS	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO	LAMINA (mm)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
Sistema 46					
Haba	20	0.015	1	216	1080
Papa	8	0.016	1.5	138	692
Forrajes	8	0.012	0.5	34	175
Sistema 43					
Haba	25	0.016	1.5	432	2160
Papa	15	0.015	2	324	1620
Forrajes	15	0.015	2	324	1620
Sistema 41					
Haba	20	0.013	1.5	280	1404
Papa	15	0.012	1.5	194	972
Forrajes	15	0.016	2	346	1296
Sistema 39					
Haba	25	0.015	1.5	405	2025
Papa	15	0.013	1	140	702
Forrajes	16	0.013	2	300	1498
Sistema 38					
CANAPAS	15	0.009	4	389	1944

FUENTE: Elaboración propia.

Los datos obtenidos en el cuadro 4.40 fueron determinados para superficies medianas (500 a 2500m<sup>2</sup>) para una gestión agrícola, como se muestra en el cuadro 4.41.

Cuadro 4.41 Numero de parcelas y grado de parcelación

SISTEMA	NRO. PARCELAS	SUPERFICIE (has)	TAMAÑO DE PARCELAS (m2)		
			PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE
46	140	140	250-500	500-2500	2500-
43	24	75	500-1000	1000-2500	2500-
41	69	69	500-1000	1000-2500	2500-
39	70	70		2500-10000	
38	55	45		2500-10000	
47	75	65	250-1000	1000-5000	10000-
Total	433	464			

FUENTE. Elaboración propia.

Los datos de superficie (cuadro 4.41), obtenidos fueron determinados en base a los mapas elaborados y obtenidos del Instituto Geográfico Militar. La superficie total corresponde a tierras bajo riego, para la gestión 2004 – 2005.

Existe una distribución no uniforme de las parcelas, producto de la topografía accidentada y el minifundio de las tierras, este hecho se observa mayormente en los sistemas No 46, 43, 41 y 47.

El cuadro 4.42 nos muestra 4 tipos de tierras, en función a su acceso al agua de riego.

Cuadro 4.42 Superficie total de tierras.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (has)	ZONAS
Tierras bajo riego	464	ALTA, BAJA,B,D
Tierras en descanso	55	ALTA,BAJA,B,D
Tierras aptas para riego	225	A,C,E
Tierras no aptas para riego	75	Caninos, escuela, cerros
Total	819	

FUENTE: Elaboración Propia.

### C) ORGANIZACIÓN

La estructura organizativa (ver figura 4.3) de una comunidad consta tres niveles de organización: Los representantes de una región, representados por el Agente Cantonal, Central Agraria y Subcentral agraria; un segundo nivel, representado por el Sindicato Agrario de la comunidad (Secretario General, Secretario de

Relaciones, Secretario de Justicia, Secretario de Actas), apoyados estos por la Junta Escolar denominados también Amautas y los Hilacatas; y un tercer nivel a la cabeza del o los Alcaldes de aguas y usuarios de riego.

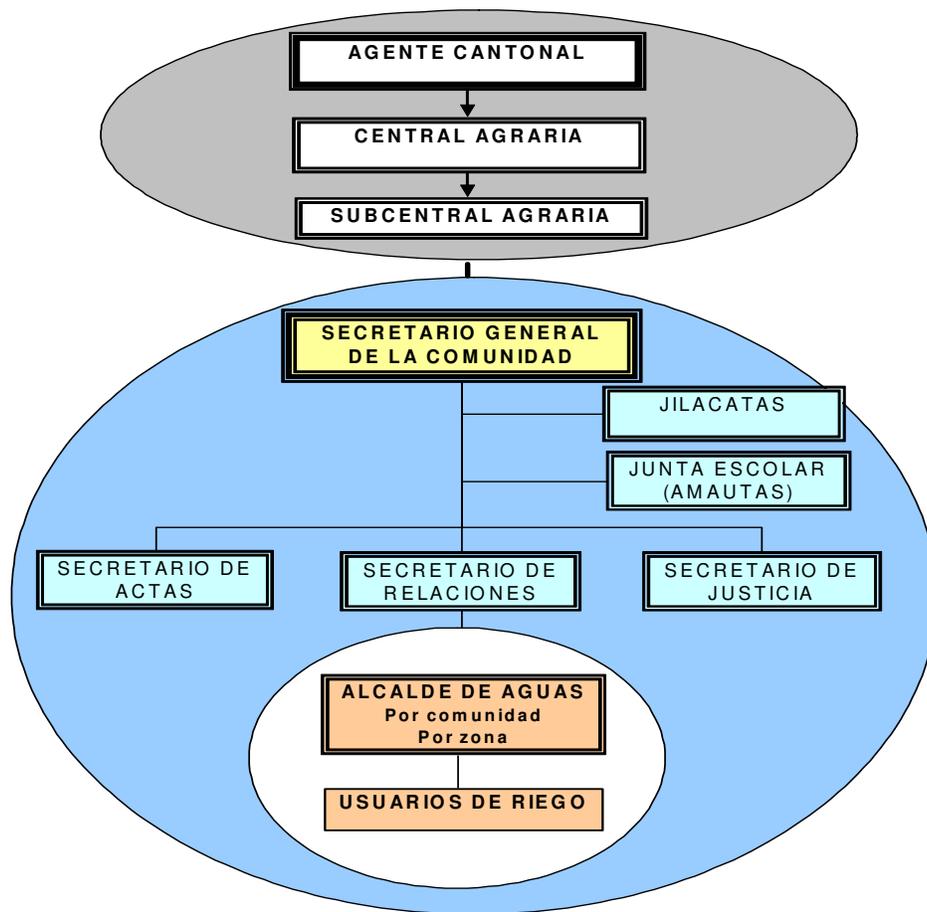


Figura 4.3 Estructura organizativa de una comunidad

Estos dos últimos pueden ser elegidos de tres maneras:

- Elección basado en un orden de turnos
- Elección democrática (en caso de negativa o renuncia de la autoridad anterior).
- Elección ratificatoria.- Este caso se da en caso de existir una buena gestión de la autoridad o simplemente por la negación por parte de los usuarios a cumplir el cargo.

En los sistemas que no están sujetos a turnos de riego (43,41,39,38), su organización esta basado en una participación y control por parte de todos los usuarios del sistema, quienes eligen un responsable para comunicar y controlar los trabajos de limpieza. Esta autoridad no es reconocida por la Asociación ni por el Sindicato de la comunidad.

La gestión de las autoridades de riego (Alcaldes de Agua) dura 1 año y gozan de autonomía propia en relación al Sindicato, al imponer cuotas o aportes y multas a cada usuario, para las jornadas de trabajo, pedido de agua a comunidades de la Subcuenca Superior durante los meses críticos.

#### **D) MANTENIMIENTO**

El mantenimiento del sistema 46 se realiza en el mes de Julio, previa reunión de los usuarios de ambas zonas. El periodo de trabajo tiene una duración de 2 días, un día por zona, en un tramo de 1800 m de longitud del canal de conducción.

En la zona se destacan dos tipos de mantenimiento: Limpieza general del canal de conducción y limpieza de reforme.

1) Limpieza general.- es la más importante, se realiza con la participación de los 120 a 130, durante dos días, antes del inicio de la siembra de la Haba. Es la actividad que moviliza la gente al nivel de la comunidad. Participan por costumbre y tradición las familias de toda la comunidad, que hacen uso del sistema. La limpieza de los canales de distribución, (secundarios o terciarios) es efectuada por los usuarios del canal, sin la intervención de los Alcaldes de Aguas durante un día y de 2 a 3 veces por gestión agrícola.

2) Limpieza de reforme.- tiene como propósito, reencausar el agua, por efectos de derrumbes, malezas en los bordes, caída de pasos de animales, acumulación de piedras y otros, que obstaculizan el paso del agua. Esta actividad se realiza durante toda la gestión agrícola (Agosto a Diciembre), es decir cada mes hasta las primeras lluvias.

#### **E) PROBLEMÁTICA**

Los mayores problemas al nivel de la comunidad, en lo que se refiere al uso de las aguas se indican a continuación:

- Conflicto por el tiempo de uso del agua entre las zonas Alta y Baja, considerando en número de usuarios por zona.
- Ausencia de un turno de riego específica para cada usuarios en función del tamaño de sus tierras
- Robos de agua por parte de los usuarios de la Zona Alta a los usuarios de la zona Baja.

- Conflicto con las familias (6) de la comunidad de Pongom Huyo, dueños de las tierras donde tiene origen el sistema No 46
- Conflicto con la comunidad de Avichaca sobre los sistemas No. 47 y 40

#### 4.2.2.2. BLOQUE 2: COMUNIDAD PAJCHANI MOLINO

##### A) DERECHOS DE AGUA

Los derechos de agua adquiridos a través del tiempo, por parte de las familias de la comunidad, se obtuvieron de la misma manera que la anterior comunidad.

En la actualidad este derecho está ligado a la tierra con que cuenta cada familia, aunque como producto del abandono de los sistemas existentes en la comunidad, principalmente en lo que se refiere a la limpieza de los canales.

Considerando la fuente de agua y el uso que se da a esta agua en la comunidad se puede distinguir tres tipos de agua, cada una con características propias.

- Aguas del río
- Vertientes (principales y secundarios)
- Vertientes de uso familiar

El cuadro 4.43 se describen los tres tipos de agua que presenta la comunidad y el número de familias que son beneficiadas con esta agua.

Cuadro 4.43 Descripción de los tipos de agua

TIPO DE AGUA	NUMERO	FUENTE DE AGUA	BENEFICIARIOS
Aguas de río	5	15,12,11,10,13	114
Vertientes			
Principales	3	3	114
Secundarios	3	3	37
Vertientes familiares	3-7	3-7	15

FUENTE: Elaboración propia.

La comunidad cuenta con 120 familias, de las cuales solo 114, realizan prácticas de riego, aunque no de manera constante sino esporádica, o simplemente no lo realizan, pese a contar con el derecho al agua de riego.

## B) OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Tal como hemos visto anteriormente, todas las fuentes de agua, presentan una organización y operación propia e independiente.

Los sistemas No 15, 13, 12, 11 y 10, están sujetos al control de los alcaldes de agua, elegidos por cada zona, mientras que las 3 vertientes están sujetos al control de los usuarios de la zona C.

El uso de las agua de los sistemas, esta limitado al inicio de las siembras (Julio a Noviembre), periodo en el cual un 30 a 60 % de los usuarios realizan la limpieza, para hacer uso de las aguas. El resto de los usuarios, se sujetan a las primeras lluvias, con siembras entre Octubre a Noviembre, con cultivos como ser; papa, quinua, avena y en pequeñas extensiones alfalfa, oca y papaliza.

En las tierras que son regadas por las tres vertientes ya mencionados, las siembras se inician en el mes de Julio, con el cultivo del haba, y posteriormente con siembras de papa y avena. El efecto de las heladas sobre estas tierras limita la producción agrícola. En el cuadro 4.44 se presenta los tiempos de riego por fuente de agua, que riegan las tres zonas de la comunidad.

Cuadro 4.44 Descripción de los tiempos de riego

FUENTE	ZONA	SISTEMA	TUR. COM.	TUR. ZONA	TUR/USUARIO (horas)
Rio Keka	B	15	Libre	Libre	0.50-1.50
Río Keka	C	13	12 horas*	libre	1.00-2.00
Río Keka	A	12	Libre	Libre	0.50-1.00
		11	Libre	Libre	0.50-2.00
		10	Libre	Libre	1.00-2.50
Vertientes	C	V1	Libre	Libre	1.00-6.00
	C	V2	Libre	Libre	1.00-6.00
	C	V3	Libre	Libre	1.50-6.00

\*El sistema es compartido con la comunidad de Pongon Huyo.

FUENTE: Elaboración propia.

La gran mayoría de las fuentes de agua a excepción del sistema No. 13, tienen su origen en la comunidad; este hecho hace que su uso por parte de las familias sea libre como ocurre en la zona C (ver cuadro anterior).

Como resultado de los trabajos de limpieza que se realiza en los sistemas con que cuenta la zona A, este está sujeto a un control, por parte de la autoridad de aguas y los propios usuarios, quienes norman su uso a tiempos de aplicación por usuario.

En el caso de los sistemas No 12 y 11, se debe considerar el tiempo de conducción del agua desde el río hasta las parcelas, que se extiende de 2 a 4 horas dependiendo de la calidad de limpieza realizada unos meses antes (Mayo o Junio).

A continuación mostraremos el rol de asignaciones por fuente de agua, sobre la base de la información de campo recolectada indicados en el cuadro 4.45.

Cuadro 4.45 Rol de asignaciones por fuente de agua

<b>FUENTE</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>ZONA</b>	<b>TIEMPO DE RIEGO (horas)</b>	<b>TOTAL DÍAS/GESTIÓN</b>	<b>FRECUENCIA (días)</b>
Río Keka	15	B	0.50-2.50	4-6	Cada 15
Río Keka	13	C	1.00-2.00	6-8	Cada 15 a 20
Río Keka	12	A	0.50-1.50	4-6	Cada 10 a 20
	11	A	0.50-2.00	4-6	Cada 15 a 20
	10	A	1.00-2.50	4-8	Cada 15 a 20
Vertiente	V1	C	1.50-6.00	5-15	Cada 7 a 14*
	V2	C	1.50-6.00	5-15	Cada 7 a 14*
	V3	C	1.50-6.00	5-15	Cada 7 a 14*

\*Las frecuencias corresponden a cultivos y CANAPAS.

FUENTE: Elaboración propia.

Según muestra el cuadro 4.45, muestra que solo un pequeño grupo de usuarios (menor al 50%) realiza trabajos de mantenimiento en forma conjunta y organizada, el resto trabaja de manera individual, pese a que cada zona cuenta con su autoridad correspondiente.

Basados en lo indicado en el párrafo anterior y apoyado en los cuadros 4.43 y 4.44, cada zona presenta las siguientes características, que se mencionan a continuación en el cuadro 4.46

Cuadro 4.46 Características de las 3 zonas, basado en los turnos de riego.

ZONA	CARACTERÍSTICAS
A	Turno de riego libre, durante las 24 horas; el caudal del sistema es compartido por día de 3 a 5 usuarios; los turnos por usuario son indistintos cada día.
B	El uso del agua es libre, previo acuerdo entre usuarios; el caudal del sistema es distribuido dentro 5 a 7 usuarios por día; no existen turnos específicos para cada usuario, su uso es indistinto
C	No existen turnos de riego en las aguas del río, solo en las aguas de las vertientes; en este último el uso es libre previo acuerdo entre los usuarios que van a realizar el riego durante el día; estos turnos son indistintos.

FUENTE: Elaboración propia.

A continuación indicaremos la secuencia de riego utilizado por los usuarios de cada zona sujetos a turnos de riego.

Zona A.- La zona presenta 40 usuarios, una gran mayoría (menos del 50%) hacen uso de las aguas para riego de sus cultivos. El método de riego empleado es el siguiente:

- Coordinación de riego entre 2 o mas usuarios para un día.
- Hacer el recorrido al punto de la toma para desviar el agua del río con dirección al canal primario.
- Conjuntamente el agua que va fluyendo por el canal, se va limpiando, tapando los desvíos y las filtraciones del canal, en los tramos que así lo requieran.
- Desviar el agua del canal primario o del canal secundario al canal parcelario o en su caso directamente a la parcela a regar.
- Construir un canal principal dentro de la parcela, en la parte alta de ella. Una vez que el agua ha llegado a un extremo se inicia con el riego, en el primer surco, una vez que este llega al final del surco, se da un tiempo de 3 a 4 minutos dependiendo de la pendiente del terreno, de la longitud, de la nivelación del terreno y del caudal disponible en ese momento. Luego se inicia el segundo surco, hasta finalizar el riego de la parcela.
- Luego se inicia el riego de una segunda parcela, siguiendo el mismo procedimiento anteriormente explicado.
- Una vez terminado el riego por el primer usuario, este da lugar el agua al segundo usuario, hasta terminar con todos los usuarios acordados un día antes para el día.
- En caso de concluido el riego por todos los usuarios por día, el último usuario hace conocer al vecino o cercana familia, indicándole que el agua esta libre y que este ultimo puede hacer uso de ella. .

Zona B.- Por su ubicación en la “pampa” o planicie, esta zona está apta para la actividad agrícola y pecuaria. Una parte de las tierras de 45 a 50% es apta para la actividad agrícola y el resto para la actividad pecuaria, con pastos nativos sujetos a inundaciones. El riego es efectuado de forma libre por cada usuario, para luego dar lugar a los otros que quieren disponer del agua. Los tiempos de riego pueden prolongarse hasta 3 horas continuas de uso.

Zona C.- Esta zona por estar conformado por tierras de ladera, no hace uso del agua de los sistemas que alimentan a la zona A. Su uso se limita a pequeñas parcelas de tierra de 200 a 500m<sup>2</sup>. Su uso está más acentuado en la pampa, con el agua proveniente de tres manantiales. Su uso es libre no sujeto a turnos de riego sino a turnos establecidos por mutuo acuerdo.

En el cuadro 4.47 se observa la relación de caudales que presenta cada sistema, al igual que los caudales de los manantiales, de la comunidad, que permitirá la estimación de los volúmenes utilizados por cada sistema.

Cuadro 4.47 Relación de caudales evaluados (m<sup>3</sup>/s)

<b>SISTEMA</b>	<b>TOMA</b>	<b>CANAL CONDUCCIÓN</b>	<b>CANAL DISTRIBUCIÓN</b>	<b>CANAL PARCELARIO</b>
15	0.026	0.026	0.044	0.023
13	0.029	0.028	0.028	0.015
12	0.041	0.036	0.032	0.018
11	0.032	0.025	0.023	0.019
10	0.025	0.024	0.023	0.016
V1	0.016	0.016	0.015	0.014
V2	0.013	0.013	0.013	0.012
V3	0.012	0.011	0.011	0.011

FUENTE: Elaboración propia.

Los valores de caudal mencionados en el cuadro 4.47, son promedios que fueron tomados en tres fechas diferentes ya mencionados en el Bloque 1. El caudal del canal de distribución, fue medido en tres puntos, el primero a 100 m de la toma, el segundo de 200 a 1000m y el tercero en el punto de derivación de los canales de distribución.

Los datos de volúmenes de aguas que ingresan a cada sistema están descritos en el cuadro 4.48, además del uso por parte de las familias de cada sistema.

Cuadro 4.48 Descripción de los volúmenes de agua por sistema.

<b>SISTEMA</b>	<b>CAUDAL DE ENTRADA (m3/s)</b>	<b>TIEMPO DE RIEGO (días)</b>	<b>VOLUMEN APLICADO (m3)</b>	<b>PROF. INF. (m)</b>	<b>NRO. USUARIOS</b>
15	0.045	45	87480	0.20	30
13	0.029	40	50112	0.20	15
12	0.041	50	88560	0.15	15
11	0.032	30	41472	0.17	20
10	0.025	20	21600	0.15	7
V1	0.016	90	124416	0.20	10
V2	0.013	90	101088	0.25	10
V3	0.012	90	93312	0.25	10

FUENTE: Elaboración propia.

Cabe resaltar que los volúmenes indicados en el cuadro anterior, corresponde al total de agua que ingresa al sistema sin considerar las pérdidas que ocurren tanto en los canales de conducción y distribución. Estas pérdidas varían desde 30 a 50% en los sistemas 12 y 11; los sistemas 15, 13 y 10 presentan pérdidas de hasta 30% y finalmente las 3 vertientes las perdidas son inferiores al 10%.

En el cuadro 4.49 muestra el volumen de agua empleado por cada cultivo existente en la zona, en función a la disponibilidad de agua.

Cuadro 4.49 Determinación del volumen de agua por cultivo

CULTIVO	NRO. RIEGOS	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO (hrs)	LÁMINA (mm)	SISTEMA
Haba	9	0.018	1.5	194	15
Papa	8	0.019	1.5	165	
Haba	6	0.018	2	259	13
Papa	6	0.017	1.5	184	
Forrajés	5	0.015	3	324	
Haba	6	0.023	1	166	12
Papa	6	0.026	1	187	
Avena	5	0.028	1.5	302	
Haba	6	0.020	1	144	11
Papa	6	0.018	1	130	
Avena	6	0.021	1.5	227	
Haba	6	0.018	1	130	10
Papa	5	0.019	1	137	
Avena	5	0.020	1	144	
Haba	15	0.016	2.5	288	V1
Papa	8	0.016	2.5	288	
CANAPAS	8	0.015	5	540	
Haba	15	0.013	2.5	234	V2
Papa	8	0.012	2.5	216	
CANAPAS	8	0.013	4	374	
Haba	15	0.011	2.5	198	V3
Papa	8	0.011	2.5	198	
CANAPAS	7	0.011	5	396	

FUENTE: Elaboración propia.

En el cuadro anterior, los datos de lámina fueron calculados para una superficie promedio de 500m<sup>2</sup> para cada cultivo en cada sistema, sobre un total del 10% de las familias que realizan el riego de sus cultivos. Como muestra el cuadro 4.50, cada sistema presenta características propias en cuanto a superficie y número de parcelas, las cuales están distribuidas como sigue.

Cuadro 4.50 Número de parcelas y grado de parcelación del bloque 2

SISTEMA	NRO. PARCELAS	SUPERFICIE (has)	TAMAÑO DE PARCELA (m2)		
			PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE
15	29	15	250-500	500	500-1000
13	45	52	200-500	500	500-750
12	67	169	250-500	500	500-1000
11	35	88	200-500	500	500-750
10	11	48	250-500	500	500-750
V1	15	12	400-500	500	500-1000
V2	12	7	400-500	500	500-1000
V3	10	8	250-500	500	500-750
TOTAL	224	447			

FUENTE: Elaboración propia.

Los datos ponderados en el cuadro 4.49, solo se refiere a parcelas con cultivos anuales en donde se practica el riego, no así las CANAPAS. La superficie total de riego corresponde a tierras aptas para riego, estos pueden ser:

- Tierras con cultivos bajo riego controlado
- Tierras en descanso
- Tierras destinadas al pastoreo (CANAPAS), en los cuales se practica el riego por inundación

También la comunidad presenta tierras no aptas para riego, como muestra el cuadro 4.51, en los cuales se practica una agricultura intensiva de menor riesgo en relación a las tierras ubicadas en la planicie o “pampas” de la comunidad.

Cuadro 4.51 Superficie total de tierras

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (has)	ZONAS
Tierras bajo riego	125	A, B, C
Tierras en descanso (aptas para riego)	67	A, B, C
CANAPAS, bajo riego.	255	A, B, C
Tierras no aptas para riego	425	Caminos, escuelas, cerros
Total	872	

FUENTE: Elaboración propia.

### **C) ORGANIZACIÓN**

El manejo del agua de riego en la comunidad no se le da la debida importancia. Debido a que solo un 40 a 50% de las tierras son aptas para riego, y dentro de esta un 10 a 20% de las tierras están bajo riego. La mayor parte de la actividad agropecuaria se realiza en las tierras a secano.

Como no existe un orden de turnos de riego, y el control por parte de las autoridades de aguas no es el más efectivo, muchos usuarios se han organizado en grupos de trabajo ya sea para realizar el riego de sus cultivos como para realizar los trabajos de limpieza. Cuando no existe este grupo organizado, ambos trabajos son realizados de forma individual por cada familia.

Una de las funciones importantes del Alcalde de aguas es organizar y dirigir el mantenimiento de los canales. Estos trabajos sólo son realizados por los usuarios que tienen tierras ubicadas por debajo de los sistemas No 15, 12, 11 y en menor escala en los sistemas No 10 y 13 y las 3 vertientes.

### **D) MANTENIMIENTO**

Los trabajos de mantenimiento de los sistemas de riego se realizan en los meses de Julio y Agosto, durante dos veces al año, cada uno de 6 a 8 horas. Cada Alcalde de aguas de cada zona, organiza con los pocos usuarios (menos del 50%) que asisten a estos trabajos, primero en la toma luego en los canales de conducción o principales. En la zona se destaca solamente una limpieza general. La limpieza de los canales de distribución se realiza por los usuarios de cada canal de riego, o simplemente por el usuario que va a efectuar el riego de sus cultivos.

### **E) PROBLEMÁTICA**

La comunidad de Pajchani Molino no presenta problemas de tipo inter-comunal, pese a contar con dos sistemas (13 y 15). El sistema No 9 que alimenta a más de 6 comunidades, tiene su origen en la comunidad, pero carece de importancia porque hace un recorrido en un pequeño tramo de sus tierras.

A nivel inter-zonal existen dificultades entre las zonas A y C de la comunidad, principalmente por la ausencia de los usuarios de la zona C, en los trabajos de mantenimiento de los sistemas No. 12, 11 y 10.

A nivel interfamiliar como en todas las comunidades, se dan estos problemas, como producto de una falta de coordinación o conciencia en el uso del agua, quienes sin consideración del otro usuario realizan el riego durante todo un día o en su caso realizan riegos que son continuados de 2 a 3 días por semana. Estas actitudes provocan disputas por el agua y se dan generalmente en el sistema 13 y las 3 vertientes de la zona C.

#### **4.2.2.3. BLOQUE 3: COMUNIDAD DE SUNTIA GRANDE**

##### **A) DERECHOS DE AGUA**

Los derechos de agua, adquiridos por las familias de la comunidad fueron adquiridos como producto del uso de las aguas desde años atrás y por su participación en los trabajos de limpieza de los sistemas con que cuenta la comunidad.

De los 56 usuarios con que cuenta la comunidad más del 95% de los usuarios tienen acceso al agua, del sistema No 9, el resto (5%) hace uso de las aguas provenientes del sistema No 7.

##### **B) OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN**

La distribución y operación a nivel comunidad es realizada alrededor del sistema No 9. Su organización data desde épocas de la hacienda, por ser este una vía por donde circula el agua a las comunidades de Cajón Pata y comunidades ubicadas en la Cuenca Inferior (Belén, Barco Belén, Arasaya Chico, Arasaya Kentuyo y otros).

Es importante indicar que el desarrollo de la ciudad de Achacachi como un centro de comercio de productos, generando fuentes de empleo ajenos a la agropecuaria, está provocando un abandono de actividades agrícolas que en el pasado se realizaba con frecuencia.

El sistema 9 como podemos observar, en la época de escasez se constituye en uno de medios vitales para el transporte de aguas desde la comunidad de Pajchani Molino hasta las tomas 5, 4, 3, 2 y 1, evitándose así el transporte del agua a través del curso del río, considerando la escasa cantidad de agua y la elevadas pérdidas por infiltración cercanas al 100%.

El sistema No 7 de la comunidad esta sujeto a los caudales del río. Son pocos los usuarios que se abastecen de agua de este sistema. En el periodo seco la comunidad de Suntia Chico hace usos de las aguas de este sistema, uniéndolo con el sistema No 37, de la cual se benefician más de 29 familias.

Actualmente como consecuencia de conflictos relacionados a robo de animales, no se encuentra operando, su uso está limitado exclusivamente a las familias de la comunidad de Suntía Grande.

En el cuadro 4.52 describimos los turnos de riego que corresponden a la comunidad y a los usuarios de la comunidad.

Cuadro 4.52 Turnos de riego en la comunidad de Suntia Grande

<b>FUENTE</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>TURNO / COMUNIDAD (días)</b>	<b>COMUNIDADES BENEFICIADAS</b>	<b>TURNO / USUARIO (horas)</b>
Río Keka	9	Lunes a Domingo (18:00 a 6:00) 12 horas	Suntia Grande, cajón Pata y otros.	0.5 a 1
Río Keka	7	Lunes a Domingo (24 horas)	Suntia Grande y Suntia Chico	1 a 6

FUENTE: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro 4.52 la comunidad hace uso de las aguas de lunes a domingo sólo por las noches. Estos horarios no son fijos, están sujetos a alteraciones, dependiendo del caudal de agua conducido, la limpieza del sistema y el tiempo de conducción.

El uso de las aguas del sistema No 7 está sujeto al caudal del río Keka. El tiempo de riego por usuario está en función al caudal transportado. Según el cuadro 4.53 este tiempo puede prolongarse hasta 6 horas, esto destinado al riego de las CANAPAS, que son abundantes en el área.

Cuadro 4.53 Rol de asignaciones en días por usuario.

<b>SISTEMA</b>	<b>NRO. VECES</b>	<b>DURACIÓN TURNO (horas)</b>	<b>TOTAL DÍAS / GESTIÓN</b>	<b>FRECUENCIA (días)</b>
9	8-15	0.5-1	15	Cada 3-7
7	5-10	1-6	10	Cada 7-14

FUENTE: Elaboración propia.

Para la determinación de los riegos por gestión en el cuadro 4.53 se ha considerado los valores mayores, con el fin de evaluar el volumen de agua que utiliza cada sistema de riego. Los turnos de riego son diferentes, considerando el número de usuarios que rebenefician de cada sistema.

Como consecuencia de la no existencia de turnos de riego establecido dentro de la organización de riego de la comunidad, cada familia (usuario) realiza el riego de sus parcelas de 2 a 3 veces por semana, dependiendo del Agua disponible para el riego, tiempo disponible para realizar la practica de riego, Tipo de cultivo, características físico-químicas de los suelos y tamaño de tierras bajo riego

Para comprender mejor al respecto, a continuación indicaremos la secuencia en el manejo del agua a nivel de las parcelas, efectuada por las familias de la comunidad (sistema No 9).

- A horas 18:00 a 19:00, el primer usuario que va ha realizar el riego, desvía el agua del canal principal a sus parcelas del agua que durante el día es utilizado por los usuarios de la comunidad de Putuni. El tiempo de riego en las laderas es menor (0.5 a 1 hora, mientras que en las tierras ubicadas en la “pampa” y mas alejados del canal principal los tiempos de riego se prolongan hasta 2 horas e incluso más de 2 horas en tierras mas grande (2 hectáreas). Luego el segundo usuario hace la apertura de la toma de la parcela, para luego dar lugar a los demás usuarios..

Esta organización forma de organización en la comunidad, se considera estable, considerando las ventajas con que cuenta con relación a las otras comunidades. En el cuadro 4.54 describiremos los factores que influyen en una organización estable en el uso de las aguas.

Cuadro 4.54 Factores que influyen en la organización estable, en el uso de las aguas.

SISTEMA	FACTORES
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cercanía a la toma</li> <li>b) Control sobre otras comunidades</li> <li>c) Canales amplios bajo mantenimiento constante</li> <li>d) Tierras cultivables ubicado por debajo del canal principal</li> <li>e) Número de usuarios adecuado</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Número reducido de usuarios.</li> <li>b) Control sobre otras comunidades</li> <li>c) Origen del sistema</li> </ul>

FUENTE: Elaboración propia.

En el cuadro 4.54 se observa la relación de caudales en los canales principales. Secundarios y parcelarios de la comunidad, que permitirá más adelante en el cuadro 4.55 los volúmenes de agua que son utilizados por cada sistema.

Cuadro 4.55 Relación de caudales del Bloque 5

SISTEMA	TOMA	PUNTO PUTUNI	CANAL PRINCIPAL	CANAL DISTRIBUCIÓN	CANAL PARCELARIO
9	0.361	0.350	0.340	0.045	0.025
7	0.019		0.018	0.017	0.014

FUENTE: elaboración propia.

Los valores de caudal expresados en el cuadro 4.55 con respecto al sistema No 7, solo benefician a las pocas familias que actualmente están utilizando sus aguas.. Los valores mencionados en el anterior cuadro corresponden a promedios que fueron evaluados en tres fechas diferentes. Cada una corresponde a promedios de caudal evaluados cada 100, 200 y 500 metros. Los caudales de usos familiar fueron evaluados al 10% de la población de la comunidad.

Basado en los valores mencionados en el cuadro anterior, a continuación en el cuadro 4.56 se observan los volúmenes de agua utilizados por cada sistema.

Cuadro 4.56 Determinación de los volúmenes de agua por sistema

SISTEMA	CAUDAL DE ENTRADA (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DE RIEGO (días)	VOLUMEN APLICADO (m <sup>3</sup> )	PROF. INFIL. (m)	NÚMERO DE USUARIOS
9	0.056	60	145152	0.25	56
7	0.019	50	574560	0.30	6 a 10

FUENTE: Elaboración propia.

Los caudales fueron evaluados en tres épocas diferentes, los datos expresados en el cuadro 4.56 corresponden a promedios, como los datos de infiltración evaluados en las parcelas de las familias de la comunidad. En el cuadro 4.57 se observa la lámina de riego por cada cultivo en función de la disponibilidad de agua del sistema No 9, la comunidad y cada usuarios.

Cuadro 4.57 Determinación de la lámina de riego por cultivo

CULTIVO	NRO. DE RIEGOS	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO (hrs.)	LAMINA (mm)
Papa	5-6	0.030	0.50-1.00	216
Haba	5-8	0.034	0.50-1.50	378
Gramíneas	4	0.021	0.50-1.50	227
CANAPAS	4-6	0.012	1.00-2.50	216

Fuente. Elaboración propia, 2005.

Estos valores de lámina media fueron determinados en base a promedios de las parcelas, a partir de una superficie de 500 m<sup>2</sup>. de una población del 10% como veremos más adelante en el cuadro 4.58 en el grado de parcelación de la comunidad de Suntía Grande.

Cuadro 4.58 Grado de parcelación de la comunidad de Suntía Grande.

SISTEMA	NRO. PARCELAS	SUPERFICIE (has)	TAMAÑO DE PARCELA (m <sup>2</sup> )		
			PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE
9	2-4	130	250-500	500-700	700-1000
7	2-3	17	250-500	500-1000	1000-2500

Fuente. Elaboración propia, 2005.

A continuación observaremos la superficie total de la comunidad, de acuerdo a la disponibilidad de los suelos al agua de riego y tierras a secano (ver cuadro 4.59)

Cuadro 4.59 Descripción total de las tierras de la comunidad de Suntia Grande.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (has)
Tierras bajo riego	133
Tierras en descanso	16
Tierras bajo secano	11
Tierras no aptas para cultivos	62
Praderas	21
TOTAL	243

Fuente. Elaboración propia, 2005

### C) ORGANIZACIÓN

El manejo y distribución del agua para riego está organizado y regulado por el Alcalde de Aguas. Este es elegido por un orden de turnos de acuerdo a las tierras con que cuenta cada familia.

En la comunidad existe una organización propia basada en sus propias autoridades, y en acuerdo mutuo con las comunidades que hacen uso del sistema No 9. Cada usuario tiene derecho al riego de sus cultivos, basado en un orden de turnos espontáneos no fijos.

## **D) MANTENIMIENTO**

El mantenimiento de obras del sistema No 9 y 7, se realiza considerando un orden de importancia de cada sistema, dependiendo de usos que se da a cada sistema.

- 1) El sistema No 9 recibe el mantenimiento de su infraestructura por las 6 comunidades, en los tramos ya de costumbre, desde la obra de toma hasta la compuerta ubicada en la comunidad de Pongon Huyo
- 2) El mantenimiento propiamente dicho, lo realizan los usuarios de la comunidad en los canales secundarios y terciarios, se realiza en los tramos que se encuentran en la comunidad, excepto el canal principal que es realizado por los usuarios de la comunidad de Cajón Pata.
- 3) El sistema 7 recibe un mantenimiento por parte de los usuarios de la comunidad de Suntia Chico, quienes en el mes de agosto realizan la limpieza para hacer uso en el periodo seco. Los usuarios de la comunidad no participan en este trabajo, pero si hacen uso del agua para el riego de sus cultivos, principalmente CANAPAS.
- 4) Finalmente, se realizan trabajos de limpieza familiar en los canales familiares, quienes al año realizan entre 2 a 3 veces, dependiendo de la necesidad.

## **E) PROBLEMÁTICA**

A nivel de comunidades existen los siguientes problemas:

- Comunidad de Cajón Pata.- Existen conflictos esporádicos con el Alcalde de Aguas de la comunidad y usuarios por el robo de agua e incumplimiento de los turnos de riego entre ambas comunidades ya establecido. Por el reducido número de usuarios de la comunidad de Cajón Pata (15-22), ya no se realizan los trabajos de limpieza en el tramo principal, esto ha generado disgustos en los usuarios de la comunidad de Suntia Grande, quienes responden con el corte del agua.
- Comunidad de Suntia Chico.- Como producto del robo de un a cabeza de ganado por un usuario de la comunidad de Suntia Chico, la comunidad en pleno decidió cortar el agua del sistema 7, pese a existir un arreglo. El sistema se encuentra fuera de servicio desde el año 1997 hasta la fecha.

A nivel de familias se tienen los siguientes conflictos:

- Robo de agua entre usuarios.
- Por la demanda insatisfecha existen conflictos entre usuarios cerca de la toma y lugares alejados
- Diferencias en la apertura de nuevos canales de riego.
- Diferencias entre las familias que tienen sus tierras cerca del canal principal y alejado de este.
- Limitada participación en los trabajos del canal principal, trabajo que debe ser efectuada por los usuarios de la comunidad de Cajón Pata.
- Falta de limpieza en el canal principal ubicado en la comunidad.

#### **4.2.2.4. BOQUE 4: COMUNIDAD JAHUURLACA**

##### **A) DERECHOS DE AGUA**

Los derechos de agua en la comunidad de Jahuirlaca fueron obtenidos de dos maneras descritos a continuación:

- Derechos adquiridos por las familias
- Derechos adquiridos por la compra o producto de la herencia de tierras de los padres hacia los hijos.

Las nuevas familias, necesariamente tienen que realizar un aporte de ingreso a la comunidad para hacer uso del agua. Este aporte está dado en jornales de trabajo, un monto económico y cubrir con todas las cuotas aportadas por los usuarios.

El minifundio que se observa en la comunidad por el crecimiento acelerado de la población, esta provocando:

- Migración a las ciudades por otras fuentes de ingresos.
- Reducción de las tierras de producción agrícola y crecimiento de la producción pecuaria con la producción de forraje anual y perenne (alfalfa) para el ganado mejorado.
- Producción de productos (papa, haba) solo para consumo familiar.
- Introducción de nuevos cultivos, que proporcionan mayores ingresos como ser la cebolla.
- Reducción drástica del ganado criollo, producto de la falta de tierras con forraje nativo.

Un 99% de las familias de la comunidad, practica el riego, con el fin de suplir las necesidades de los cultivos, durante los años de sequía, cuando las lluvias se retrasan, cuando caen heladas, para asegurar la producción de los cultivos (papa) recuperando la inversión hecha y elevar su rendimiento.

## B) OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

La comunidad solo cuenta con dos sistemas que abastecen de agua a un 95% de las tierras. Estos sistemas son. El sistema No 5 que tiene su origen en la comunidad de Suntía Común y el sistema 4 que tiene su origen en la comunidad, que beneficia a solo un 20% de las familias el resto beneficia a las comunidades de Tipampa, Taramaya y el regimiento Ayacucho.

El agua de riego entre los usuarios de la comunidad, no esta sujeto a turnos de riego. Estos son realizados por mutuo acuerdo entre los usuarios, basándose en un orden de riego de 1 a 2 veces por semana. Los riegos se realizan de dos maneras. Una se realiza durante el día y la otra se realiza durante la noche. El tiempo de riego en el riego de día es mayor que el tiempo de riego durante la noche.

Al presente no existe una planificación ordenada, en el manejo del agua de riego, más aún cuando este, no está sujeto al control y supervisión de un alcalde de aguas que fuera de supervisar la limpieza de los sistemas de riego planifique los turnos de cada usuario.

En el cuadro 4.60 se describen los turnos por usuario en los dos sistemas de los cuales se benefician las familias de la comunidad.

Cuadro 4.60 Turnos de riego por usuarios de la comunidad de Jahuirlaca

FUENTE	SISTEMA	COM. ORIGEN	TURNO/COMUNIDAD	TURNO/USUARIO
Río keka	5	Suntia Comun	Lunes a Domingo 4:00 – 20:00 día 20:00 – 4:00 noche (total= 24 horas)	1 – 6 horas
Río Keka	4	Jahuirlaca	Lunes a Domingo 6:00 – 18:00 día	1 – 3 horas
		Tipampa y Taramaya	Lunes a Domingo 18:00 – 6:00 noche	2 – 5 horas
		Reg. Ayacucho	1 a 2 veces/semana	2 a 5 horas

FUENTE: Elaboración propia.

Según el cuadro 4.60 el sistema No 5 tiene su origen en la comunidad de Suntia Común, beneficiando a 10 usuarios de la comunidad de origen,.

El uso de las aguas por los usuarios de la comunidad, está limitado al caudal del río Keka. Este río disminuir su caudal y secarse por completo entre los meses de Agosto a noviembre.

El sistema 4 solo beneficia a un 10% de los usuarios, con un 5% de caudal, el resto del caudal (95%), beneficia a la comunidad de Tipampa, Taramaya y el Regimiento Ayacucho. Los pocos usuarios de la comunidad origen, hacen uso del agua durante el día, las comunidades de Tipampa y Taramaya se dividen el caudal del sistema, para hacer uso durante la noche.

El sistema No 4 no está sujeto a turnos acordados por las autoridades de la comunidad, los turnos que se mencionan en el cuadro 4.60, esta basado por la costumbre que han logrado establecer por su uso diario, considerando para ello diversos factores como: la disponibilidad durante el día, el tiempo de riego, dificultad entre usuarios en el riego durante el día.

En el cuadro 4.61 se observa el rol de asignaciones por sistema de la comunidad de Jahuiralaca, basados en el estudio de campo realizado en los usuarios de los dos sistemas.

Cuadro 4.61 Rol de asignaciones de agua de riego a los usuarios.

<b>SISTEMA</b>	<b>NRO. VECES (DIAS)</b>	<b>DURACIÓN/TURNO (HORAS)</b>	<b>TOTAL DÍAS/GESTIÓN</b>	<b>FRECUENCIA (DIAS)</b>
5	10-20	1-5	20	Cada 2,3,4,7 días
4	15-20	2-5	20	Cada 3 días

FUENTE: Elaboración propia.

- La comunidad de Jahuiralaca actualmente cuenta con 92 usuarios, quienes hacen uso de las aguas de los dos sistemas con que cuenta. Según el cuadro 4.52 los turnos, las frecuencias y los días de riego por gestión es variable.

Estos factores determinan los días/ gestión de riego, en la comunidad. El periodo de riego teóricamente no está bien establecido, debido a la inexistencia de turnos específicos para cada usuario. Esta mala organización en la distribución del agua, ha alcanzando niveles como lo que se observa alrededor del sistema 4, del cual 3 comunidades se benefician y hasta ahora no existe un orden por turnos para cada una de ellas.

El uso de las aguas se inicia en el mes de Julio y principios de Agosto y se prolonga hasta el mes de Noviembre y parte del mes de Diciembre. El río Keka en este periodo disminuye su caudal, hasta secarse por completo en los meses de Agosto hasta finales del mes de octubre. Recién en el mes de Noviembre el agua llega a la zona. En este periodo las comunidades ubicadas en la parte inferior de la cuenca realizan caminatas a la Cuenca Superior para conducir el agua hasta los sistemas.

Los turnos de riego por usuario, están sujetos a un mutuo acuerdo entre las familias que van ha hacer uso del agua en un día determinado. Su uso no está sujeto al turno establecido por el Alcalde de Aguas.

En el Cuadro 4.62 se establece la relación de caudales que ingresa a cada sistema de riego de la comunidad, pueden ser estos en canales de conducción, distribución y caudales que utilizan cada familia.

Cuadro 4.62 Relación de caudales en el Bloque 3 (m3/s).

<b>SISTEMA</b>	<b>TOMA</b>	<b>CANAL CONDUCCIÓN</b>	<b>CANAL DISTRIBUCIÓN</b>	<b>CANAL PARCELARIO</b>
5	0.035	0.033	0.050	0.012
4	0.062	0.060	0.055	0.011

FUENTE: Elaboración propia.

Estos datos fueron evaluados en tres diferentes meses (Octubre, Noviembre-Diciembre y Enero-Febrero). Los caudales en los sistemas de distribución fueron determinados de la sumatoria de los canales secundarios. Mientras que el caudal parcelario fue estimado de un 10% de la población del bloque.

En el cuadro 4.63 se observa la determinación de volúmenes aplicados utilizados por cada sistema de riego.

Cuadro 4.63 Determinación del volumen de los dos sistemas.

<b>SISTEMA</b>	<b>CAUDAL DE ENTRADA (m3/s)</b>	<b>TIEMPO DE RIEGO (DÍAS)</b>	<b>VOLUMEN APLICADO (m3)</b>	<b>PROFUNDIDAD DE INF. (m)</b>	<b>NRO. USUARIOS</b>
5	0.056	20	96768	0.25	92
4	0.125	20	216000	0.25	10

FUENTE: Elaboración propia.

Como ya indicamos el sistema 4 alimenta con agua a cuatro diferentes sectores, beneficiándose la comunidad de Jahuirlaca por un 10% de las familias.

S.H.M.

El volumen aplicado corresponde al total de agua utilizado durante la gestión 2004/2005 por cada uno de los sistemas.

A continuación en el cuadro 4.64 observaremos el volumen de agua empleado por cada cultivo, en función de la disponibilidad de agua y el número de usuarios de cada sistema.

Cuadro 4.64 Determinación del volumen de agua por cultivo por sistema

<b>CULTIVO</b>	<b>NRO. RIEGOS</b>	<b>CAUDAL (m3/s)</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>LÁMINA (mm)</b>	<b>VOLUMEN (m3)</b>
Papa	15	0.010	2	144	720
Haba	20	0.012	2.5	216	1080
Avena	15	0.012	2.5	216	1080
Cebolla	45	0.011	1	80	400
CANAPAS	10	0.009	3	195	975

FUENTE: Elaboración propia.

El volumen por cultivo determinado en el cuadro 4.64 fue determinado en función a la lámina de riego de cada cultivo. Al respecto de este último en el cuadro 4.65 se describe las superficies regadas por cada sistema.

Cuadro 4.65 Superficie de riego y grado de parcelación

<b>SISTEMA</b>	<b>NRO. PARCELAS (por/familia)</b>	<b>SUPERFICIE (has.)</b>	<b>TAMAÑO DE PARCELAS (m2)</b>		
			<b>PEQUEÑO</b>	<b>MEDIANO</b>	<b>GRANDE</b>
5	4-5	203	200-500	500-750	>750
4	3-4	32	200-500	500-750	>750

FUENTE: Elaboración propia.

El grado de parcelación (cuadro 4.65) en la comunidad no es homogéneo; presenta una parcelación en diferentes tamaños muy difundida entre las familias. El número de parcelas fue determinado mediante encuestas estáticas y dinámicas, para finalmente ser verificados mediante mapas cartográficos del IGM.

El cuadro 4.66 muestra los diferentes tipos de tierras que presenta la comunidad, basados en su accesibilidad o no al agua de riego, sujeto a la topografía que presentan estos.

Cuadro 4.66 Superficie total de tierras.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (has.)
Tierras bajo riego	190
Tierras en descanso (bajo riego)	35
Tierras a secano	10
CANAPAS	15
Tierras no aptas para cultivos	5
TOTAL	255

FUENTE: Elaboración propia

### C) ORGANIZACIÓN

La comunidad de Jahuiraca presenta una organización de riego con características propias de tierras ubicadas en la planicie “pampa”. La superficie con una pendiente reducida inferior al 5%, hace que los usuarios utilicen técnicas diferentes, a los utilizados por los usuarios de las comunidades que tienen tierras con pendientes superiores al 10%.

Al presente la organización en la comunidad está basada en: en un Alcalde de Aguas, el Sindicato y las familias de la comunidad. En la comunidad se puede observar tres tipos de organización que se describen a continuación:

- Organización no formal de tipo interfamiliar. Pertenecen a este tipo de organización, las familias que hacen uso del agua de riego, pero que no participan en los trabajos de mantenimiento de las obras hidráulicas. Dentro de este tipo de organización se encuentran alrededor de 10 a 15 usuarios, quienes hacen uso del agua proveniente del sistema No 4 sobre el canal principal que abastece de agua a la comunidad de Tipampa.
- Organización formal de tipo interfamiliar. Organización formada por los usuarios de la comunidad, a la cabeza del alcalde de aguas. Pertenecen a este tipo de organización, 92 usuarios, quienes participan en el mantenimiento de los canales de riego y en las obras de captación.
- Organización formal de tipo Inter.-comunal. El sistema 4 que tiene su origen en la comunidad de Jahuiraca, abastece de agua a 3 comunidades (Jahuiraca, Tipampa y Taramaya) y al Regimiento Ayacucho. Este hecho ha provocado, que el agua de este sistema sea distribuida entre cuatro sectores o grupos de usuarios.

Los usuarios en ausencia del Alcalde de aguas han desarrollado un sistema de control que consiste en coordinar el uso del agua entre dos o mas usuarios que hacen uso del agua en un durante un día. El primer usuario (entre las 4 a 5 de la mañana) se dirige a la toma del agua, para desviar el agua al canal principal, hasta llegar a sus tierras y regar durante un periodo de 3 a 4 horas, dependiendo del tamaño de estas. Una vez terminado el riego de sus parcelas, el segundo usuario inicia el riego de sus parcelas y así sucesivamente hasta finalizar con el riego durante el día.

Muchos de los usuarios en su afán de acceder al agua, realizan el riego de sus parcelas durante la noche. En el día son pocos los usuarios que hacen uso del agua. El riego durante la noche exige grandes esfuerzos por parte de los usuarios, quienes hacen recorridos largos por los canales de conducción, para evitar robos de agua por otros usuarios de las comunidades vecinas o de la propia comunidad.

#### **D) MANTENIMIENTO**

La comunidad de Jahuiraca solo participa en los trabajos de limpieza del sistema 5, en todo el tramo del canal principal. Este trabajo se realiza durante dos veces al año, el primero en el mes de noviembre y el segundo en el mes de marzo o abril. Participan en esta actividad todos los usuarios de la comunidad (92). Este trabajo se realiza por un tiempo de un día, iniciándose a horas 9 am. y concluyendo a las 17 horas.

El mantenimiento de los canales secundarios está a cargo de los usuarios del canal secundario, que exige otro día de trabajo. En muchos casos por mutuo acuerdo entre los usuarios de la comunidad se realizan el mantenimiento de los canales secundarios. El mantenimiento de los canales terciarios se realiza al igual que los canales secundarios, por los usuarios que realizan el uso del canal terciario.

El mantenimiento de las obras de toma, se realiza en forma conjunta entre todos los usuarios. Este trabajo se realiza de dos a tres veces durante el año como producto de la erosión provocada por la fuerza del agua, en los bordes del río. El trabajo consiste en llenar las bolsas de yute con arena, para luego colocarlo a manera de muro.

#### **E) PROBLEMÁTICA**

A nivel inter-comunal se presentan los siguientes conflictos:

- Suntia Común. Siendo este la el origen del sistema 5, la comunidad de Suntia Común, ejerce una presión sobre la comunidad de Jahuiraca, en aspectos como ser: Limpieza de los canales, construcción de pasos de animal y usos de agua libre sin la participación de los usuarios de la comunidad.
- Tipampa, Taramaya y Cuartel Militar. En el periodo seco, en el sistema se originan problemas en el uso de agua debido a la escases de agua.

A nivel familiar se tienen los siguientes conflictos:

A nivel inter-familiar se han suscitado graves problemas, entre tres grupos de usuarios, quienes en su afán de hacer uso del agua para riego provocan conflictos entre usuarios de la comunidad. Es así que se ha evidenciado la presencia de tres tipos de usuarios: aquellos que no pertenecen a los proveedores de leche, aquellos que pertenecen a los proveedores de leche y aquellos que no pertenecen a ninguno de los anteriores.

#### **4.2.2.5. BLOQUE 5: COMUNIDAD MARCA MASAYA**

##### **A) DERECHOS DE AGUA**

El Bloque 5 está representado por la comunidad de Marca Masaya. Los derechos de uso de las aguas por parte de los usuarios son obtenidos por herencia o compra directa de las tierras.

En la comunidad no existen diferencias entre usuarios acerca de derechos adquiridos en el pasado, como ocurre en otras comunidades (Pongon Huyo, Cala Cala). Todas las familias participan en los trabajos y todos se benefician del agua, aunque al respecto de este último se ve limitado por la distancia a la toma del sistema.

El derecho al agua está ligado a la tierra, participación en los trabajos de mantenimiento del sistema y a los aportes que se realiza de manera obligatoria por cada usuario, para pagar el costo fijado por la comunidad de Putuni a las comunidades de Marca Masaya, Pajchani Grande, Kjasina, Suntia Grande y Cajon Pata. El monto pagado en la gestión 2004 y 2005 fue de 85 bolivianos, además de otros aportes adicionales para cubrir necesidades en la limpieza del canal de riego y daños.

##### **B) OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN**

La distribución y operación del sistema No 9 es responsabilidad de las 6 comunidades. La comunidad de Marca Masaya, como parte integrante está sujeta al orden de turnos de riego establecido.

La demanda insatisfecha durante la gestión agrícola, por limitaciones provocadas por pérdidas por infiltración, robo, distancia y características físicas de los suelos, hace que muchas familias recurran a cultivos a secano como quinua, cebada, avena, alfalfa y cañahua.

De acuerdo a los datos consignados en el cuadro 4.67, en la comunidad se ha distribuido el uso de las aguas entre las dos zonas, para lo cual no se consideró el número de usuarios con que cuenta cada una de ellas.

Cuadro 4.67 Turnos de riego en la comunidad de Marca Masaya.

<b>FUENTE</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>TURNO/ COMUNIDAD (días)</b>	<b>TURNO/ZONA (días)</b>	<b>TURNO/USUARIO (horas)</b>
Río Keka	9	Miercoles a Jueves (48 horas)	ZONA A	0.5 - 1.5
			Semana 1 Miercoles Y Jueves	
			ZONA B	0.5 – 1.5
			Semana 2 Miercoles y Jueves	

FUENTE: Elaboración propia.

Es importante considerar que antes de hacer una descripción del cuadro 4.67, debemos considerar el tiempo de conducción del agua desde la toma de agua hasta la comunidad, que oscila entre 5 a 7 horas. Para lo cual debemos restar a las 48 horas este tiempo.

La comunidad se beneficia con el turno de dos días de uso constante. La primera semana hace uso la zona A, con sus 24 usuarios; la semana 2 hace uso la zona B que cuenta con 38 usuarios. Cada zona al mes hace uso del agua dos veces, es decir 4 días. Por tanto cada usuario hace uso del agua 2 veces por mes por un tiempo no mayor a las 3 horas.

Esta situación ha provocado que el uso de las aguas para riego, sea exclusivo de cultivos como la papa y avena. El resto de cultivos es practicado a secano.

En el cuadro 4.68 se muestra los el número de días y horas de las cuales se benefician los familias de las zonas de la comunidad.

Cuadro 4.68 Rol de asignaciones en días por usuario

SISTEMA	ZONA	NRO. VECES	DURACIÓN (HORAS)	TOTAL DÍAS/GESTIÓN	FRECUENCIA
9	A	4-6	0.5-1.5	4	Cada 14 días
	B	4-6	0.5-1.5	4	Cada 14 días

FUENTE: Elaboración propia.

Según el cuadro anterior los 62 usuarios de ambas zonas, considerando el número de riegos por gestión, muestran una demanda insatisfecha en más del 90% de las familias. En muchos casos se ha evidenciado que familias que están ubicados en la parte final del sistema, solo tienen acceso al agua una sola vez por gestión y en algunos casos no hacen uso al agua.

En el cuadro 4.69 se presenta la relación caudal que ingresa al sistema sobre el río Keka, en el punto de derivación, canal de conducción, canal de distribución y las parcelas. Para posteriormente determinar los volúmenes de agua que se manejan en el sistema y la comunidad (ver cuadro 4.69).

Cuadro 4.69 Relación de caudales evaluados en diferentes puntos (m<sup>3</sup>/s)

SISTEMA	TOMA	PUTUNI	CANAL CONDUCCIÓN	CANAL DISTRIBUCIÓN	CAUDAL PARCELARIO
9	0.601	0.325	0.149	0.122	0.041
	0.330	0.311	0.210	0.112	0.025
	0.295	0.255	0.198	0.125	0.020

FUENTE: Elaboración propia.

Las pérdidas de agua por robo y filtraciones en los tramos que se encuentran en la comunidad de Putuni es considerable, disminuyendo el caudal del sistema en un 5 a 10%. En el punto de derivación el caudal total del sistema no es conducido en su totalidad a la comunidad, sino que un 20 a 35% del caudal es conducido a las comunidades de Suntia Grande y Cajón Pata.

El caudal del canal de distribución es dividido entre dos a tres usuarios de la zona. En el cuadro 4.70 se describe el volumen de agua utilizado por la comunidad.

Cuadro 4.70 Determinación del caudal de operación del sistema.

SISTEMA	CAUDAL DE ENTRADA (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DE RIEGO (días)	PROF. INFIL. (m)	NRO. USUARIOS
9	0.222	12	0.25	62

FUENTE: Elaboración propia.

En el cuadro 4.71 se observa la lámina de agua utilizados por cada cultivo, en ambas zonas de la comunidad, en función a la disponibilidad de agua con que cuenta la comunidad, cada zona y cada usuario.

Cuadro 4.71 Determinación de la lámina de agua por cultivo.

CULTIVO	NRO. DE RIEGOS	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO (hrs.)	LAMINA (mm)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
Papa	4	0.020	1	144	720
Avena	4	0.018	1	130	650
CANAPAS	2	0.011	1.5	119	595

FUENTE: Elaboración propia.

Los valores de lámina de riego, mostrados en el cuadro 4.71, fueron determinados sobre superficies de 400 a 750 m<sup>2</sup>. De un 10% de la población de la zona como observamos en el cuadro 4.72.

Cuadro 4.72 Número de parcelas y grado de parcelación

SISTEMA	NRO. PARCELAS	SUPERFICIE (has.)	TAMAÑO DE PARCELA (m <sup>2</sup> )		
			PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE
9	2 - 3	ZONA A	200-500	500	500-1000
		52			
		ZONA B	200-500	500	500-1000
		185			

FUENTE: Elaboración propia.

Los valores expresados en el cuadro 4.62 fueron determinados sobre la base de croquis de campo, información de las propias familias, evaluación en campo, mapas base de la comunidad e información secundaria recopilada durante el trabajo de campo y trabajo de gabinete.

En el cuadro 4.73 se observa 5 diferentes tipos de suelos, de acuerdo a la disponibilidad de agua con que cuentan estas tierras.

Cuadro 4.73 Descripción de la superficie total de las tierras

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (has.)	ZONAS
Tierras bajo riego	42, 155	A, B
Tierras en descanso (aptas bajo riego)	10, 30	A, B
Tierras bajo secano	15, 8	A, B
Tierras no aptas para riego	85	B
TOTAL	345	

FUENTE: Elaboración propia.

### C) ORGANIZACIÓN

Alrededor del agua se ha formado una estructura de organización, que tiene como ente regulador a los dos Alcaldes Aguas con que cuenta la comunidad. Estos son elegidos por los usuarios de cada zona, basados en un orden de turnos por la pertenencia de tierras.

La gestión de los Alcaldes de riego tiene una duración de un año. El cambio de autoridades de aguas se realiza en el mes de Mayo, en el día señalado para la limpieza del sistema No 9 entre las 6 comunidades que hacen uso de las aguas d este sistema.

### D) MANTENIMIENTO

El mantenimiento de las obras hidráulicas del sistema No 9 se realiza, según el orden de importancia de 5 maneras diferentes bajo diferentes formas de organización.

- 1) Mantenimiento de las obras dirigido por todos los alcaldes de aguas de las 6 comunidades que se benefician del sistema 9.
- 2) Mantenimiento de las obras por tres alcaldes de agua. Se dan en el tramo del punto de derivación en Putuni hasta llegar a la comunidad. La limpieza es efectuada por las comunidades de Marca Masaya, Pajchani Grande y Kjasina.
- 3) Mantenimiento propiamente dicho, realizados en los canales que benefician a ambas zonas, bajo el control del Alcalde de aguas de la comunidad, sin la intervención de las familias vecinas.
- 4) Mantenimiento de los sistemas en forma coordinada por los propios usuarios sin la participación de un alcalde de aguas.
- 5) Mantenimiento de las obras en forma individual por cada usuario.

S.H.M.

El mantenimiento organizado entre las 6 comunidades es realizada en los meses de Abril y Mayo por un tiempo de un solo día, mientras que el segundo mantenimiento se realiza en el mes de Mayo por un tiempo de dos a tres días. Los posteriores trabajos de limpieza son realizados en diferentes fechas de 3 a 4 veces por año.

## **E) PROBLEMÁTICA**

A nivel de comunidades existen los siguientes problemas:

- Comunidad de Putuni.- Estos problemas se deben principalmente a un mal manejo del agua, que en más de una ocasión han provocado la inundación de cultivos, en las parcelas de las familias de la comunidad de Putuni.
- Comunidades Kjasina.- Este problema data del año 73, donde una tramo del canal principal que abastece a la zona A fue modificada de su sitio original.
- Inasistencia a trabajos de los usuarios de las comunidades de Pajchani Grande y kjasina.
- Robo de agua por los usuarios de la comunidad de Putuni y Pajchani Grande.

### **4.2.3. COMPARACIÓN DE BLOQUES**

Al comparar las diferencias entre los bloques de estudios vemos que para el Bloque 2 las variaciones del área cultivada con respecto a los otros bloques son elevados considerando la topografía del terreno, que limita el uso del agua de riego. La diferencia es mayor si comparamos con el Bloque 1, donde la mayor parte de la superficie de las comunidades que lo integran son tierras cultivables bajo riego.

En el cuadro 4.74 se observa tres tipos de tierras cultivables, donde se puede desarrollar cultivos. Estas son: Tierras bajo riego en la gestión 2004 – 2005; tierras aptas para riego no regadas en la gestión 2004 - 2005; y las tierras cultivables a secano, sin opción a riego.

Cuadro 4.74 Área cultivada y no cultivada (has) en el área de estudio.

<b>BLOQUE</b>	<b>BAJO RIEGO</b>	<b>CON OPCIÓN A RIEGO</b>	<b>A SECANO</b>
Bloque 1	176	182	115
Bloque 2	122.5	117.5	462
Bloque 3	117.5	30.5	46
Bloque 4	211.5	4	6
Bloque 5	144.5	38.5	49.5
<b>TOTAL</b>	<b>772</b>	<b>372.2</b>	<b>678.5</b>

Fuente. Elaboración propia, 2005.

En el cuadro 4.74 no están considerados superficies o tierras no aptas para cultivo como ser: tierras rocosas, caminos, canchas, escuelas, tierras comunales, etc.

En los Bloques 1, 3 y 4 el porcentaje de tierra cultivable con relación a la superficie total con que cuenta cada comunidad es mayor, principalmente con el cultivo de papa, haba, forrajes introducidos (avena y cebada) y forraje nativo que por el crecimiento de la población se va reduciendo con el transcurso de los años. Mientras que en los Bloques 2 y 5, predominan los cultivos de papa, quinua y forraje nativo en menor escala haba y avena.

Con relación al número de riegos, estos dependen en gran manera de cu cercanía a la fuente de agua (Cordillera), al número de sistemas y manantiales con que cuenta cada Bloque. Su uso varía en función de la época del año.

En el periodo seco los Bloques 5, y 4 por su ubicación, número de sistemas reducido y ausencia de manantiales carecen de agua de riego y si existe es muy militada, mientras que los Bloques 1, 2 y 3 por la ubicación, número de sistemas de riego y con los manantiales que se originan en las mismas tierras, si bien no satisfacen su demanda, cuentan con agua para la preparación de las tierras y siembra del cultivo de haba.

En comunidades con mayor acceso de agua, caso Bloque 1, no existe una especialización en el uso racional de este recurso, donde los usuarios (caso comunidad de Pongon Huyo) no manejan turnos de riego, debido fundamentalmente a que las parcelas en general son pequeñas y cercanas a la fuente de distribución.

En cuanto a las frecuencias si bien en los Bloques 4 y 5 las frecuencias son deficitarias y en los Bloques 1, 2 y 3 son limitadas para un mismo cultivo, en el Bloque 1 se manejan frecuencias mas cortas, *S.H.M.*

mientras que en los Bloques 4 y 5 se tienen frecuencias más largas. Esto se debe a: ubicación de la comunidad, distancia del sistema de riego con relación a los ríos y manantiales, número de usuarios, área bajo riego, tipo de cultivos y el agua que fluye por los ríos Jallps y Keka, que en algunos años, en el periodo seco llega a secarse por completo.

En lo que se refiere al riego de preparación, en parcelas donde se practica una mayor intensidad de cultivos como es el caso del Bloque 4, 3 y 1, es poco frecuente el riego de barbecho, puesto que las tierras están en constante uso, se aprovecha para la siguiente siembra la humedad residual producto de las lluvias. Pero existen pequeñas tierras destinadas a la producción de forraje nativo, estos son terrenos inundables durante la época de lluvias, imposible para cultivos anuales o perennes.

Las épocas de riego de preparación para los diferentes cultivos es poco variable, en zonas donde hay disponibilidad de agua (Bloque 1 – comunidad Pongon Huyo) se inicia en el mes de julio. Si bien no existe el agua suficiente para realizar con grandes caudales, se utiliza sin embargo todas las fuentes de agua disponible con que cuenta la comunidad.

Mientras que en zonas alejadas (Bloque 4, 5) y con poco acceso al agua, caso Tipampa, Marca masaya, Kjasina, existe una especialización de las aguas de riego hacia labores determinadas (riego de cultivos y riego de preparación de suelos).

En cuanto a los tipos de riego todos los Bloques con ligeras excepciones, se practican dos tipos de preparación. Se tienen épocas fijas de preparación de suelos, determinados por roles fijos de distribución de agua específicas para las labores de siembra, Los suelos son preparados anticipadamente ya sea con las primeras lluvias o con agua de riego.

Con relación a los caudales de operación existe una disminución estacional y progresiva de caudales a nivel de cada comunidad e incluso cada Bloque (en función de la época seca y época de lluvias), a nivel de usuario el caudal se comporta de manera diferente es decir: tanto en época de lluvias como en época seca, el caudal no se mantiene constante por la capacidad de conducción de los canales. Esto se debe a que el número de usuarios por sistema de agua no es el ideal, reduciéndose el caudal de uso por usuario, haciendo que este sea variable entre todos los usuarios del sistema. La anterior situación junto con la movilidad del agua en el uso de las aguas produce cambios en el tipo de producción familiar.

## 4.2.4. VALORACIÓN DEL RIEGO TRADICIONAL POR BLOQUES

### 4.2.4.1. ROL DEL AGUA EN LA DIFERENCIACIÓN PRODUCTIVA

Las condiciones heterogéneas de: topografía y cultivo entre los Bloques de estudio, influye en la utilización del agua de riego.

De acuerdo a las prácticas de riego de los usuarios, el uso del agua no depende solamente de los requerimientos de cada cultivo, sino del:

- Volumen de agua disponible en el momento de aplicación.
- Del tiempo (mes, semana o día) de aplicación
- Y de las condiciones climáticas, que influye en el caudal de río Jallps, río Chiar Jokho, río Keka y otros Tributarios que son variables cada año.

Este pensamiento predomina entre todos los regantes, quienes de acuerdo a sus usos, costumbres y predicciones del año agrícola, se acomodan a la situación a presentarse.

De acuerdo a una concepción general, el agua es un elemento más para incrementar la producción y la productividad, aspecto que se analiza a continuación.

En los Bloques 1,2,3,4 y 5, los cultivos principales bajo riego son: papa, haba, avena y alfalfa, en importancia desde el punto de vista económico. (ver cuadro 4.75).

Cuadro 4.75 Cedula de cultivos por Bloque

BLOQUE	COMUNIDAD	ALFALFA		HABA		AVENA		CEBADA		PAPA		OCA		QUINUA		TOTAL	
		ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)
BLOQUE 1	Cala Cala	7,5	4,3	29,0	16,5	53,0	30,1	6,5	3,7	67,0	38,1	6,0	3,4	7,0	4,0	176,0	100
BLOQUE 2	Pajchani Molino	2,5	2,0	18,0	14,7	39,0	31,8	8,0	6,5	46,0	37,6	1,5	1,2	7,5	6,1	122,5	100
BLOQUE 3	Suntia Grande	22,0	18,7	48,0	40,8	24,0	20,4	3,0	2,6	19,0	16,2	1,0	0,8	0,5	0,4	117,5	100
BLOQUE 4	Jahuiraca	95,0	44,9	31,0	14,6	67,0	31,7	1,5	0,7	17,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	211,5	100
BLOQUE 5	Marca Masaya	21,0	14,5	16,0	11,1	47,0	32,5	5,0	3,5	51,0	35,3	1,0	0,7	3,5	2,4	144,5	100

Fuente: Elaboración propia 2005.

Existen cultivos de poca importancia, como papaliza, trigo, hortalizas, trébol, etc, que no fueron considerados por su poca importancia.

El uso del agua desde un enfoque productivo, tienen variantes entre Bloques y dentro de ellos entre sistemas de riego comunidades, las mismas que se mencionan a continuación.

**BLOQUE 1: COMUNIDAD CALA CALA: SISTEMA DE RIEGO No 46**

Según el estudio realizado no todos tienen acceso equitativo al agua, es el caso de los usuarios ubicados en los tramos finales de los canales, donde muchos tramos de los canales se encuentran abandonados, ocasionalmente realizan riegos suplementarios en cultivos como: papa, haba y avena, en cambio los usuarios ubicados en los tramos iniciales cercanos a la bocatoma, riegan sus cultivos de: papa, haba, avena, alfalfa, cebada en todo su ciclo de desarrollo con resultados satisfactorios, desde un punto de vista de producción y productividad, a comparación de cultivos sin riego suplementario.

En el cuadro 4.76, se expresa el número de riego reales y las frecuencias de riego aproximados en un 10% del total de usuarios para los cultivos más importantes bajo riego, en un orden descendente desde el punto de vista de ubicación de los canales.

Cuadro 4.76 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 1 (comunidad Cala Cala – sistema de riego No 46)

CULTIVO	MES	FAMILIAS															FRECUENCIA PROMEDIO			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
Papa	O	R		R	R	R				R			R	R						
	N	R	R	R	R			R				R	R	R	R					
	D							R	R					R			R			
TOTAL FRECUENCIA		2	1	2	2	1	0	2	1	1	0	2	2	3	1	1				
		30	0	30	30	0	0	30	0	0	0	0	30	20	0	0				28
Haba	J	R		R	R	R										R	R			
	A	R	R	R			R		R	R	R	R		R						
	S	R	R	R	R	R	R			R	R				R	R				
	O	R	R			R	R	R			R	R		R			R			
	N		R	R	R	R		R		R		R				R	R			
	D			R				R												
TOTAL FRECUENCIA		4	4	5	3	4	3	3	1	3	3	3	0	2	3	4				
		30	30	36	50	38	30	30	0	40	30	40	0	45	50	38				38
Avena	A			R	R			R				R			R					
	S	R	R	R		R		R	R		R	R	R	R		R				
	O	R	R	R	R	R	R		R		R			R	R	R				
	N	R	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
	D	R								R			R		R		R			
TOTAL FRECUENCIA		4	3	4	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3			
		30	30	30	45	30	30	40	30	30	30	40	40	30	30	30				33

R = Riego

El cultivo de alfalfa solo representa el 4.3%, donde por lo general no aplican riego, por las características de siembra del cultivo.

Los cultivos de cebada oca y quinua, son poco significativos aplicándose riegos aislados y por lo general se cultiva a secano.

Los cultivos con prioridad de riego son: la papa, haba y avena, con frecuencias de riego aproximados correspondientes a 28, 38 y 33 respectivamente.

## BLOQUE 2: COMUNIDAD PAJCHANI MOLINO - SISTEMA DE RIEGO No 15

Por las características de las tierras y la ubicación con relación a las viviendas, las familias que se benefician de este sistema de riego son de la zona C. Cada familia realiza siembras bajo riego, donde realizan el riego con el agua proveniente del sistema de riego No 15, en los cultivos de papa, haba y avena y siembras a secano como ser quinua, cebada y oca.

El cuadro 4.77, expresa el número de riego reales y las frecuencias de riego en 10% del total de usuarios de la comunidad para los cultivos más importantes bajo riego, en un orden descendente desde el punto de vista de ubicación de los canales.

Cuadro 4.77 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 2 (comunidad Pajchani Molino – sistema de riego No. 15)

CULTIVO	MES	FAMILIAS												FRECUENCIA PROMEDIO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Papa	O	R		R											
	N	R	R	R	R	R	R			R					
	D	R	R					R	R			R			
TOTAL FRECUENCIA		3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	
		30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Haba	J				R										
	A	R	R		R						R				
	S		R	R	R	R				R		R	R		
	O	R	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R		
	N	R		R		R	R	R		R	R	R	R		
	D						R							R	
TOTAL FRECUENCIA		3	3	3	4	3	3	2	0	3	3	3	4		
		40	30	30	30	30	30	30	0	30	40	30	30		32
Avena	A				R										
	S	R	R		R	R			R			R			
	O	R	R		R	R	R			R		R	R		
	N	R			R	R	R	R	R			R	R		
	D						R	R	R	R				R	
TOTAL FRECUENCIA		3	2	0	4	3	3	2	3	2	0	3	3		
		30	30	0	30	30	30	30	40	45	0	30	30		33

R = Riego

En el área irrigada por el sistema de riego No 15, los cultivos de alfalfa es mínimo, pero si existen cultivos de quinua y cebada que son cultivados a secano.

Los cultivos importantes y priorizados en el estudio son: la papa, haba y avena, con frecuencias de riego aproximados correspondientes a 30, 32 y 33 respectivamente.

### BLOQUE 3: COMUNIDAD SUNTIA GRANDE: SISTEMA DE RIEGO No 9

El uso del agua es equitativo, debido a que presenta solo una canal de riego principal, aspecto que facilita un una distribución a todas las familias. A partir del canal principal existen canales secundarios que riegan parcelas de grupos de familias quienes manejan el agua para riego de acuerdo a turnos. Como ya se ha visto anteriormente el cultivo de mayor importancia económica es el haba, que lo cultivan todas las familias, sin que por ello dejen de regar los cultivos de papa y avena.

En la comunidad debido a la organización existente existe una especialización del uso del agua, orientado hacia el riego, sin embargo durante el estudio el flujo de agua fue constante, donde se pudo constatar el riego suplementario. La existencia de cultivos orientados al mercado se refieren al cultivo de haba, por las condiciones para su cultivo (disponibilidad de agua y de tierras aptas para el cultivo), y la producción y comercialización de papa en menor proporción.

En el Cuadro 4.78 se expresa el número de riegos reales y frecuencias de riegos aproximados, agrupados en relación a las mayores tendencias de cultivos importantes bajo riego.

Cuadro 4.78 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 3 (comunidad Suntia Grande – sistema de riego No 9)

CULTIVO	MES	FAMILIAS										FRECUENCIA PROMEDIO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Papa	O	R			R								
	N	R	R	R	R	R		R	R		R		
	D				R		R		R		R		
TOTAL FRECUENCIA		2	1	1	3	1	1	1	2	0	2		30
		30	0	0	30	1	1	1	30	0	30		
Haba	J	R											
	A	R	R		R	R							
	S	RR	RR	R		RR		R			R		
	O	R	RR	R	R	RR	RR	RR	R		R		
	N	R		R	R	RR	R	RR	R	R	R	R	
	D					R	R			R	R		
TOTAL FRECUENCIA		6	5	3	3	8	4	5	2	2	4		26
		25	18	30	40	19	22	18	30	30	30		
Avena	A									R			
	S	R							R	R			
	O	R		R	R	R		R		R	R		
	N	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
	D				R	R	R				R		
TOTAL FRECUENCIA		3	1	2	3	3	2	2	2	4	3		32
		30	0	30	30	30	30	30	45	30	30		

R = Riego

El único cultivo perenne bajo riego en menor escala es la alfalfa (var. Ranger), donde en épocas secas se aplica riegos aislados.

#### BLOQUE 4: COMUNIDAD JAHUURLACA: SISTEMA DE RIEGO No 5

Las características de producción son diferentes a la comunidad de Suntia Grande, siendo el cultivo principal la avena, alfalfa, haba y papa, según el orden de importancia, con la diferencia que el número de riegos es mayor en el cultivo de avena, haba y papa, donde el promedio de riego es de 5 riegos por gestión agrícola.

Existe una especialización en el uso del agua por los usuarios, aunque la distribución del agua entre las familias es poco equitativa, por los grandes esfuerzos que deben realizar para acceder al agua, siendo este una limitante para la producción. La existencia de cultivos orientados al mercado aunque es prácticamente nula, por el reducido espacio con que cuenta cada usuario, por ello la única fuente de ingreso económico se concentra en la producción pecuaria (Ganado lechero) y en menor escala la producción de haba.

En el cuadro 4.79, se expresa el número de riego reales y las frecuencias de riego aproximados en un 10% del total de usuarios para los cultivos de papa, haba, avena y alfalfa bajo riego, agrupados en relaciona las mayores tendencias del cultivos importantes.

Cuadro 4.79 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 1 (comunidad Jahuirilaca – sistema de riego No 5)

CULTIVO	MES	FAMILIAS										FRECUENCIA PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Papa	O	R							R			
	N	R	R	R	R		RR	R	R		R	
	D	R	R	R			R	R	R	R	R	
TOTAL FRECUENCIA		3	2	2	1	0	3	2	3	1	2	
		30	30	30	0	0	20	30	30	0	30	20
Haba	J											
	A	R		R		R						
	S	R	R		RR	RR	R		R		R	
	O	RR	R	R	R	RR	RR	R	RR		R	
	N	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
	D				R							
TOTAL FRECUENCIA		5	3	3	5	6	4	2	4	1	2	
		24	30	40	24	20	22	30	22	0	30	27
Avena	A				R							
	S	R		R	R	R					R	
	O	RR	R	R	RR	RR	RR		RR	R	RR	
	N	RR	RR	R	RR	R	RR	RR	R	R	RR	
	D	RR		R		R		RR	R		R	
TOTAL FRECUENCIA		7	3	4	6	5	4	5	4	2	6	
		17	20	30	20	24	15	18	22	30	20	22
Alfalfa	J			R					R			
	A	R	R		R	R		R	R			
	S									R		
	O											
	N											
	D		R	R		R	R		R		R	
	E				R		R					
	F								R	R		
	M										R	
	A					R						
TOTAL FRECUENCIA		1	2	2	2	3	2	1	3	2	2	
		0	90	120	120	90	30	0	70	120	60	88

R = Riego

El cultivo mas importante de la comunidad es la avena, por las características económicas que ella representa en la producción pecuaria. El resto de los cultivos (haba, papa y alfalfa) si bien se aplican riegos frecuentes es relativo por orden de importancia.

#### BLOQUE 5: COMUNIDAD MARCA MASAYA: SISTEMA DE RIEGO No 9

De acuerdo al estudio realizado y por la ubicación de la comunidad a la fuente de agua (bocatoma) no todos tienen acceso al agua, además esta sujeto a turnos de riego con otras comunidades como ya se describió anteriormente. El largo recorrido que hace el agua para riego hasta las parcelas de las familias hace que se

reduzca la frecuencia de riegos por cultivo, y muchas familias optan por realizar riegos de 3 a 4 riegos por gestión agrícola, ocasionalmente realizan riegos suplementarios en cultivos como: papa, haba y avena. La mayoría de las familias optan por realizar cultivos a secano, pese a que son tierras aptas para riego y con infraestructura existente.

En el cuadro 4.80, se expresa el número de riego reales y las frecuencias de riego, realizado en diferentes familias en un 10% del total de usuarios de la comunidad para los cultivos más importantes bajo riego.

Cuadro 4.80 Número y frecuencia de riego para cultivos anuales en el bloque 1 (comunidad Marca Masaya – sistema de riego No 9)

CULTIVO	MES	FAMILIAS										FRECUENCIA PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Papa	O											
	N	R		R		R					R	
	D		R			R		R		R		
TOTAL FRECUENCIA		1	1	1	0	2	0	1	0	1	1	
		0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	30
Haba	J											
	A	R	R									
	S	R	R		R		R					
	O	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
	N	R		R		R	RR	R	R	R	R	
	D	R				R	R			R	R	
TOTAL FRECUENCIA		5	3	2	2	3	5	2	2	3	2	
		30	30	30	30	30	24	30	30	30	30	29
Avena	A										R	
	S	R								R	R	
	O	R	R	R	R	R		R		R	R	
	N	R	RR	R		R	R	R	R	R	R	
	D	R	R	R		R			R	R	R	
TOTAL FRECUENCIA		4	4	3	1	3	1	2	2	4	5	
		30	22	30	0	30	0	30	30	30	30	26

R = Riego

En la comunidad existen cultivos de alfalfa donde por lo general no se aplica riegos, depende únicamente de las lluvias. Los cultivos de cebada oca y quinua, son cultivados a secano. Los cultivos con prioridad de riego son: la papa, haba y avena.

#### 4.2.5. BALANCE OFERTA DEMANDA

El análisis de valoración de demanda está en base al programa Cropwat, bajo las siguientes características:

Estación Meteorológica: Belen

Precipitación efectiva según el método USBR

Evapotranspiración de referencia ETo según Penman Monteith

Aplicación hasta capacidad de campo

Eficiencia de aplicación 50% (en campo)

Eficiencia programada de riego 100%

Cedula de cultivos

Calendario Agrícola.

Cuadro 4.81 Requerimiento neto de los cultivos (lamina neta) (mm)

MES/CULT.	A	S	O	N	D	E	F	M	TOTAL
Papa				30,2	70,7	109,4	110,4	69,3	390
Haba	19,5	81,9	120,6	43,2					265,2
Cebada	14,1	45,1	82,6	30,8					172,6
Avena	21,7	57,6	118,2	130,2	84,5				412,5
Alfalfa		67,7	79,2	64,1	35,4	35,9	39,6		321,9
TOTAL	55,3	252,3	400,6	298,5	190,6	145,3	150	69,3	<b>1562,2</b>

El requerimiento mas alto corresponde al cultivo de avena con 130 mm/mes para el mes de noviembre, opuestamente este mismo cultivo requiere de 21.7 mm/mes en el mes de agosto cuando está en el periodo de emergencia.

En el mes de octubre del calendario agrícola, se muestra los mayores valores de requerimiento para los cultivos de papa, haba, cebada y alfalfa, excepto para la avena, de igual forma se muestra para el requerimiento neto, expresado en volumen, que se muestra en el Cuadro 4.82

Cuadro 4.82 Requerimiento neto de los cultivos (volumen neto) (m3)

MES/CULT.	A	S	O	N	D	E	F	M	TOTAL
Papa				302	707	1094	1104	693	3900
Haba	195	819	1206	432					2652
Cebada	141	451	826	308					1726
Avena	217	576	1182	1302	845				4125
Alfalfa		677	792	641	354	359	396		3219
<b>TOTAL</b>	<b>553</b>	<b>2523</b>	<b>4006</b>	<b>2985</b>	<b>1906</b>	<b>1453</b>	<b>1500</b>	<b>693</b>	<b>15622</b>

En los meses de estiaje (septiembre a noviembre), muestran los mayores valores de requerimiento, con valores que se duplican con relación a los otros meses, donde el caudal requerido promedio se incrementa.

Los cuadros 4.83, 4.84, 4.85, 4.86 y 4.87, expresan el requerimiento neto de los cultivos, para cada bloque de seguimiento, expresado en volumen, calculados para los principales cultivos bajo riego, sin que por ello se descarte la posibilidad de uso de agua para otros fines que no figuran en la cedula de cultivo (bofedales, pastizales, carpas solares, etc).

Cuadro 4.83 Requerimiento neto de cultivos (vn) para el bloque 1 (m3)

MES/CULT.	A	S	O	N	D	E	F	M	TOTAL
Papa				20234	47369	73298	73968	46431	261300
Haba	5655	23751	34974	12528					76908
Cebada	916,5	2931,5	5369	2002					11219
Avena	11501	30528	62646	69006	44785				218466
Alfalfa		5077,5	5940	4807,5	2655	2692,5	2970		24142,5
<b>TOTAL</b>	<b>18072,5</b>	<b>62288</b>	<b>108929</b>	<b>108577,5</b>	<b>94809</b>	<b>75990,5</b>	<b>76938</b>	<b>46431</b>	<b>592036</b>

Cuadro 4.84 Requerimiento neto de cultivos (vn) para el bloque 2 (m3)

MES/CULT.	A	S	O	N	D	E	F	M	TOTAL
Papa				13892	32522	50324	50784	31878	179400
Haba	3510	14742	21708	7776					47736
Cebada	1128	3608	6608	2464					13808
Avena	8463	22464	46098	50778	32955				160758
Alfalfa		1692,5	1980	1602,5	885	897,5	990		8047,5
<b>TOTAL</b>				<b>137310</b>	<b>87676</b>	<b>66838</b>	<b>69000</b>	<b>31878</b>	<b>392702</b>

Cuadro 4.85 Requerimiento neto de cultivos (vn) para el bloque 3 (m3)

MES/CULT.	A	S	O	N	D	E	F	M	TOTAL
Papa				5738	13433	20786	20976	13167	74100
Haba	9360	39312	57888	20736					127296
Cebada	423	1353	2478	924					5178
Avena	5208	13824	28368	31248	20280				98928
Alfalfa		14894	17424	14102	7788	7898	8712		70818
TOTAL				56715	36214	27607	28500	13167	162203

Cuadro 4.86 Requerimiento neto de cultivos (vn) para el bloque 4 (m3)

MES/CULT.	A	S	O	N	D	E	F	M	TOTAL
Papa				5134	12019	18598	18768	11781	66300
Haba	6045	25389	37386	13392					82212
Cebada	211,5	676,5	1239	462					2589
Avena	14539	38592	79194	87234	56615				276174
Alfalfa		64315	75240	60895	33630	34105	37620		305805
TOTAL				50745	32402	24701	25500	11781	145129

Cuadro 4.87 Requerimiento neto de cultivos (vn) para el bloque 5 (m3)

MES/CULT.	A	S	O	N	D	E	F	M	TOTAL
Papa				15402	36057	55794	56304	35343	198900
Haba	3120	13104	19296	6912					42432
Cebada	705	2255	4130	1540					8630
Avena	10199	27072	55554	61194	39715				193734
Alfalfa		14217	16632	13461	7434	7539	8316		67599
TOTAL				152235	97206	74103	76500	35343	435387

En los cuadros 4.88, 4.89, 4.90, 4.91 y 4.92, se expresan el caudal, volumen y lamina ofertada, para los Bloques 1, 2, 3, 4 y 5 en áreas irrigables de: 176 ha, 122.5ha, 117.5ha, 211.5ha y 144.5 ha respectivamente, para cada mes del calendario agrícola.

Cuadro 4.88 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina y área de irrigación, bloque 1.

MES	TIEMPO (hr)	AREA (ha)	CAUDAL(m3/s)	VOLUMEN (m3)	Zb (m)
JUL	744	176	0,050	133920,0	0,076
AGO	744	176	0,051	136598,4	0,078
SEP	720	176	0,048	124416,0	0,071
OCT	744	176	0,043	115171,2	0,065
NOV	720	176	0,041	106272,0	0,060
DIC	744	176	0,037	99100,8	0,056
ENE	744	176	0,030	80352,0	0,046
FEB	672	176	0,020	48384,0	0,027
MAR	744	176	0,018	48211,2	0,027
JUN	720	176	0,025	64800,0	0,037

El caudal promedio de oferta en la toma es de 0.036 m<sup>3</sup>/s, siendo que el caudal mínimo se registró en el mes de marzo con 0.018 m<sup>3</sup>/s y el máximo en agosto con 0.051 m<sup>3</sup>/s debido a que limpieza se lo realiza en el mes de marzo a abril, a partir de ello la oferta va en descenso.

Los datos correspondientes a los meses de abril y mayo son nulos, a razón de que no se realiza ningún tipo de trabajos de riego en las parcelas.

Cuadro 4.89 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina y área de irrigación, bloque 2

MES	TIEMPO (hr)	AREA (ha)	CAUDAL(m <sup>3</sup> /s)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	Zb (m)
JUL	744	122,5	0,034	91065,6	0,074
AGO	744	122,5	0,034	91065,6	0,074
SEP	720	122,5	0,031	80352,0	0,066
OCT	744	122,5	0,029	77673,6	0,063
NOV	720	122,5	0,027	69984,0	0,057
DIC	744	122,5	0,027	72316,8	0,059
ENE	744	122,5	0,021	56246,4	0,046
FEB	672	122,5	0,015	36288,0	0,030
MAR	744	122,5	0,016	42854,4	0,035
JUN	720	122,5	0,030	77760,0	0,063

El promedio de caudal ofertado en la toma corresponde a 0.026m<sup>3</sup>/s. El caudal máximo se registro en el mes de julio y agosto con 0.034 y un mínimo en el mes de febrero con 0.015 m<sup>3</sup>/s.

El caudal va en descenso a partir del mes de agosto, debido a la falta de limpieza rutinaria por parte de los usuarios. Sin embargo su descenso no es tan significativa ya que el caudal sufre leves descensos con relación al promedio.

Cuadro 4.90 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina y área de irrigación, bloque 3

MES	TIEMPO (hr)	AREA (ha)	CAUDAL(m <sup>3</sup> /s)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	Zb (m)
JUL	744	117,5	0,450	1205280,0	1,026
AGO	744	117,5	0,501	1341878,4	1,142
SEP	720	117,5	0,456	1181952,0	1,006
OCT	744	117,5	0,460	1232064,0	1,049
NOV	720	117,5	0,367	951264,0	0,810
DIC	744	117,5	0,285	763344,0	0,650
ENE	744	117,5	0,211	565142,4	0,481
FEB	672	117,5	0,147	355622,4	0,303
MAR	744	117,5	0,098	262483,2	0,223
JUN	720	117,5	0,422	1093824,0	0,931

El caudal de oferta en el canal fue de 0.340 m<sup>3</sup>/s. El caudal máximo se registro en el mes de octubre con 0.501 m<sup>3</sup>/s, debido al inicio de las siembras y la limpieza efectuada por cada una de las comunidades que se benefician del sistema de riego No 9; el mínimo se registro en el mes marzo con 0.098 m<sup>3</sup>/s.

El caudal va en descenso a partir del mes de agosto, con un ligero incremento en el mes de octubre, por la demanda de agua y los trabajos de mantenimiento (limpieza) que realizan las familias.

Cuadro 4.91 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina y área de irrigación, bloque 4

MES	TIEMPO (hr)	AREA (ha)	CAUDAL(m <sup>3</sup> /s)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	Zb (m)
JUL	744	211,5	0,034	91065,6	0,043
AGO	744	211,5	0,045	120528,0	0,057
SEP	720	211,5	0,046	119232,0	0,056
OCT	744	211,5	0,045	120528,0	0,057
NOV	720	211,5	0,041	106272,0	0,050
DIC	744	211,5	0,036	96422,4	0,046
ENE	744	211,5	0,021	56246,4	0,027
FEB	672	211,5	0,015	36288,0	0,017
MAR	744	211,5	0,016	42854,4	0,020
JUN	720	211,5	0,030	77760,0	0,037

El caudal promedio de oferta en la toma es de 0.033 m<sup>3</sup>/s, siendo que el caudal mínimo se registro en el febrero con 0.015 m<sup>3</sup>/s y el máximo en el mes de septiembre con 0.046, debido a que se inicia con la siembra de cultivos, principalmente el cultivo de avena.

Cuadro 4.92 Oferta de agua expresado en tiempo, caudal, volumen, lámina y área de irrigación, bloque 5.

MES	TIEMPO (hr)	AREA (ha)	CAUDAL(m <sup>3</sup> /s)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	Zb (m)
JUL	744	144,5	0,198	530323,2	0,367
AGO	744	144,5	0,188	503539,2	0,348
SEP	720	144,5	0,201	520992,0	0,361
OCT	744	144,5	0,201	538358,4	0,373
NOV	720	144,5	0,176	456192,0	0,316
DIC	744	144,5	0,165	441936,0	0,306
ENE	744	144,5	0,124	332121,6	0,230
FEB	672	144,5	0,098	237081,6	0,164
MAR	744	144,5	0,067	179452,8	0,124
JUN	720	144,5	0,078	202176,0	0,140

El caudal promedio del canal principal que corresponde a la comunidad es 0.149 m<sup>3</sup>/s, siendo que el caudal máximo se registra en el mes de septiembre y octubre con 0.201 m<sup>3</sup>/s y el mínimo en el mes de marzo con 0.067 m<sup>3</sup>/s. La oferta va en descenso, debido a la falta de limpieza del canal.

### **4.3. ADECUACIÓN DEL REGLAMENTO DE RIEGO Y USO DE AGUAS**

#### **4.3.1. REGLAMENTO DE RIEGO Y USO DE AGUAS ACTUAL**

El reglamento de riego actual, es decir vigente hasta antes de iniciar el estudio, fue elaborado en base a los resultados del Estudio de factibilidad para la ejecución del Programa de desarrollo Agrícola y rural para el Área de Achacachi, más conocido como “Proyecto Achacachi”, con la finalidad de normar el correcto uso del agua para riego. Este estudio fue encomendado a la Universidad a través de un convenio entre la Prefectura del Departamento de La Paz y la Universidad Mayor de San Andrés.

En base a un estudio preliminar la UMSA a través de la Facultad de Agronomía ha elaborado la propuesta de estudio, presentado posteriormente a la Prefectura para su revisión y aplicación en el área del proyecto.

La propuesta de Reglamento después de un proceso de difusión en las 3 Subcuencas de la Cuenca del río Keka, fue aprobado por los beneficiarios del “Proyecto Achacachi” para su puesta en vigencia en todas las comunidades y aplicable a todos los sistemas de riego.

El reglamento en cuestión manifiesta en su parte principal el aprovechamiento sostenible del recurso agua en todas las actividades productivas y de consumos animal y por humano, además manifiesta el uso y aprovechamiento para otros fines, como la piscicultura y otras actividades donde hacen uso del recurso agua.

#### **4.3.2. OBSERVACIONES AL REGLAMENTO DE RIEGO**

El Reglamento de riego después de hechas las revisiones y consultas con las comunidades del área de estudio, mediante reuniones y talleres participativos ha dado como resultados las siguientes observaciones:

- El Reglamento de riego elaborado no distingue las características propias de cada sistema de riego, por tanto su aplicación es poco aplicable a los sistemas de riego.
- La aplicación del reglamento abarca aspectos normativos generales, que no considera aspectos propios y específicos de cada sistema de riego.
- La difusión del reglamento fue realizada a nivel de las autoridades sindicales y Alcaldes de Aguas, los usuarios de riego desconocen por completo la normativa del reglamento.

- No existió un proceso de difusión de parte del “Proyecto Achacachi” para la difusión del reglamento a nivel de las comunidades y a nivel de los sistemas de riego.

#### **4.3.3. PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO DE RIEGO**

Los problemas sociales y que hacen a la gestión de los sistemas de riego hacen a la aplicación de un reglamento de riego difícil y de un periodo de implementación no solo en el corto plazo sino corresponde a una asimilación y aplicación a largo Plazo.

Los problemas que afectaron a la aplicación del reglamento fueron los siguientes:

- Existe una fuerte adopción por parte de las comunidades a mantener su sistema tradicional, de acuerdo a sus usos y costumbres, no importando si este afecta a un uso eficiente del agua para riego.
- Existe una resistencia al cambio y a la implementación de Normas (reglamentos, Leyes) que afecten el uso tradicional de los sistemas de riego.
- La aplicación de un reglamento que norme el uso del agua rompe la gestión de riego tradicional por tanto su aplicación se hace difícil, principalmente si este no es específico para cada sistema de riego

#### **4.3.4. IMPACTOS DEL REGLAMENTO EN LA GESTIÓN DE RIEGO**

La aplicación del reglamento en las comunidades de la cuenca del río Keka son los siguientes:

- Dio a los socios de la Asociación de Usuarios del Proyecto Achacachi su derecho para acceder al agua para riego.
- Permitió de alguna manera solucionar los conflictos entre los usuarios de las Subcuencas y entre comunidades, pero no entre los usuarios de riego de un sistema de riego.
- Creo una conciencia social, apoyado por los conflictos sociales (Ley de Aguas), los fenómenos climáticos (escases de lluvias y otros ) para aprovechar al máximo el uso del agua, que cada vez es más escaso, mediante la implementación de reglamentos de riego, específicos para cada sistema de riego y consensuados con cada uno de los usuarios de riego.

#### **4.3.5. COMPARACIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES**

Para apoyar la visión de gestión de riego de sistema de riego mejorados de los beneficiarios, se realizó visitas de intercambio de experiencias con Organizaciones de regantes como ser: Asociación de riegos y Servicios Punata (Cochabamba) y a la Asociación de Riegos Khara Khota (La Paz). Estas visitas dieron una

visión más amplia a los beneficiarios para iniciar un proceso de gestión de los sistemas de riego tradicionales y mejorados.

#### **4.3.6. ELABORACIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE REGLAMENTO**

La nueva propuesta fue diseñada en base a los resultados del impacto del reglamento anterior y diseñado específicamente con una visión general de: cuenca, intercomunal, comunidad y de sistema de riego de manera individual.

##### **a) Ámbito de acción a nivel de cuenca**

Si bien el reglamento considera aspectos relacionados a nivel de cuenca, este solamente tiene una acción normativa normada en los Reglamentos y Estatutos de la Asociación, tomando como referencia la Personería Jurídica y la imposibilidad de constituir otras asociaciones.

##### **b) Ámbito de acción a nivel comunal**

Existen sistemas de riego que son propios de cada comunidad, y que beneficia a los usuario de riego de la comunidad, para lo cual el presente reglamento establece la conformación de los Comités de regantes por sistema de riego. Su uso es específico y aplicable solo al sistema de riego.

##### **c) Ámbito de acción a nivel de sistema de riego**

Sistema de riego como el sistema No 9 benefician a mas de dos comunidades (6 comunidades), en los cuales se ha de establecer elaborar un reglamento de riego para el sistema de riego, manejado por un comité de regantes y a nivel de las comunidades los Subcomités de regantes, quienes harán cumplir los alcances del reglamento.

#### **4.4. COMPARACIÓN DE RIEGO TRADICIONAL Y EL RIEGO TECNICO**

##### **4.4.1. Costos de construcción del canal de riego No 12.**

En los cuadros 4.93 y 4.94, se describe los costos de construcción del Sistema de riego No 12., con una extensión de 4400 metros de canal de mampostería de piedra, tipo trapezoidal, que riega aproximadamente a 45 hectáreas, ubicada en la comunidad de Pajchani Molino, obra construida por una

Constructora Japonesa (TAISEI CORPORACIÓN) en el año 2001 Y 2002. Los costos descritos en los cuadros mencionados anteriormente están calculados a costos nacionales, los cuales se mencionan a continuación:

Cuadro 4.93 Costos de construcción de la obra (en Dólares Americanos)

ITE M	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$us.)	COSTO (\$us)
<b>1. INICIO DE OBRAS</b>					
1,1	Movilización	GL	1,00	461,75	461,75
1,2	Instalación de faenas	GL.	1,00	5,08	5,08
1,3	Control y desvío de aguas	GL.	1,00	18,06	18,06
					<b>484,90</b>
<b>2. CONSTRUCCIÓN DE OBRA DE TOMA</b>					
2,1	Replanteo	M2.	400,00	11,76	4.704,00
2,2	Excavación, cargio, Transp. mat	M3.	15,00	0,09	1,41
2,3	Relleno y compactado	M3.	30,00	0,09	2,82
2,4	Relleno y compactado lateral	M3	10,00	1,31	13,10
2,5	Loza de Hormigón armado	M2.	12,00	25,69	308,31
2,6	Junta de dilatación	ML.	5,00	0,00	0,00
2,7	Excavación común	M3,	12,00	0,15	1,77
2,8	Hormigón ciclopeo	M3,	7,00	0,00	0,00
2,9	Excavación en roca	M3.	5,00	0,05	0,24
2,1	Relleno y compactado con material impermeabilizante	M3.	10,00	0,15	1,48
2,11	Compuerta	GL	1,00	1.250,00	1.250,00
					<b>6.283,13</b>
<b>3. CONSTRUCCIÓN DEL CANAL PRINCIPAL</b>					
3,1	Instalación de faenas	GL	1,00	3.816,00	3.816,00
3,2	Replanteo y trazado de obra	M2	500,00	11,76	5.880,00
3,3	Replanteo (trabajo topográfico)	ML	4.400,00	0,28	1.232,00
3,4	Limpieza de canal	M2	2.640,00	0,06	158,40
3,5	Excavación común de terreno	M3	792,00	1,44	1.140,48
3,6	Relleno y compactación de tierra	M3	264,00	1,44	380,16
3,7	Hormigón ciclopeo (cimiento)	M3	25,00	38,51	962,75
3,8	Mampostería de piedra	M3	1.056,00	55,14	58.227,84
3,9	Hormigón simple	M3	528,00	69,92	36.917,76
3,1	Materiales y equipos	GL	1,00	9.452,00	9.452,00
3,11	Compuertas	GL	1,00	4250	4250,00
					<b>122417,39</b>
<b>SUB – TOTAL</b>					<b>129185,41</b>

Fuente. Elaboración propia, 2005.

El costo descrito en el cuadro 4.83, de 129185.41 \$us solo incluye gastos de construcción, como ser materiales, equipos, herramientas y mano de obra para la construcción.

Cuadro 4.94 Costos de supervisión de la obra (en Dólares Americanos)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.(\$us.)	COSTO(\$us)
<b>1. SUPERVISIÓN</b>					
1,1	Técnico	Mes	14	900	12600,00
1,2	Tipógrafo	Mes	3	750	2250,00
1,3	Alarife	Mes	3	250	750,00
					<b>15600,00</b>
<b>2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA</b>					
2,1	Ensayo de suelos	Gl.	50	30	1500,00
2,2	Ensayos de compactacion	Gl.	10	65	650,00
2,3	Ensayos de Hormigones	Gl.	10	65	650,00
					<b>2800,00</b>
<b>3. ELABORACIÓN DE INFORMES</b>					
3,1	Material para informes	glb.	14	30	350,00
3,2	Fotografías	glb.	14	10	140,00
3,3	Alquiler equipo (computadora, impres.)	mes	14	30	420,00
3,4	Reproducciones	gl.	14	50	700,00
					<b>1610,00</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
4,1	Técnico	Mes	14	500	7000,00
4,2	Topografo	Mes	3	50	150,00
					<b>7150,00</b>
<b>SUB - TOTAL</b>					<b>27160,00</b>
<b>GASTOS GENERALES (5%)</b>					<b>1358,00</b>
<b>UTILIDADES(5 %)</b>					<b>1358,00</b>
<b>TOTAL</b>					<b>29876,00</b>

Fuente. Elaboración propia, 2005.

En el cuadro anterior se menciona los costo de supervisión de la obra en un para un periodo de 14 meses que duró la construcción de la obra, es decir de enero de 2001 hasta abril de 2002.

En el cuadro 4.95 indica el costo total de construcción del canal, calculado a costos reales de construcción.

Cuadro 4.95 Costo total de construcción del sistema de riego No 12

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$us.)	COSTO (\$us)
1. COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
1,1	Construcción	GL	1,00	129.185,41	129.185,41
2. COSTO DE SUPERVISIÓN					
2,1	Supervisión	GL	1,00	29.876,00	29.876,00
<b>SUB – TOTAL</b>					<b>159061,41</b>

Fuente. Elaboración propia en base a datos de construcción de la Unidad de Riegos del Servicio Departamental Agropecuario, 2005.

En el cuadro 8.95 describe el costo total de construcción del canal de riego con una longitud de 4400 m para regar 45 hectáreas es de 159061.41 Dólares Americanos, con un costo por metros lineal de canal de 36 \$us.

#### 4.4.2. Costos de mantenimiento del canal de riego No 12 (mejorado)

Los costos de operación y mantenimiento del canal de riego mejorado están descritos en el cuadro 4.96, que están estimados de forma anual, considerando las características del canal de riego No 12.

Cuadro 4.96. Costos de operación y mantenimiento del canal de riego No 12

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	TOTAL
<b>1. OBRA DE TOMA</b>						
1,1	Filtraciones	bolsa	Cemento	4	5,45	21,82
1,2	Impermeabilizacion	LT.	Sika	1	6,82	6,82
1,3	Mantenimiento valvulas	Hr.	Plomero	10	3,79	37,88
						<b>66,52</b>
<b>2. CANAL DE ADUCCIÓN</b>						
2,1	Limpieza.	Glb.	mat.	1	25,50	25,50
						<b>25,50</b>
<b>3. OBRAS DE ARTE</b>						
3,1	Filtraciones	bolsa	Cemento	5	5,45	27,27
3,2	Rajaduras	bolsa	Cemento	1	5,45	5,45
3,3	Grasa y aceites	Litro	Grasa	5	4,24	21,21
3,4	Herramientas	Glb.	Herram.	5	15,80	79,00
						<b>132,94</b>
<b>4. COMPUERTAS</b>						
4,1	Pintura anticorrosiva	Litro	Pintura	4	8,48	33,94
4,2	herramientas carpinteria	GLb.	Herram.	2	25,00	50,00
4,3	herramientas plomeria	GLb.	Herram.	2	25,00	50,00
						<b>133,94</b>
<b>5. CANALES PRINCIPALES</b>						
5,1	Filtraciones	bolsa	Cemento	20	5,45	109,09
5,2	Desmoronamientos	jornal		60	0,50	30,00
5,3	Impermeabilizacion	m3.	Arcilla	25	7,90	197,50
						<b>336,59</b>
<b>SUB - TOTAL</b>						<b>695,48</b>
<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>						<b>104,32</b>
<b>TOTAL</b>						<b>799,81</b>

Fuente. Elaboración propia, 2006.

El costo total de mantenimiento del canal de riego No 12 es de 799.81 \$us/añual. Los beneficiarios del sistema de riego No 12 son 30 familias, por tanto cada usuario debe realizar un aporte mensual de 26 \$us, es decir un aporte de 208 Bs. En este aporte la mano de obra esta incluido.

#### 4.4.3. Operación y mantenimiento del canal en la actualidad

Actualmente el canal presenta muchas dificultades en su operación los cuales se describen a continuación:

- Los usuarios no están capacitados para realizar la operación y mantenimiento de las obras.
- Se sigue utilizando la organización de la gestión de riego tradicional, es decir no existe un cambio sustancial en la operación del sistema de riego.

- El mantenimiento de la infraestructura de riego es nula, solo es efectuado por usuarios de manera individual. Los usuarios piensan que con canales revestidos se termina la limpieza y mantenimiento rutinario.
- Muchos de los tramos del canal presenta filtraciones, debido a una falta de mantenimiento.
- Pese a contar con un Canal mejorado los usuarios han dejado a segundo plano la organización en lo que se refiere a gestión de riego.

## **V. CONCLUSIONES**

Basados en los resultados discutidos en el capítulo anterior se presentan las siguientes conclusiones:

### **5.1.SISTEMAS DE RIEGO DE LA SUBCUENCA MEDIA**

La Subcuenca Media del río Keka cuenta con 32 sistemas de riego, de los cuales 31 corresponden a sistemas de riego tradicionales y 1 corresponde a un sistema de riego mejorado. Estos sistema son operados de manera tradicional, en base a usos y costumbres adquiridos desde antes de la Reforma Agraria. Las fuentes de agua de estos sistema de riego son: El río Keka, río Jallps y río Ch'iar Jokho además de 3 tributarios.

### **5.2.GESTIÓN DE RIEGO**

#### **ORGANIZACIÓN**

- 1) El área de estudio cuenta con una superficie de 5,364, forma parte de la Asociación de Usuarios del Proyecto Achacachi, que a su vez pertenece al Cantón Achacachi de la provincia Omasuyos. Todas las familias (usuarios de agua de riego) poseen derechos sobre el agua, adquiridos antes, durante y después de la Reforma Agraria. La organización tradicional de riego actualmente en cada comunidad, está encomendado al o los Alcaldes de Aguas, quienes regulan, organizan, coordinan los trabajos relacionados con el agua de riego, apoyado por el Sindicato y las autoridades tradicionales.
- 2) La estructura de organización relacionado al agua de riego, esta conformada por los siguientes miembros: Alcalde de Aguas, Sindicato (Secretario General, Secretario de relaciones, Secretario de justicia, Secretario de hacienda y otros dependiendo de la comunidad) y los Jilacatas dependiendo de la comunidad. En el caso de conflictos entre comunidades y problemas graves a nivel de usuarios, también participan en la solución del conflicto, el Subcentral, Central de comunidades y la Subprefectura de la ciudad de Achacachi.
- 3) La Asociación de Usuarios del Proyecto Achacachi, es al presente la entidad que agrupa a 30 comunidades, y dentro de ella se encuentran las 15 comunidades sujetos de estudio. Este supervisa, controla y coordina el manejo racional, justo, equitativo y sostenible del recurso agua, velando por el bienestar de cada uno de sus miembros, de acuerdo a su Estatuto.

- 4) La intervención de los sistemas de riego por el Proyecto Achacachi, eliminó algunas normas tradicionales existentes sobre en lo referido a la distribución de agua, quitándole de esta manera ciertas costumbres tradicionales negativas, considerando el crecimiento de la población y provocando la creación de niveles de poder relacionados con el agua de riego.
- 5) La AUPA en la actualidad esta representada por los Alcaldes de Aguas, Secretarios Generales y Representantes al comité de los Centro de Revitalización Comunal y Centros de Área de las 30 comunidades. Con el nombramiento de los Alcaldes de Aguas se ha creado una entidad especifica responsable del agua para riego, que al igual que el Sindicato Agrario de la Comunidad realiza convocatorias a reuniones y trabajos de mantenimiento de los canales y ejerce un mayor control debido a que las sanciones que se establecen, se encuentran relacionadas directamente con el agua para riego, elemento vital para la producción agropecuaria.

## **OPERACIÓN**

- 6) Los 32 sistemas identificados en el estudio se encuentran en laderas, con pendientes entre 7 a 50% y planicies con pendientes de entre 1 a 6 % y con una diversidad en su topografía y tipo de suelo, hace que las condiciones para riego no sean iguales, entre una comunidad y otra. Esta situación repercute directamente en los turnos de riego que son realizados sin considerar estos aspectos, trayendo consigo conflictos entre los usuarios.
- 7) La actividad agrícola en cada gestión, se inicia en el mes julio hasta el mes de noviembre. Con esta actividad también se inicia el manejo del agua para la producción de cultivos anuales, bianuales, riego de CANAPAS y la provisión de agua para consumo de los animales en pequeños reservorios. El riego se inicia con la preparación de tierras y posterior siembra del cultivo de haba. Es al inicio del periodo de siembras (agosto a octubre) cuando el caudal de los ríos Jallps y Keka disminuyen su caudal, trayendo consigo un déficit hídrico que se prolonga hasta el mes de diciembre. Por tanto todos los esfuerzos estarán destinados a proveer de agua durante este periodo crítico, haciendo un uso racional del agua de las vertientes existentes a lo largo del río Jallps y Keka.
- 8) Entre los meses de julio y parte de diciembre, es cuando la distribución de aguas por turnos de riego se hace más notorio, debido principalmente a la escasez de agua en estos meses. Los sistemas afectados por los turnos de riego son: 9, 47, 46, y 4. El resto de los sistemas de riego (28), si bien no están sujetos a turnos de riego ya establecidos, obedecen a turnos de conducción de las aguas desde la Subcuenca Superior de forma coordinada entre uno o mas comunidades, que se dan en los meses de agosto a octubre, periodo seco.

- 9) El agua que ingresa a cada bocatoma presenta caudales variables, producto de los materiales de construcción de las obras. Esta variabilidad en más de un 25 % del caudal promedio esta sujeto al grado de mantenimiento que se da a cada sistema. Si bien el volumen de agua que ingresa a cada sistema no satisface la demanda de las tierras aptas para riego, su distribución está organizada de tal manera que solo abastezca entre un 25 a 70% de la demanda de los cultivos, esto dependiendo de las características de cada sistema, tipo de cultivo y número de usuarios.
- 10) Basados en estudios de la gestión tradicional de las tres cuencas que integra el Proyecto Achacachi y la posterior elaboración de un Reglamento de riego y uso de aguas, se puede proveer de agua entre los meses de agosto a octubre a los sistemas ubicados en la Subcuenca Media, puesto que el agua en las comunidades ubicadas en la Subcuenca Superior como ser Chachacomani, Corpaputo, Coromata Alta, desvían las aguas a las CANAPAS existentes en estas. Además existen en las comunidades de Pajchani Molino, Pongon Huyo y Cala Cala, manantiales que ayudan al caudal de agua proveniente de la parte Alta. La condición para que el agua sea distribuida en este periodo seco es que el caudal total, sea utilizada en base a un plan de manejo sujeto a turnos estrictos de riego por sistema.
- 11) La falta de control de la distribución y aplicación del agua de riego sobre todo durante el periodo seco, produce pérdidas de agua, conflicto entre usuarios, robos de agua y otros que afectan directamente a las familias ubicadas alejados a los canales de conducción y distribución. El reducido control que ejercen los Alcaldes de Aguas y los propios usuarios producen como efectos derechos de agua poco claros entre los diferentes tipos de usuarios existentes desde antes de la Reforma Agraria hasta nuestros días.
- 12) Existe una disminución estacional y progresiva de caudales a nivel de comunidad e incluso de bloques, pero a nivel de usuario el caudal es muy variable no es constante que están determinados principalmente por la capacidad de conducción del sistema, el grado de mantenimiento que estos tienen y el número de socios que cada uno tiene.
- 13) En los sistemas de riego no existe un patrón definido de número de riegos , son factores como el acceso al agua como los derechos de agua los que definen este aspecto. Se ha observado que en la gestión de estudio algunos cultivos no han recibido entre 0 a 3 riegos mientras que otros recibieron entre 10 a 15 riegos.

## **MANTENIMIENTO**

- 14) El mantenimiento de la infraestructura es realizada de uno a cuatro veces por año: una al finalizar la cosecha (mayo), preparación de las tierras para la siembra (junio a julio), primeros riego (agosto) y otra en el mes de octubre a noviembre. En muchos casos se organizan riegos en fechas

fuera de los arriba mencionados, dependiendo de la necesidad de agua. Posterior a estos trabajos, también se realizan el mantenimiento de los canales de distribución, una vez al año, cuando están llenos de material de arrastre e impiden el paso del agua.

- 15) El hecho de que una gran mayoría de la infraestructura de riego esté construido con materiales propios de la zona y con el tiempo de vida útil que estos tienen, hacen que los trabajos de mantenimiento deben ser mejorados en calidad (uso de técnicas y uso de material adecuado) y cantidad (mayor número de días de mantenimiento). Uno de los problemas que se presentan se refiere al rol que cumple el Alcalde de Aguas, el cual no conoce ni tiene el apoyo suficiente para realizar estos trabajos.
- 16) Será necesario que en la organización de usuarios de agua, que se encargan de velar por la infraestructura de riego, hagan partícipe a todos los usuarios de la comunidad informando sobre la necesidad de realizar estos trabajos, para evitar daños mayores a la infraestructura rústica.

## **INFRAESTRUCTURA**

- En los sistemas 12, 11, 52, T1, T2, T3, 46, 9 y 47 existen pérdidas de agua por filtraciones laterales en algunos tramos, sitios en los cuales se dan pérdidas que en algunos casos superan el 50 % (sistema 12). Con el tiempo los materiales (piedras), se van deteriorando por efectos de factores físicos externos. Se deben mejorar las técnicas de mantenimiento, con el uso de materiales no permeables, mayor número de limpiezas al año y estudiar la posibilidad de reforzar los muros con nuevos materiales.
- Los materiales de construcción (piedra, tierra, tepes de tierra, bolsas de arena y arena), dependiendo del tipo de terrenos, no son los más adecuados para transportar el agua por distancias que en algunos casos superan los 15 Km. (sistema 9). El uso de aglomerantes como material de construcción es casi nulo, reduciendo la eficiencia de conducción inferior al 50%.

## **ROL DEL AGUA**

- 17) En el área del proyecto, a nivel de comunidad, se identifican dos tipos de agricultura dependientes del riego: 1). Agricultura íntimamente asociada al riego, caso Bloques 1 y 4, 2) Agricultura asociada al riego pero relativamente dependiente de las lluvias, caso Bloques 2, 3 y 5. Las mismas que además están determinadas por la accesibilidad al agua de riego.
- 18) Las comunidades ubicadas aguas arriba como es el caso de la comunidad de Pongon Huyo tienen fácil acceso al agua, esto hace que las fechas de siembra se adelante, respecto de las comunidades que están limitadas en su uso, caso Jahuiraca, Tipampa, Suntia Comun y Suntia Chico, haciendo

que esta última esté estrechamente relacionado a las primeras lluvias, como ocurre en el cultivo de haba.

- 19) El uso actual de aguas en la zona de estudio presenta las siguientes características:
  - Alternabilidad en el funcionamiento de los diferentes sistemas a lo largo del año.
  - Dependencia de las labores agrícolas en función de la distancia entre la fuente y la parcela.
  - Dependencia a las comunidades río arriba donde se originan las aguas, producto de los deshielos de la Cordillera.
- 20) La intensidad en el uso de aguas genera una diferenciación campesina en términos productivos. La accesibilidad al agua de riego, los derechos de agua y el tamaño variado de las parcelas son entre otros los factores que determinan esta situación. Estas diferencias no solo se dan a nivel familiar sino a nivel de comunidades y a nivel de Subcuencas, este último está sujeto a factores como el clima, suelos, relieve entre otros.
- 21) La utilización de diferentes fuentes de agua (río, manantiales y lluvias) en diferentes momentos es una importante estrategia de uso de aguas que garantiza la producción de los cultivos dentro de la gestión productiva del campesino.
- 22) Existe una dinámica de cambios en el tamaño y orientación de las parcelas de un ciclo de producción al otro, lo que implica una variabilidad estacional del área cultivada.
- 23) Un incremento de la oferta de agua en términos de aumento del número de riegos implica aumentar el área regada, puesto que se ha observado que existen áreas antes bajo riego y actualmente por la escasez de agua abandonadas, sujeta la producción a las lluvias, caso de los Bloques 1, 2 y 5.

### **5.3. REGLAMENTO DE RIEGO**

El reglamento de riego actual (anterior al estudio) no tuvo el efecto deseado, solo apoyó al proceso de toma de conciencia para realizar cambios en los objetivos y la normativa para mejorar un correcto uso del agua para riego, considerando para ello los usos tradicionales y costumbres propios de cada sistema y de la comunidad.

### **5.4. GESTIÓN DE RIEGO TRADICIONAL Y TECNICO**

La gestión de los sistemas de riego es un proceso que lleva años de práctica, apropiación, mejoramiento y de tradiciones de los usuarios de riego de una comunidad, por tanto todo proceso de cambio de este sistema de manejo del agua a un sistema de riego mejorado debe considerar: los usos y costumbres, un proceso de participación activa y de apropiación de los usuarios para realizar e ingresar a una gestión de riego técnico ,

donde se incluya el mejoramiento (revestimiento) de los canales. Este proceso debe ser paulatino y participativo entre todos los actores de la comunidad.

## VI. RECOMENDACIONES

- 1) La presente investigación permitió identificar la diversidad y complejidad en el uso de aguas en un sistema de riego tradicional, donde existe una desigual distribución de agua, deficiencia en la aplicación de turnos, que deben ser considerados en su oportunidad antes de llevar adelante proyectos destinados a mejorar la infraestructura existente.
- 2) Los Proyectos de riego a implementarse en el futuro deben asumir como prioridad a los usuarios de agua, desde el inicio de los estudios hasta su ejecución, a través de una planificación participativa entre los diferentes componentes que integran la organización campesina.
- 3) La gestión de riego tradicional de un sistema de riego tiene características propias con relación a otras, aun si estos están en una misma comunidad, por lo que se debe considerar realizar estudios separados.
- 4) Se hace necesario fortalecer las nuevas organizaciones como es la AUPA, que agrupa a 30 comunidades de la cuenca del río Keka, mediante la definición de normas internas como ser Estatutos Orgánico, Reglamento Interno y lo que es más importante la elaboración de un Reglamento de riego, a nivel de la cuenca y Reglamentos de riego específicos para cada sistema de riego, conformándose para ello una Asociación de Regantes, Comités de Regantes y Subcomités de regantes.
- 5) Se debe fortalecer una mayor relación entre las organizaciones tradicionales, nuevas y las que se van a formar posteriormente.
- 6) Se debe introducir criterios de derechos de agua juntamente con el fortalecimiento de la organización de usuarios se llegará a un buen nivel de operación y mantenimiento de los sistemas de riego, aspectos que darán lugar a un desarrollo sostenible, participativo, conjunta y respetuosa de los valores culturales propios de cada comunidad, buscando siempre el bienestar de las futuras generaciones.
- 7) En base a la definición de derechos de agua, se deberá definir en forma colectiva las reglas de operación y distribución, ya que en los sistemas de riego en los andes rara vez existe una jerarquía en la operación, o sea que no hay una distribución racional y justa de acuerdo a la superficie regada.
- 8) El riego por si solo no es una solución o alternativa para lograr una mayor producción agrícola. La actividad agrícola en el altiplano es de alto riesgo ya que las características climáticas que se presentan afectan a los cultivos de la región, por ende en el área de estudio es necesario poner un mayor énfasis en el análisis del rol del agua tanto en cultivos tradicionales e introducidos.

- 9) Se debe considerar que las futuras intervenciones en un sistema de riego (revestimiento de canales, ampliación de superficie regable, incremento de la población, minifundio), traerá consigo una desorganización en la operación del sistema de riego ahora tradicional, principalmente en comunidades que tienen una raíz profunda en lo que se refiere al manejo del agua de acuerdo a usos y costumbres.
- 10) Finalmente los resultados obtenidos en el presente trabajo corresponden aun año agrícola de observación, considerando la dinámica de la estructura productiva podemos encontrar en los años posteriores situaciones diferentes. Por esta razón se recomienda que el análisis de este tipo de datos se realice en periodos mayores a un año.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- ARRATIA & SANCHEZ, 1998 Riego Campesino y Genero, una aproximación conceptual, PRONAR, Cochabamba – Bolivia, 3-8 pp.
- BLEUMIK, H & SIJBRANDDIJ, P. 1990. De monoflujo a multiflujo. Organización de riego en el valle alto de Cochabamba. Bolivia. PRIV tomos I y II 11-20 pp.
- CAT/PRONAR, 2001 Gestión Campesina y diseño de sistemas de riego, Textos/Gestión Campesina No 22, CAT/PRONAR, Cochabamba – Bolivia, 3 pp.
- CÉSPEDES, P. R. 1995. Descripción y análisis del sistema de riego tradicional en la comunidad de Jatichulaya Prov. Bautista Saavedra, departamento de La Paz. Tesis Ing. Agr. U.M.S.A. Fac. Agronomía. La Paz-Bolivia 32-40 pp.
- CHOQUEHUANCA, Z. J. 1995. El agua y las estrategias para organizar la producción agropecuaria en Koani Pampa(Prov. Los Andes). Tesis Ing. Agr. U.M.S.A. Fac. Agronomía. La Paz-Bolivia. 15-35 pp.
- FERNÁNDEZ, J.C. 1994. Recursos hídricos y desarrollo del riego en América Latina Curso Crédito Post-Grado. Gestión Campesina. Cochabamba-Bolivia 3-5 pp.
- GANDARILLAS, A. 1994 Dios da el agua ¿Qué hacen los proyectos? 2da Edición. HISBOL / PRIV. Cochabamba-Bolivia. 10-15 pp.
- GERBRANDY, G. 1994 Consideraciones conceptuales sobre derechos de riego Revista sobre agricultura. U.M.S.S.- FC y P 24-30 pp.
- GERBRANDY, G & HOOGENHAM, P. 1998. Aguas y acequias. Edit. PLURAL Primera Edición Cochabamba-Bolivia. 23-39 pp.
- GRESLOU, F. 1991 Agua Visión Andina y usos campesinos. Edit. HISBOL Primera Edición La Paz-Bolivia 50-100 pp.

- GRILLO, E. 1988 Manejo de suelos en los Andes: Consideraciones acerca de la Agricultura Andina. Lima-Perú 17-20 pp.
- GUTIERREZ, Z. 1990 Riego tradicional Punata. PRIV – MACA / GTZ, Tarapaya. Cochabamba-Bolivia. 1-10 pp.
- JICA. 1997 Estudio de Factibilidad para el desarrollo agrícola en el área de Achacachi, departamento de La Paz. Informe Principal. NAIGAI ENGINEERING CO., LTD. La Paz Bolivia 1-1 a3-62 pp.
- MACA, 2004 Definición de conceptos para la Aprobación de la Ley 2878, Viceministerio de Riegos y Suelos del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), La Paz – Bolivia, 6p.
- OLARTE, H. W. 1992 Producción agrícola alto andina bajo riego. Edit. Instituto de Investigación. Región Cuzco. Perú 105-126 pp.
- RADA, R. M. 1995 Análisis de la gestión de riego del sistema Khara Khota-Suriquiña. Tesis Ing. Agr. U.M.S.A. Fac. Agronomía. La Paz-Bolivia 4-21 pp.
- SALAZAR, F. 1994 Introducción de elementos conceptuales sobre derechos de agua en la gestión campesina de riego. PEIRAV. Cochabamba-Bolivia 2-7 pp.
- VARGAS, L.P. 1995 Evaluación de uso actual de aguas en el sistema de riego en el Paso (Mosoj Rancho, Aransaya y Urinsaya). Tesis Ing. Agr. U.M.S.A. Fac. Agronomía. La Paz-Bolivia 70-84 pp.
- VERWEIJ, M. J. 1992 Quebrada y lógica en Tiquipaya. Universidad Agrícola de Wageningen. Holanda. 1-25 pp.

Anexo 1  
*MAPA*

# Anexo 2

## REGLAMENTO DE RIEGO Y USO DE AGUAS A PARTIR DE LA CONFORMACIÓN DE LOS COMITES DE REGANTES

### TITULO PRIMERO CONSTITUCIÓN, DENOMINACIÓN, DOMICILIO, OBJETIVOS Y DURACIÓN

Art. 1.- ORGANIZACIÓN, DENOMINACIÓN Y DOMICILIO.- Los usuarios de los sistemas de riego que integran la cuenca del río Keka organizados en COMITES DE RIEGO, dedicados a actividades agropecuarias, con el propósito de lograr aguas de riego no solo en la cantidad necesaria sino también con la calidad precisa para el desarrollo de sus actividades; garantizar el mantenimiento y mejoramiento de los canales de la cuenca, limpieza, mantenimiento y mejoramiento de canales matrices, conductos y controles de distribución de aguas a los usuarios de las 50 comunidades campesinas; han resuelto constituirse en una Asociación No de lucro, sino de servicio y beneficio público para usuarios de aguas de las comunidades campesinas beneficiadas de estos sistemas de riego; Comité que girará bajo la denominación o razón social de: COMITE DE RIEGOS Y SERVICIOS CUENCA DEL RÍO KEKA con los derechos y facultades establecidas en el Art. 7° de la constitución Política del Estado y el Art. 58° siguientes del Código civil vigente, sujeta a las leyes y disposiciones legales sobre aguas y el presente Estatuto; con domicilio en la ciudad de Achacachi N° 2, provincia Omasuyos del departamento de La Paz, pudiendo establecer agencias o sucursales y oficinas en cualquier otro lugar de la República o fuera de ella.

Art. 2.- OBJETIVOS.- Los Objetivos de la Asociación son:

- a) Siendo las aguas en el territorio de la República de dominio originario del Estado, con el propósito del desarrollo rural y las necesidades socioeconómicas, tramitar la concesión y adjudicación por tiempo determinado o indefinido el uso, aprovechamiento y dominio de las aguas, fuentes y cuencas afluentes al almacenamiento de aguas, conductos y canales para uso y aprovechamiento de sus fuentes para los usuarios organizados en Comité de Riego, como faculta el Art. 136 de la Constitución Política del Estado.
- b) Brindar a los Subcomités apoyo y servicios para la operación y mantenimiento de sus sistemas de riego, la administración de los derechos de agua y el fortalecimiento organizacional.
- c) Incentivar y promover la generación de nuevos proyectos de riego y recibir en su seno a los beneficiarios de los mismos.
- d) Promover por todos los medios la conservación de obras y el mejoramiento de los sistemas de riego
- e) Respetar y hacer respetar los derechos de vía establecidos por Ley para la protección, operación y mantenimiento de los conductos y canales de riego.
- f) Promover establecer y mantener relaciones con instituciones nacionales e internacionales para canalizar y lograr todo tipo de colaboración y ayuda en beneficio de los sistemas de riego, así como de sus usuarios como ser becas, intercambio de conocimientos técnicos y profesionales.
- g) Organizar Departamentos de crédito y de consumo para que los usuarios se beneficien con recursos económicos, semillas seleccionadas, abonos, insumos, equipos y maquinarias agrícolas importadas directamente o por intermedio de representantes, en procura del desarrollo agropecuario del valle.
- h) Promover la importación de productos agropecuarios, abonos, maquinarias, partes y equipos agrícolas y todo lo relacionado con la agropecuaria y los sistemas de riego en beneficio de los asociados.
- i) Ofrecer y canalizar a sus asociados, asistencia técnica y financiera para su mejoramiento socioeconómico, introduciendo nuevas técnicas en la explotación agropecuaria, aumentando la productividad en áreas bajo riego, mejorando así el nivel de vida de la población rural.
- j) Establecer la unidad y entendimiento de los Subcomités de riego y los usuarios, comprometiéndolos a una correcta utilización y mantenimiento de los sistemas de riego.
- k) Llevar a cabo todo acto o gestión, operación y contratos relacionados directa e indirectamente con el objetivo social, así como de cualquier naturaleza relacionados con los sistemas de riego y la agropecuaria sin limitación alguna dentro las relaciones humanas permitidas por las disposiciones legales.

Art.- 3 DURACIÓN.- El Comité de Riegos tendrá una duración por tiempo indefinido o hasta tanto los objetivos de esta hayan desaparecido.

## **TITULO SEGUNDO CAPITAL Y ACCIONES**

Art. 4.- CAPITAL Y ACCIONES.- El patrimonio del Comité se encuentra constituido por la infraestructura principal del área de riego, canales, repartidores, compuertas y obras complementarias cuyo monto es de cuantía limitada, bienes inmuebles, aportes por adquisiciones de derechos en los sistemas de riego, cuotas de ingreso, cuotas ordinarias y extraordinarias de sus asociados, regalos, donaciones y otros ingresos, así como materiales y equipo adquiridos para su funcionamiento.

Art. 5°.- DESTINO DE LAS CUOTAS ORDINARIAS.- Las cuotas ordinarias definidas anualmente, estarán destinadas a cubrir los costos de administración y servicios del Comité, asó como el mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura principal de la zona de riego.

Art. 6°.- REGISTRO DE ACCIONES.- Todas las acciones individuales emisión original por los Subcomités declaradas a tiempo de conformarse el Comité cuya cuantía establece las obligaciones y los derechos de cada comité. Las transferencias de acciones nominativas y las acciones en general, deberán ser inscritas en un Libro especial denominado "Registro de acciones", el mismo que estará a cargo del Secretario de actas quien necesariamente refrendada con su firma todas las partidas.

Art. 7°.- PRESTAMO CON GARANTIA DE ACCIONES.- Bajo ningún concepto el Comité efectuará ni aceptará prestamos o negociaciones con la garantía de las acciones de los Subcomités o acciones individuales de los socios. Los directivos o administradores serán personalmente y solidariamente responsables de los daños y perjuicios que causen al Comité y/o Subcomités por infracción a este artículo.

Art. 8°.- SUJECION A LAS NORMAS SOCIALES.- La propiedad de una o más acciones en uno de los Subcomités importa la aceptación de las disposiciones legales sobre aguas y de las determinaciones emanadas del Consejo de Subcomités y refrendadas por las Asambleas Generales; del acta de fundación, de la escritura social, de los presentes Estatutos y de las posteriores modificaciones legalmente introducidas.

Art. 9°.- CUTAS MENSUALES DEVENGADAS.- La falta de pago de cuotas, dará lugar a la suspensión del derecho de uso y aprovechamiento de aguas hasta su cancelación total de las cuotas devengadas. La falta de pago de cuotas por espacio de dos años continuos, dará lugar a la pérdida de su condición de socio y sus derechos como de las cuotas de ingreso canceladas.

## **TITULO TERCERO DE LOS ASOCIADOS**

Art. 10°.- MIEMBROS DEL COMITÉ.- Son miembros del Comité, los socios fundadores y los usuarios pertenecientes a las comunidades de las provincias Omasuyos y Los Andes que son usuarios de las aguas de los sistemas de riego, que cumplan todos los requisitos acordados por la Asociación y que hayan cancelado su cuota de ingreso o adquisición de acciones.

### **CAPITULO PRIMERO CONDICIÓN DE SOCIO**

Art. 11°.- SOCIO FUNDADOR.- Se considera socio fundador del Comité a los comunarios presentes o representados a la primera Asamblea General de socios realizado el 26 de octubre de 2005, o sea los Alcaldes de aguas de las 50 comunidades y los inscritos en las listas de regantes de los sistemas de riego 2, 3, 9 12 y 27 (canales a ser mejorados) que hayan cumplido sus obligaciones económicas con la Asociación de Usuarios del Proyecto Achacachi (AUPA).

Art. 12°.- SOCIO ACTIVO.- Los usuarios que siendo fundador o no se dedican a labores agrícolas en las comunidades de las provincias Omasuyos y Los Andes que son usuarios de los sistemas de riego, que estén afiliados a su comunidad y que hayan cumplido con sus obligaciones económicas con la Asociación.

### **CAPITULO SEGUNDO REQUISITOS DEL ASOCIADO**

Art. 13°.- REQUISITOS.- Son requisitos para ser miembro del Comité; además de ser reconocido como socio de uno de los Subcomités, los siguientes:

- a) Ser propietario de terrenos destinados a la producción agropecuaria dentro la jurisdicción del Comité.
- b) No tener cuentas pendientes con autoridades de la comunidad, Subcomité, ni con el Comité ni con la AUPA.
- c) Ser boliviano (varón o mujer) mayor de quince años.
- d) Haberse inscrito como miembro en las listas de su comunidad, conforme a los requisitos que decida la Asamblea, el directorio y los ejecutivos de la AUPA.
- e) Podrán También ser miembros del Comité, instituciones públicas y/o privadas de servicio, fomento y/o producción que requiera aguas con fines de investigación o de experimentación siendo o no propietarios de terrenos.

### **CAPÍTULO TERCERO DE LOS DERECHOS**

Art. 14°.- DERECHOS DEL ASOCIADO.- Son derechos del asociado:

- a) Participar y gozar de todos los beneficios que el Comité preste
- b) Tener derecho a las aguas que fuere propietario y recibir en sus parcelas las cantidades de agua que estableciera su acción o acciones.
- c) Elegir o ser elegido como miembro del directorio, siempre y cuando cumpla con los requisitos exigidos para el caso.
- d) Exigir el cumplimiento del presente Estatuto, así como las determinaciones del Consejo de Subcomités, el directorio y de la Asamblea de socios.
- e) Transferir mediante herencia, su acción o acciones de agua, de acuerdo con su comunidad y su respectivo Subcomité.
- f) Tener voz y voto en las reuniones a las que fuera convocado.

### **CAPITULO CUARTO DE LAS OBLIGACIONES**

Art. 15°.- OBLIGACIONES DEL ASOCIADO.- Son obligaciones del asociado:

- a) Cumplir con las obligaciones económicas para con el Comité, tanto de cuotas como de aportes extraordinarios para la conservación y mantenimiento del sistema de riego.
- b) Asistir a las reuniones a las que fuera citado o convocado, cumplir con las resoluciones adoptadas por el Directorio o las Asambleas y las comisiones o designaciones de que ha sido objeto.
- c) Velar por la conservación y buen uso de las instalaciones de la Asociación e infraestructura de la zona de riego.

### **TITULO CUARTO DEL REGIMEN DEL COMITÉ**

Art. 16°.- ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ.- El gobierno del Comité corresponde al Consejo de Subcomités de riego, a la Asamblea general de usuarios, al directorio, las gerencias y comisiones; órganos cuyas atribuciones, facultades y obligaciones se establecen en los presentes Estatutos y los reglamentos internos.

### **CAPITULO PRIMERO DEL CONSEJO DE SUBCOMITES**

Art. 17°.- FACULTADES Y COMPOSICIÓN.- La labor del Comité será regida y respaldada por el Consejo de Subcomités, constituido por los Directorios de los Subcomités de riego de los sistemas de riego mejorados.

Art. 18°.- IMPEDIDOS Y PROHIBIDOS PARA SER MIEMBROS DEL CONSEJO DE SUBCOMITES

- a) Los interdictos (privados de sus derechos civiles o incapacitados).
- b) Los que tengan conflictos de intereses, asuntos litigiosos o deuda en mora con la Asociación.
- c) En un mismo Consejo los que tengan entre sí o con miembros del Directorio parentesco hasta el segundo grado de consanguinidad o primero de afinidad inclusive.
- d) Los funcionarios públicos de competencia o jurisdicción en asuntos que se relacionen con el objeto del Comité, hasta dos años después del cese de sus funciones.

- e) Los sentenciados por delitos cometidos en la constitución, funcionamiento del Comité o por delitos comunes, hasta cinco años después de haber cumplido la condena impuesta.

Art. 19° DURACIÓN DEL MANDATO.- Los miembros del Consejo de Subcomités, se renuevan automáticamente con la renovación de los directorios de los respectivos Comités.

Art. 20°.- RESPONSABILIDADES.- Los miembros del Consejo de Subcomités tendrán igual representatividad y responsabilidad independientemente del cargo que ocupen en el respectivo Subcomité. Así mismo se constituyen responsablemente solidarios por las resoluciones adoptadas conjuntamente el directorio del Comité.

Art. 21°.- QUORUM Y MODALIDAD PARA ADOPTAR RESOLUCIONES.- El consejo de Subcomités sesionará válidamente con la presencia de un mínimo de cinco delegados por cada uno de los Subcomités, las decisiones se tomarán por consenso y no por votación, debiendo desarrollar sus funciones con arreglo a las normas de un Reglamento Interno.

Art. 22°.- PRESIDENCIA Y ACTAS.- Las deliberaciones del Consejo de Subcomités serán presididas en forma rotativa por los presidentes de los Subcomités, constarán en Actas elaboradas en un libro especial por un Secretario de Actas también rotativo y sus resoluciones serán válidas con la firma de los Presidentes de los Subcomités.

Art. 23°.- FACULTADES, ATRIBUCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL CONSEJO DE SUBCOMITES.- Son atribuciones, facultades y responsabilidades del Consejo de Subcomités:

- a) Administrar el patrimonio global del Comité consistente en: cuotas de ingreso depositadas en cuentas bancarias, bienes muebles e inmuebles, equipos, vehículos y donaciones recibidas para su funcionamiento.
- b) Asignar de acuerdo a un presupuesto anual los fondos de funcionamiento para el Directorio del Comité, reglamentar las condiciones y montos de asignaciones suplementarias y/o de emergencia.
- c) Aprobar Planes de trabajo, Presupuestos de gastos, montos de viáticos, reglamentos sobre uso de vehículo y funcionamiento del personal administrativo.
- d) Fiscalizar la captación y canalización de apoyo para el fomento de actividades agropecuarias.
- e) Velar que los usuarios cumplan con el presente Estatuto y demás obligaciones que les competen, establecer conforme a los Estatutos el Reglamento Interno de la Asociación, del Directorio y pronunciar las resoluciones que sean necesarias respecto a uso de vehículos, viáticos, patrimonio, gerente técnico y otros.
- f) Supervisar y fiscalizar el desempeño de las labores del Directorio del Comité en lo relativo a: la prestación de servicios de apoyo a la Gestión de los Subcomités; cumplimiento de planes y presupuesto.
- g) Recoger iniciativas de los usuarios y de las comunidades absolviendo cualquier consulta de las autoridades del Comité en todos los niveles.
- h) Elegir al Gerente Técnico (Cuando exista) de una terna presentada por el Directorio del Comité.
- i) Los presidentes de los Subcomités del riego deben presidir las Asambleas ordinarias y extraordinarias.

## **CAPÍTULO SEGUNDO ASAMBLEA DE USUARIOS**

Art. 24°.- COMPETENCIA DE LA ASAMBLEA.- La Asamblea general de usuarios es la instancia máxima de consulta y ratificación de las decisiones del Comité, con las facultades otorgadas por el Consejo de Subcomités para la resolución los asuntos relativos a su consideración o conocimiento; constituida por un delegado por cada diez usuarios de cada comunidad.

Art. 25°.- CALIDAD DE LAS ASAMBLEAS.- Las Asambleas generales de usuarios son ordinarias y extraordinarias.

Art. 26°.- CONVOCATORIA.- Las Asambleas Generales de Usuarios serán convocadas por el Directorio en acuerdo con el Consejo de Subcomités o a solicitud escrita y motivada de por lo menos dos de ellos. Las convocatorias serán efectuadas mediante tres comunicados discontinuos, de prensa oral o escrita, la primera con una anticipación no mayor de treinta días al verificativo de la Asamblea y la tercera necesariamente cinco días antes del evento. Las convocatorias podrán hacerse por Radio o Televisión en la Ciudad de Achacachi y Batallas, debiendo leerse un mínimo de cuatro veces por día, dos en la mañana y dos en la tarde.

Art. 27°.- LUGAR DE REALIZACIÓN.- Las asambleas generales de usuarios tendrán lugar en el CRC – Cala Cala (en tanto no cuente con ambientes propios).

Art. 28°.- DERECHO DE ASISTENCIA A LAS ASAMBLEAS.- El derecho de asistencia a las Asambleas de Usuarios se establece mediante la verificación de la inscripción del accionista en el libro de “Registro de Acciones” y que sea delegado o representante de su comunidad.

Art. 29°.- PROHIBICIÓN DE VOTO.- Los directivos o Administradores, Gerentes y Jefes de Comisión del Comité, no podrán votar sobre aprobación de balance y cuentas relacionadas con su gestión; ni en las resoluciones referentes a su responsabilidad.

Art. 30°.- ORDEN DEL DÍA.- Los asuntos a someterse para consideración y resolución de la Asamblea General, serán consignados en el orden del día y serán nulas toda resolución sobre asuntos no incluidos en el mismo.

Art. 31°.- DERECHO DE REVISIÓN.- Desde el día siguiente a la primera convocatoria hasta la realización de la asamblea, los Usuarios que hubieren acreditado su calidad de tales o sus representantes legales tienen derecho a revisar en el domicilio del Comité todos los antecedentes relativos a las materias consignadas en el orden del día de la Asamblea. Así mismo, todo accionista delegado tiene derecho a pedir en las Asambleas Generales, informes relacionados con los asuntos en discusión.

Art. 32°.- PROHIBICIÓN DE TRANSFERENCIA.- Se establece la prohibición de efectuar transferencia de acciones desde el día de la primera publicación de la convocatoria, hasta la posterior al de la realización de la Asamblea, lapso durante el cual quedará cerrado el libro “Registro de Acciones”.

Art. 33°.- DERECHO DE VOTO.- En las Asambleas generales de Usuarios, cada credencial de delegado otorga a su titular derecho a voto que expresa a los usuarios de la comunidad que representa, más el voto propio del delegado. Los delegados podrán solicitar el aplazamiento de la votación de cualquier asunto hasta treinta días, sin necesidad de nueva convocatoria si constituyen el cincuenta por ciento (50%) de los delegados presentes con derecho a voto. Este derecho podrá ejercitarse sólo una vez sobre el mismo asunto.

Art. 34°.- OBLIGATORIEDAD DE LAS RESOLUCIONES.- Las resoluciones de las asambleas generales obligan a los usuarios presentes, ausentes o disidentes.

Art. 35°.- PRESIDENCIA DE LAS ASAMBLEAS.- Las Asambleas generales serán presididas por los presidentes de los Subcomités, en calidad de Presidente, secretario y vocal.

Art. 36°.- ACTAS.- Las deliberaciones y resoluciones de las Asambleas Generales de Usuarios se consignarán en un Libro de Actas, debiendo las actas correspondientes suscribirse por el presidente, el Secretario y dos representantes de los usuarios elegidos en la Asamblea con tal objeto.

Art. 37°.- ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA.- Los usuarios se reunirán en Asamblea General Ordinaria, de manera obligatoria una vez al año dentro de los primeros tres meses posteriores al cierre de cada gestión económica a objeto de considerar los siguientes asuntos:

- a) Memoria – informe del Directorio
- b) Balance General y cuentas de pérdida y ganancia
- c) Destino de las utilidades si las hubiere
- d) Designación de Directivos
- e) Resolver cualquier otra materia cuyo conocimiento no este reservado a la Asamblea general Extraordinaria.

Art. 38°.- QUORUM DE ASISTENCIA Y MAYORIA PARA ADOPTAR RESOLUCIONES.- Toda asamblea General Ordinaria se considera legalmente constituida con la presencia y/o representación de por lo menos la mitad mas uno de los delegados acreditados por las comunidades. En caso de no reunirse el quórum necesario en el día y hora señalado, se procederá a una nueva convocatoria con los mismos requisitos que se disponen en el Art. 26°, la Asamblea quedará validamente constituida con el número de delegados que estén presentes. En cualquiera de los casos, las resoluciones serán adoptadas por decisión de la mitad más uno de los votos afirmativos.

Art. 39°.- ASAMBLEA GENERAL EXTRAORDINARIA.- Los usuarios se reunirán en Asamblea General Extraordinaria, en toda oportunidad que sea necesario considerar y resolver las siguientes materias que son de su exclusiva competencia:

- a) Aprobación de reforma de Estatutos.

- b) Aprobación de cuotas extraordinarias
- c) Cambio de objetivo social
- d) Transformación de la Asociación
- e) Fusión con una u otras Asociaciones u organizaciones, sociedades y/o cooperativas
- f) Otros de emergencia

La Asamblea General Extraordinaria, no podrá tratar asuntos que los expresamente consignados en la convocatoria correspondiente, bajo la pena de nulidad de los acuerdos adoptados en contravención de esta disposición.

Art. 40º.- **QUORUM DE ASISTENCIA Y MAYORIA PARA ADOPTAR RESOLUCIONES.**- Toda Asamblea General Extraordinaria, se considera válidamente constituida con la representación de l por lo menos dos tercios de los delegados acreditados por las comunidades. En caso de no reunirse el quórum necesario en el día y la hora señalados, se procederá a una nueva convocatoria con los mismos requisitos que señala el Art. 26º y la Asamblea quedará válidamente instalada siempre y cuando se encuentren presentes por lo menos un tercio de los delegados acreditados. En cualquier a de los casos, las resoluciones serán adoptadas por la mayoría que represente por lo menos la mitad más uno de los votos afirmativos.

Art. 41º.- **REPRESENTACIÓN.**- Los delegados socios que por cualquier razón se hallen impedidos de concurrir personalmente a una Asamblea General Ordinaria o Extraordinaria, podrá pedir a su comunidad delegar su representación a otro socio, mediante una carta poder dirigida al Presidente del Directorio y en su caso mediante aviso cablegráfico certificado. No podrán ser mandatarios o representantes los Directivos, administradores y demás empleados o dependientes de la Asociación.

### **CAPITULO TERCERO DEL DIRECTORIO**

Art. 42º.- **COMPOSICIÓN.**- El Comité será representada y administrada por un directorio compuesto por 9 miembros designados por la Asamblea General Ordinaria de Usuarios de ternas elevadas por cada uno de los Subcomités, con especificación de carteras de acuerdo a lo establecido en el Reglamento interno para la modalidad de elección del directorio:

- 1) Presidente
- 2) Vicepresidente
- 3) Secretario de Actas
- 4) Secretario de Hacienda
- 5) Secretario de Conflictos, organización y capacitación
- 6) Secretario de producción agrícola
- 7) Secretario de operación y mantenimiento

El directorio se reunirá por lo menos una vez cada quince día; y deberá dotarse para su mejor funcionamiento, de un reglamento interno que deberá ser aprobado por el Consejo de Subcomités.

De acuerdo a los requerimientos de la gestión del Comité el directorio podrá convocar a una junta Directiva conformada por representantes de cada una de las comunidades miembros del Comité y los miembros del directorio. Su funcionamiento estará regido por el reglamento interno del Comité.

Art. 43º.- **IMPEDIDOS Y PROHIBIDOS PARA SER MIEMBROS DEL DIRECTORIO.**-

- a) Los interdictos (privados de sus derechos civiles o incapacitados)
- b) Los que tengan conflictos de intereses, asuntos litigiosos o deuda en mora con el Comité
- c) En un mismo directorio y con los presidentes de los Subcomités, los que tengan entre sí parentesco hasta el segundo grado de consanguinidad o primero de afinidad inclusive, especialmente entre el Presidente y Secretario de Hacienda.
- d) Los funcionarios públicos de competencia y jurisdicción en asuntos que se relacionen con el objeto del Comité, hasta dos años después del cese de sus funciones.
- e) Los sentenciados por delitos cometidos en la constitución, funcionamiento del Comité o por delitos comunes, hasta cinco años después de haber cumplido la condena impuesta.

Art. 44°.- DURACIÓN DEL MANDATO.- Los miembros del directorio elegidos en Asamblea general ordinaria de usuarios, durarán en sus funciones por el lapso de dos años, debiendo ser ratificados después del primer año. La elección del nuevo directorio se realizará cada dos años, no pudiendo ser reelegidos ninguno de sus miembros. El mandato del directorio saliente se entenderá tácitamente prorrogado hasta que sus sustitutos tomen posesión del cargo.

Art. 45°.- RESPONSABILIDADES.- Los directivos son responsables solidariamente por las resoluciones que adopte el directorio y personalmente por los actos de administración en que intervengan. Se excepciona en el primer caso, el voto disidente fundamentado, cuya constancia se asiente en acta.

Art. 46°.- ASIGNACIONES Y FIANZAS.- El consejo de Subcomités resolverá sobre el monto y la forma de los viáticos del directorio, así como el otorgamiento de garantía personal y de sus bienes así como fianzas para habilitarse en el desempeño de sus funciones. Los directivos siendo usuarios podrán dar en fianza su (s) acción (es) de agua registradas en el Comité, las fianzas de los Directivos serán canceladas un año después de la aprobación de balance de su gestión.

Art. 47°.- QUORUM DE ASISTENCIA Y MAYORIA PARA ADOPTAR RESOLUCIONES.- El directorio sesionará válidamente con la presencia de por lo menos cinco de sus miembros y sus resoluciones se adoptarán necesariamente por mayoría absoluta de los miembros asistentes o presentes.

Art. 48°.- ACTAS.- Las deliberaciones y resoluciones del directorio constarán en Actas elaboradas en un libro especial por el secretario y serán validas con la firma del presidente y del Secretario de Actas.

Art. 49°.- FACULTADES ATRIBUCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL DIRECTORIO.- Son atribuciones, facultades y responsabilidades del Directorio:

- a) Representar legalmente al Comité, judicial y extrajudicialmente sin limitación alguna.
- b) Administrar con plenos poderes las actividades del Comité, con las más amplias facultades para realizar todos los actos, contratos y operaciones conducentes al logro del objetivo social.
- c) Velar que los usuarios cumplan con el presente Estatuto y demás obligaciones que le competen.
- d) Atender y resolver los problemas y solicitudes de los Subcomités y comunidades.
- e) Proponer la inversión de los fondos del Comité, elaborar presupuestos anuales de estas inversiones. Aceptar y negociar donaciones u otro tipo de contribuciones e informar de las mismas al Consejo de Subcomités y a la Asamblea General.
- f) Realizar actos judiciales y extrajudiciales, con facultad de enjuiciar, seguir lo enjuiciado ante cualquier clase de autoridades con personería jurídica suficiente y sin limitación alguna para desistir, admitir desistimientos, transigir, someter cuestiones de arbitraje, hacer uso de todos los recursos ordinarios y extraordinarios que otorguen las leyes.
- g) Solicitar a nombre de los Subcomités concesiones y adjudicaciones de fuentes, embalses, manantiales, represas, canales y conductos de aguas de riego que les beneficien; ampliación de los mismos y del sistema de riego, firmar y presentar toda clase de escritos y memoriales, a este fin recabar certificados y testimonios o copias legalizadas, requerir y firmar inscripciones, pedir aprobación y obtener títulos o escrituras respectivas, suscribiendo los documentos pertinentes exhibir documentos y pruebas en general, solicitar informes, comisiones, ordenes instruidas, amparos, intervenciones, etc. En todos los casos que determine la Ley, presentar oposiciones y contestar las que presenten de contrarios.
- h) Precautelar, cuidar y resguardar los bienes, derechos e intereses del Comité.
- i) Proponer y contratar personal ejecutivo, técnicos o profesionales, apoderados, representantes y administradores, gerentes, jefes de sección, fijando en cada caso sus facultades, remuneraciones y obligaciones, otorgándoles las autorizaciones y poderes para el debido cumplimiento de sus funciones; agradecer servicios o retirar al personal ejecutivo, empleados u obreros.
- j) Con arreglo a las disposiciones del Consejo de Subcomités gestionar, obtener y otorgar préstamos y financiamiento de cualquier persona natural o jurídica, nacional sujetándose a los respectivos reglamentos otorgando y/o requiriendo garantías personales o reales, prendarías o hipotecarias, realizar todo genero de operaciones bancarias, como abrir y cerrar cuentas corrientes en el país, girar, cobrar, endosar, protestar y depositar cheques, girar o aceptar, revocar, endosar, avalar, protestar y cobrar letras, vales, pagares y demás documentos mercantiles, solicitar y obtener acreditivos, boletas de garantía, crédito e cuenta corriente, pólizas de seguro, negociando, otorgando y suscribiendo los instrumentos.
- k) Convocar a asambleas generales Ordinarias y Extraordinarias de Usuarios.
- l) Proponer reformas a la escritura social y Estatutos.

- m) Designar a las personas autorizadas a utilizar la firma social en representación del Comité, otorgándoles los poderes necesarios.
- n) Fiscalizar el movimiento administrativo, técnico, financiero y laboral a cargo de los organismos ejecutivos.
- o) Presentar para su aprobación por el Consejo de Subcomités el balance, estados financieros e inventarios de cada gestión.
- p) Presentar a consideración de la Asamblea General de Usuarios la memoria informe de gestión, Balance general, Estado de ganancias y pérdida, inventarios, así como todas las informaciones relativas al desenvolvimiento de las operaciones sociales.
- q) Llevar un libro de actas de sus deliberaciones y resoluciones y el correspondiente a la Asamblea de Usuarios.
- r) Proponer al Consejo de Subcomités y resolver aumentos de salarios, individuales o colectivos y/o cualquier clase de conflictos en relación al Gerente Técnico, administradores o comisiones.
- s) Todas las demás que sin estar expresamente determinadas en los anteriores incisos, que no tienen carácter limitativo, le están atribuidas implícitamente para poder cumplir con las funciones que le han sido encomendadas.

Art. 50°.- PROHIBICIONES.- Los miembros del directorio quedan prohibidos de comprometer la firma social en operaciones ajenas al giro propio del Comité, así como a garantizar o de alguna manera comprometer u obligar al Comité a favor de terceros ajenos al giro social.

Art. 51°.- INFRACCIONES A NORMAS DE ADMINISTRACIÓN.- Los miembros del directorio, administradores, jefes de comisión, empleados que infrinjan las normas que regulan la administración y vigilancia del Comité, serán responsables de los daños y perjuicios ocasionados al Comité, y serán separados provisional o definitivamente de sus funciones por decisión del Consejo de Subcomités.

Art. 52°.- REPRESENTACIÓN.- Los contratos públicos o privados, poderes o instrumentos en general que otorga el directorio, requieren para su validez de la firma del presidente, del Vicepresidente y del Secretario de Actas,

#### **CAPITULO CUARTO ATRIBUCIONES DE LOS MIEMBROS DEL DIRECTORIO**

Art. 53°.- ATRIBUCIONES DEL PRESIDENTE.- Son atribuciones del presidente:

- a) Representar legalmente al Comité de Riegos y Servicios Cuenca del río Keka.
- b) Presidir las reuniones del directorio
- c) Vigilar y dirigir el desempeño de las responsabilidades y funciones de las Gerencias Técnicas.
- d) Requerir y refrendar informes del desempeño de estas funciones.
- e) Suministrar al Consejo de Subcomités los informes que le sean solicitados.

Art. 54°.- ATRIBUCIONES DEL VICE-PRESIDENTE.- Son atribuciones del Vice-presidente:

- a) Reemplazar al presidente en caso de enfermedad, ausencia temporal o definitiva.
- b) Entablar y mantener relaciones con instituciones nacionales o internacionales para canalizar cualquier tipo de colaboración o ayuda que sea en beneficio del Comité, como becas intercambios, etc.
- c) Firmar con el Presidente toda correspondencia del Comité.
- d) Tener control y vigilancia de la correspondencia.

Art. 55°.- ATRIBUCIONES DEL SECRETARIO DE ACTAS.- Son atribuciones del secretario de actas:

- a) Llevar el libro de actas debidamente ordenado, tanto del directorio, así como de las Asambleas.
- b) Dar lectura a las actas en las sesiones del directorio, en las Asambleas generales, para su aprobación, así como de la correspondencia recibida y enviada, cumpliendo así de secretario de estas sesiones.
- c) Suministrar a todos los miembros del Comité, los informes que les sean solicitados, firmar conjuntamente con el presidente las actas del directorio y de las Asambleas.
- d) Redactar y firmar con el Presidente y Vice-presidente toda la correspondencia recibida y enviada por el Comité y llevar el archivo de las mismas; así como las resoluciones, comunicados y otros documentos que se emitan. Tener los archivos respectivos, los libros de "Registro de acciones" y los atas bajo su responsabilidad.

Art. 56°.- ATRIBUCIONES DEL SECRETARIO DE HACIENDA.- Son atribuciones del Secretario de hacienda:

- a) Vigilar la recaudación de las cuotas de ingreso, las ordinarias, así como las extraordinarias y el registro de estos aportes.

- b) Supervisar el depósito de los fondos generales del Comité en un Banco solvente de la ciudad de Achacachi, Batallas y/o ciudad de El Alto en cuentas corrientes así mismo los montos destinados a caja chica determinados en el reglamento interno.
- c) Firmar conjuntamente con el Presidente los documentos que se giren por gastos que sean debidamente acordados por el Directorio el Consejo de Subcomités.
- d) Es responsable de la supervisión del uso de los fondos del Comité en sujeción al presupuesto, así como de presentar informe y balance trimestral al directorio y a la conclusión de la gestión económica del año, presentar balance general, para su consideración y aprobación del Directorio y de la Asamblea General de los Usuarios.
- e) Permitir la revisión de los libros y cuentas en cualquier momento, tanto del presidente, de los directivos así como de los asociados.
- f) Vigilar el registro e inventario correspondiente de los bienes muebles e inmuebles que sean de propiedad del Comité.

Art. 57°.- ATRIBUCIONES DEL SECRETARIO DE CONFLICTOS, ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN.- Son atribuciones del Secretario de conflictos, organización y capacitación:

- a) Atender las relaciones de uso de aguas y otros, de todos y cada uno de los Comités y solucionar los conflictos que se produzcan basándose en los reglamentos del Comité.
- b) Asumir la representación del Comité ante las instituciones públicas y particulares, para la firme defensa de sus asociados.
- c) Los conceptos que emita este Director en cuanto a sanciones, formará parte de la documentación que debe presentar al Directorio en información relativa al efecto.
- d) Coordinar con el Secretario de Operación y Mantenimiento la solución de problemas que se suscitaren por el manejo de aguas.
- e) Requerir del Gerente Técnico informes de cualquier accidente de trabajo producido en el área de riego, establecer responsabilidades, sugerir soluciones a cualquier problema relacionado con la distribución de agua en la zona de riego.
- f) Solicitar al directorio la formación de un tribunal de honor para resolver los casos de conflicto de gravedad que excedan su competencia.
- g) Organizar y/o promover el fortalecimiento de las organizaciones comunales.
- h) Velar por el cumplimiento de los Estatutos, reglamentos internos, resoluciones y demás determinaciones del Comité.
- i) Proveer y planificar la capacitación de los usuarios para un correcto desempeño de sus funciones, cumplimiento de sus deberes y obligaciones.
- j) Coordinar con las diferentes Secretarías del Directorio la capacitación de los asociados, en aspectos como operación y mantenimiento, producción agrícola y pecuaria, administración y manejo contable, etc.

Art. 58°.- ATRIBUCIONES DEL SECRETARIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.- Son atribuciones del Secretario de Operación y mantenimiento:

- a) Informar al directorio de las fechas y plan de distribución del agua de los Subcomités.
- b) Apoyar en la información de fechas y elaboración de roles y turnos de comunicar debidamente estos a los usuarios, prever los puntos de conflictos.
- c) Recoger la información de los Alcaldes de Aguas, tomeros, relojeros y técnicos del Comité sobre la distribución del agua para riego, elaborar su informe al directorio del Comité.
- d) Proponer la contratación de personal especializado de asesoramiento, previa probación del directorio.
- e) Verificar periódicamente el estado de canales, repartidores, compuertas, así como su funcionamiento y uso durante la distribución del agua. Recomendar la construcción de las obras complementarias y de adecuación necesarias, en coordinación con los comités de riego.

Art. 59°.- ATRIBUCIONES DEL SECRETARIO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.- Son atribuciones del secretario de Producción agrícola:

- a) Facilitar la canalización servicios de fomento a la producción agropecuaria de entidades estatales y no gubernamentales para las comunidades del Comité.
- b) Atender y apoyar en la formulación de los requerimientos de asistencia técnica agrícola de las comunidades.
- c) Facilitar y canalizar la prestación de estos servicios de fomento a la actividad agropecuaria.

## **CAPITULO QUINTO FALTAS Y SANCIONES**

Art. 60°.- FALTAS.- Serán consideradas faltas:

- a) Todas las infracciones y contravenciones a las disposiciones contempladas en el presente Estatuto y los reglamentos internos, que vayan en perjuicio directo del buen funcionamiento del Comité y sus actividades.
- b) Deterioro u obstrucción de canales en perjuicio de terceros asociados.
- c) Robar y/o desviar el curso de las aguas sin autorización del Secretarios de operación y Mantenimiento.
- d) Incumplimiento en el pago de cuotas y en la conservación o mantenimiento de las obras de riego.
- e) Ofender de palabra o hecho a: los miembros del Directorio, del Consejo de Comités, directivos de las comunidades o técnicos del Comité.
- f) La suspensión definitiva de un asociado, representa la suspensión de los beneficios, derechos y concesiones establecidas en el presente Estatuto, incluyendo su (s) acción (es) de aguas.
- g) Todo asociado tiene derecho a un proceso previo de investigación antes de ser sancionado por el Directorio o el Tribunal de Honor del Comité elegido por el Consejo de Subcomités.

Art. 61°.- SANCIONES Y MULTAS.- Las sanciones y multas por faltas serán sancionados por el directorio de acuerdo a su gravedad:

- a) Por primera vez, llamada de atención
- b) Por segunda vez, multa económica
- c) Por tercera vez, suspensión temporal de derechos
- d) Por cuarta vez, suspensión definitiva.

## **CAPITULO SEXTO RECURSOS DE LA SOCIACIÓN**

Art. 62°.- RECURSOS.- Los recursos del Comité estarán conformados por:

- a) El patrimonio de constitución
- b) Por las cuotas de ingreso
- c) Por las cuotas ordinarias mensuales o anuales
- d) Por las multas y donaciones así como cuotas extraordinarias
- e) Por donaciones
- f) Otros ingresos.

Art. 63°.- CUOTAS DE INGRESO.- Las cuotas de ingreso se fijarán de acuerdo a lo establecido por el presente Estatuto y por acuerdo del Consejo de Subcomités y la Asamblea General y/o Extraordinaria.

Art. 64°.- CUOTAS ORDINARIAS.- Todo miembro del Comité sea este propietario permanente o temporal de una o mas acciones está obligado a aportar una cuota ordinaria mensual y/o anual, destinada a cubrir los costos de funcionamiento del Comité y el mantenimiento y conservación de la infraestructura de la zona de riego. El monto del aporte ordinario mensual o anual, estará relacionado con el número de acciones y será fijado por el Consejo de Subcomités.

Art. 65°.- CUOTAS EXTRAORDINARIAS.- Las cuotas extraordinarias de cualquier índole se aprobarán en reunión del Consejo de Subcomités.

## **TITULO QUINTO CONSTRUCCION DE OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Art. 66°.- FINANCIAMIENTO Y OBRAS.- La construcción de obras complementarias destinadas a mejorar el funcionamiento de la infraestructura de la zona de riego, será financiada por las comunidades o comunarios que se beneficien con los trabajos a efectuarse.

Art. 67°.- APROBACIÓN DE OBRAS.- Las obras especificadas en el articulo anterior podrán ser construidas previa aprobación del Directorio del Comité y el Gerente Técnico. No podrán ser ejecutadas obras en forma aislada, bajo condición de ser anuladas y declaradas clandestinas.

## **TITULO SEXTO DE LA CONSERVACIÓN DE OBRAS**

Art. 68°.- DERECHO DE VIA.- Todo usuario esta obligado a respetar los derechos establecidos por Ley destinados a la protección, operación y mantenimiento de los canales.

Art. 69°.- RESPONSABILIDAD DE CONSERVACIÓN.- El directorio y cada uno de los Directivos son solidariamente responsables de promover la conservación y el mejoramiento de las estructuras para el buen funcionamiento del sistema.

Art. 70°.- ASESORAMIENTO.- En caso necesario el Directorio del Comité canalizará asesoramiento técnico en la conservación y mejoramiento de la infraestructura.

Art. 71°.- MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE LOS CANALES.- La conservación y limpieza de la infraestructura de riego se realizara según niveles organizativos:

NIVEL 1. El mantenimiento de la infraestructura comunal es de entera responsabilidad de las comunidades.

NIVEL 2. El mantenimiento de la Bocatoma y los canales principales de la zona de riego es de responsabilidad de la Gerencia Técnica del Comité con la participación de los Subcomités.

NIVEL 3. El mantenimiento de la infraestructura mayor, canales de aducción y otras obras de alcances mayor hasta la bocatoma es responsabilidad de la Gerencia Técnica con la participación de las comunidades del área de influencia.

Art. 72°.- PROHIBICIONES.- Se prohíbe terminantemente barbechar, sembrar y usar para otros fines, la faja destinada a derecho de vía, los infractores a este artículo serán pasibles a sanciones estipuladas en el Capitulo Quinto del presente estatuto.

Art. 73°.- OBSTRUCCIÓN Y CONTAMINACIÓN.- Queda terminantemente prohibido echar desperdicios y otros que obstruyan la circulación y contaminen el agua, los infractores serán sancionados de acuerdo a lo establecido en el Art. 70° del presente estatuto.

Art. 74°.- CONTROL DE CONSERVACIÓN DE OBRAS.- El comité de regantes y su gerencia Técnica, controlarán la conservación de las obras de distribución y conducción de todo el sistema de riego, denunciando a los infractores para la imposición del Art 70° del presente estatuto.

## **TITULO SEPTIMO DE LA COORDIANCIÓN CON EL ESTADO Y AUTORIDADES**

Art. 75°.- La coordinación del Comité con el Estado estará a cargo del Directorio con la instancia definida d por las normas vigentes.

## **TITULO OCTAVO DE LA DISOLUCIÓN Y LIQUIDACIÓN**

Art. 76°.- DISOLUCIÓN.- La disolución del Comité, será resuelto por una Asamblea General Extraordinaria de Usuarios expresamente convocada al efecto por las siguientes causales:

- a) Cuando exista acuerdo de los Consejos de Subcomites de riego
- b) Cuando hayan desaparecido los objetivos a los cuales supedito su existencia el Comité.

Art. 77°.- COMISIÓN LIQUIDADORA.- Asociada la disolución del Comité, la misma Asamblea General de Usuarios designará una Comisión Liquidadora encargada de ejecutar la conclusión de todas las operaciones y negocios pendientes del Comité.

Art. 78°.- BALANCE FINAL Y DISTRIBUCIÓN.- Extinguido el pasivo, la Comisión Liquidadora que tendrá la representación del comité sin limitación alguna, elaborará el balance final y el proyecto de distribución, que será sometido a consideración de la Asamblea Extraordinaria, la que podrá aprobar o rechazar las cuentas de liquidación. Todos los activos serán transferidos a instituciones regionales que tengan objetivos similares sin fines de lucro.

## **TITULO NOVENO DISPOSICIONES GENERALES**

Art. 79º.- ARBITRAJE.- Todas las desinteligencias o conflictos que se susciten entre el Comité y sus asociados, sobre la interpretación o aplicación de las estipulaciones del presente Estatuto, así como las modificaciones posteriores o de las resoluciones de las Asambleas generales de usuarios, serán resueltas por un tribunal arbitral compuesto de un árbitro designado por cada parte. En caso de discordia entre ambos árbitros, estos designarán un árbitro dirimidor. A falta de entendimiento entre los árbitros de parte para la designación del dirimidor, actuará como tal quien designe la instancia pertinente del estado. El laudo arbitral, que dictará en única instancia, será inapelable y definitivo, renunciando las partes expresamente a la vía judicial.

Art. 80º.- REFORMA DE ESTATUTOS.- La reforma de estatutos será realizado a propuesta del Consejo de Subcomités de riego y únicamente por la Asamblea general Extraordinaria de socios convocados para tal efecto.

# Anexo 3

## MODELO DE ENCUESTA PARA EVALUACIÓN DE LA GESTION DE RIEGO TRADICIONAL

Nombre del encuestador: .....

Comunidad: .....Zona:.....Sistema de riego:.....

Fecha:.....

1. Nombre del usuario:.....
2. ¿Cuenta con agua para riego? SI ( ) NO ( )
3. Ubicación de sus parcelas respecto al canal principal
  - a) Cerca ( )
  - b) Media ( )
  - c) Cola ( )
4. ¿Cómo obtuvo su derecho al agua?
  - a) Trabajo ( ) b) Compra ( ) c) Herencia ( ) d) Otro ( .....
5. Como mantiene vigente su derecho al agua?
  - a) Trabajo ( ) b) Aportes (dinero) ( ) c) Otro ( .....
6. ¿Cómo se expresa su derecho al agua?
  - a) Volumen ( ) b) Tiempo ( )
7. ¿Cuál es la forma de distribución que emplea?
  - a) Por turno ( ) b) Demanda libre ( ) Periodo de estiaje
  - a) Por turno ( ) b) Demanda libre ( ) Periodo lluvioso
8. ¿Qué cultivos riega?  
.....
9. ¿Cuál es el método de riego que emplea?
  - a) Surcos ( ) Cultivos:.....
  - b) Inundación ( ) Cultivos:.....
  - c) Bancales ( ) Cultivos:.....
  - d) Otros ( )..... Cultivos:.....
10. ¿Cuál es el número y frecuencia de riego que efectúa a cada cultivo, en todo el ciclo del cultivo?

CULTIVO	NUMERO DE RIEGOS												FRECUENCIA DE RIEGO											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Haba																								
Papa																								
Cebolla																								
Alfalfa																								
Avena																								
Otros																								

## Anexo 4

### Infraestructura de las obras de toma



Toma del sistema de riego No 10 (sobre el río Keka, comunidad Pajchani Molino)



Toma del sistema de riego No 9 (sobre el río Keka, comunidad Pajchani Molino)

## Anexo 5

## Infraestructura de los canales principales



Canal principal del sistema de riego No 9 (comunidad de Pajchani Molino)



Canal principal del sistema de riego No 9 (comunidad de Putuni)

## Anexo 6

### Infraestructura del canal de riego No 12 mejorado



Canal principal mejorado, tipo trapezoidal (Comunidad Pajchani Molino)



Tomas de agua (compuertas) a las parcelas y o cultivos (comunidad de Pajchani Molino)

## Anexo 7

Infraestructura de compuertas derivadoras



Compuerta derivadora del sistema de riego No 9 (comunidad de Putuni)



Toma de agua de canal principal a canal secundario (sistema de riego No52 – Comunidad Pongon Huyo)

## Anexo 8

Construcción de las obras de toma



Toma del sistema de riego No 40 (sobre el río Jallps, comunidad Cala Cala)



Toma del sistema de riego No 47 (sobre el río Jallps, comunidad Pongon Huyo)