

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TRABAJO DIRIGIDO

**FORMULACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SISTEMA
DE RIEGO ALTO PATACAMAYA DEL MUNICIPIO DE
PATACAMAYA**

**PRESENTADO POR:
OLIVER ROLY LIMACHI REYNAGA**

**LA PAZ – BOLIVIA
2014**

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERIA AGRONÓMICA

FORMULACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO
ALTO PATACAMAYA DEL MUNICIPIO DE PATACAMAYA

Trabajo Dirigido presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo

Postulante:

OLIVER ROLY LIMACHI REYNAGA

Asesores:

Ing. M.Sc. Paulino Ruiz Huanca

Ing. Agr. Fernando Cuevas Argote

Ing. Civil. Erlan Ledezma Choque

Tribunal Examinador:

Ing. Genaro Serrano Coronel

Ing. Carlos Mena Herrera

Ing. Freddy Porco Chiri

Presidente Tribunal Examinador

Aprobada

DEDICATORIA

La experiencia adquirida en la elaboración del presente Trabajo Dirigido significa para mí un paso más en la vida profesional, por lo que me es grato dedicar este trabajo a todos los integrantes del Servicio Departamental de Riego La Paz, quienes me dieron la oportunidad de realizar este documento.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar en este apartado mis agradecimientos más sinceros a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización del presente trabajo en forma directa e indirecta.

Agradecer en forma fraterna a mis padres Hernando Limachi Cutipa y Teodora Reynaga Calle, por haberme apoyado incondicionalmente en el transcurso de mi vida y haberme inculcado aptitudes hacia el estudio.

A mis hermanos Ivan, Silvia, Isamar, Elvis y Joel Limachi Reynaga por darme confianza e impulso para terminar el presente Trabajo.

Al director del Servicio Departamental de Riego La Paz, Sr. Octavio Alejo Lobo por darme la oportunidad de ser parte de la institución y poder realizar mi trabajo Dirigido. Además del jefe de unidad Ing. Jonny Condori Flores, por apoyarme constantemente durante todo el proceso del Trabajo Dirigido.

A mis asesores institucionales Ing. Erlan Ledezma Choque, Ing. Fernando Cuevas Argote y el asesor académico Ing. Paulino Ruiz Huanca, los cuales me extendieron sus conocimientos profesionales para la elaboración y culminación del trabajo.

A mis revisores Ing. Genaro Serrano Coronel, Ing. Carlos Mena Herrera y el Ing. Freddy Porco Chiri por su colaboración y aportes profesionales.

A mis amigos Jose Luis, Richard, Guido, Miguel Angel, Roly, Magali y Lorena, integrantes del grupo CBJ. A mis amigas Tatiana, Yesenia, Banitza, Veronica, Maribel y Viviana.

Además de mis compañeras Mariel, Wilma, Victoria, Viviana, Pamela, Lorena y Roxana por su amistad e inolvidables momentos que pasamos en nuestra querida carrera de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el Servicio Departamental de Riego – La Paz, que es una institución que cumple funciones públicas, en este sentido, los pobladores de la comunidad de Alto Patacamaya solicitaron la formulación del proyecto de mejoramiento de su sistema de riego, ya que actualmente tiene un sistema de riego rustico. Con el propósito de apoyar al desarrollo de esta comunidad se realiza la elaboración de este documento.

El trabajo dirigido consistió principalmente en realizar la caracterización socioeconómica del área de proyecto, el análisis hidrológico, el balance hídrico de los cultivos y la evaluación económica financiera. Se consideró presentar también el diseño de la infraestructura.

En la comunidad de Alto Patacamaya se producen cultivos como: papa, cebada, haba, arveja, cebolla, zanahoria y alfalfa. La superficie regable es de 41 hectáreas, el cual está delimitado por una ladera y por el Rio Kheto. El área óptimamente regada actualmente solo es de 6,72 hectáreas, pero con la implementación del proyecto se regara toda la superficie adecuadamente. Se tiene entonces una área incremental de 37,28 hectáreas óptimamente regadas.

Considerando el valor de la producción tanto en la situación sin y con proyecto, el presupuesto del sistema de riego, se obtuvieron los indicadores económicos financieros; donde el VANS, VANP, TIRS y TIRP tienen valores de 26.779,79 USD; 398,45 USD; 15,23 % y 12,85 % respectivamente.

La comunidad de Alto Patacamaya cuenta con 57 familias los cuales serán beneficiados con el proyecto. En este sentido y considerando lo anteriormente descrito, se recomienda la implementación del presente proyecto.

ABSTRACT

The present work was performed in the departmental irrigation service - La Paz, which is an institution that performs public functions, in this sense, the inhabitants of the community of high Patacamaya requested the formulation of your irrigation system improvement project, since it currently has an irrigation system rustic. The elaboration of this document is made with the purpose of supporting the development of this community.

Directed work consisted mainly in carrying out socio-economic characterization of the project area, hydrological analysis, water balance of crops and financial economic evaluation. He was also present the infrastructure design.

In the community of high Patacamaya produced crops such as: potato, barley, bean, pea, onion, carrot and alfalfa. The irrigable surface is 41 hectares, which is bounded by a hillside and Rio Kheto. The optimally currently only irrigated area is 6.72 acres, but with the implementation of the project is water the entire surface properly. You have then an incremental 37,28 optimally irrigated hectares area. Considering the value of production both in the situation without and with project, the budget of the irrigation system, were the financial economic indicators; where the VANS, VANP, TIRS and TIRP have values of 26.779,79 USD; 398,45 USD; 15.23% to 12.85% respectively.

The community of high Patacamaya has 57 families which will benefit the project. In this regard and considering described above, it is recommended the implementation of this project

INDICE

PARTE I INTRODUCCION	1
1. Descripción del problema.....	1
1.1 Justificación	1
1.2 Objetivos del trabajo dirigido	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.2.3 Metas	2
PARTE II MARCO CONCEPTUAL	3
2.1 Sistema de riego	3
2.1.1 Elementos básicos de un sistema de riego	3
2.1.2 Diseño conceptual del sistema y de las obras.....	4
2.2 Estudios básicos para el diseño de la infraestructura	4
2.2.1 Levantamiento topográfico	4
2.2.2 Hidrología	5
2.2.2.1 Cuenca hidrológica	6
2.3 Obras de captación	6
2.3.1 Presas derivadoras	6
2.3.1.1 Partes componentes	7
2.3.1.2 Criterios de diseño	8
2.4 Obras de conducción	9
2.4.1 Criterios de diseño	9
2.5 Clasificación del agua según su calidad.....	10
2.5.1 Clasificación según su Relación de Absorción de Sodio (RAS).....	10
2.5.2 Clasificación según su Conductividad Eléctrica (CE)	11
2.6 Clasificación de suelos en el área de riego	12
2.7 Área Bajo Riego Optimo (ABRO)	13
2.7.1 Descripción del Programa Área Bajo Riego Optimo	14
2.7.1.1 Identificación	14
2.7.1.2 Evapotranspiración de referencia (ETo)	14
2.7.1.3 Situación sin proyecto	14
2.7.1.4 Situación con proyecto.....	15
2.7.1.5 Reportes	15

2.8 Costos de Producción agrícola	16
2.9 Planillas Parametrizadas.....	17
2.9.1 Descripción de las planillas parametrizadas.....	17
2.9.1.1 Preparación.....	17
2.9.1.2 Alternativas	18
2.9.1.3 Evaluación privada.....	18
2.9.1.4 Evaluación socioeconómica	19
2.9.1.5 Indicadores	19
2.9.1.6 Financiación.....	20
2.9.1.7 Análisis de sensibilidad	20
2.9.1.8 Conclusiones	20
PARTE III SECCION DIAGNOSTICA	21
3.1 Descripción general de la zona de estudio.....	21
3.1.1 Localización:	21
3.1.2 Ubicación geográfica:.....	22
3.1.3 Vías de acceso	22
3.2 Origen de la idea del proyecto	23
3.3 Características biofísicas y agroclimáticas	24
3.3.1 Fisiografía	24
3.3.2 Precipitación	24
3.3.3 Temperaturas.....	25
3.3.4 Humedad relativa.....	34
3.4 Aspectos socioeconómicos	26
3.4.1 Población	37
3.4.2 Servicios básicos	26
3.4.3 Tenencia de tierra	27
3.4.4 Actividades económicas de los beneficiarios.....	27
3.5 Situación actual de la producción agropecuaria y del mercado	28
3.5.1 Cédula de cultivos sin proyecto.....	28
3.5.2 Calendario agrícola	29
3.5.3 Nivel tecnológico	30
3.5.4 Destino de la Producción	31
3.5.5 Ferias.....	31

3.6 Recurso agua: disponibilidad y calidad de agua.....	32
3.6.1 Características de la cuenca de aporte	32
3.6.2 Descripción de la fuente de agua	32
3.6.3 Aforo de agua	33
3.6.4 Análisis de calidad del agua.....	33
3.7 Sistema de riego actual.....	34
3.7.1 Infraestructura.....	34
3.7.2 Organización.....	34
3.7.3 Distribución y operación.....	34
3.7.4 Derechos de agua.....	35
3.7.5 Área actual de riego.....	35
PARTE IV SECCION PROPOSITIVA	36
4.1 Diseño participativo de las obras del sistema de riego	37
4.2 Oferta de agua	37
4.2.1 Área de la cuenca	37
4.2.2 Aforo de la fuente de agua	39
4.2.2.1 Método del flotador	39
4.2.3 Coeficiente de escorrentía	39
4.2.3.1 Método de SHR (Método de los recursos Hídricos).....	39
4.2.3.2 Método de SCUSS (método del servicio de conservación de suelos)	40
4.2.3.3 Método de Prevet.....	42
4.2.3.4 Método de Nadal.....	43
4.2.4 Hidrología	44
4.2.4.1 Caudales mensuales disponibles	44
4.2.4.2 Caudal ecológico.....	46
4.2.4.3 Calculo de Caudales totales.....	46
4.2.5 Eficiencias del sistema de riego	47
4.2.5.1 Eficiencias del sistema de riego en sus dos etapas.....	47
4.3 Demanda de agua	48
4.3.1 Producción agrícola	48
4.3.1.1 Cedula de cultivos con proyecto.....	48
4.3.1.2 Calendario agrícola	49
4.3.2 Área Bajo Riego Óptimo	50

4.3.2.1 Evapotranspiración de referencia (ET _o)	51
4.3.2.2 Coeficiente del cultivo (K _c).....	51
4.3.2.3 Evapotranspiración real (ETR)	52
4.3.2.4 Precipitación efectiva	52
4.3.2.5 Requerimiento de riego.....	53
4.3.2.6 Determinación de Área de riego incremental.....	53
4.4 Ubicación y descripción de las obras del sistema	54
4.4.1 Ubicación de las obras del sistema	54
4.4.2 Descripción de las obras principales del sistema	55
4.4.2.1 Obra de toma	55
4.4.2.2 Desarenador	55
4.4.2.3 Canal de conducción.....	55
4.4.2.4 Obras de protección.....	56
4.5 Gestión del sistema de riego propuesto	56
4.5.1 Organización de los regantes.....	56
4.5.2 Derechos de agua.....	56
4.5.3 Distribución	56
4.5.4 Operación	58
4.5.5 Mantenimiento	59
PARTE V SECCION CONCLUSIVA	60
5.1 Calidad del agua	60
5.1.1 Análisis Físico - Químico del agua	60
5.2 Recurso suelo	61
5.3 Producción agrícola	62
5.3.1 Costos de producción	62
5.3.2 Ingresos por cultivos	62
5.3.3 Valor neto de la producción.....	63
5.3.4 Incremento del valor neto de la producción.....	64
5.4 Presupuesto y estructura financiera del proyecto.....	65
5.4.1 Presupuesto de obras	65
5.4.2 Presupuesto de supervisión de obras	65
5.4.3 Presupuesto de acompañamiento/Asistencia técnica integral	66
5.4.4 Gastos de Operación y Mantenimiento	66

5.5 Estructura financiera del proyecto	66
5.6 Evaluación del proyecto	67
5.6.1 Factibilidad económica-financiera	67
5.6.1.1 Indicadores y criterios de decisión	68
5.6.2 Factibilidad técnica.....	70
5.6.3 Factibilidad social.....	70
5.7 Conclusiones	71
PARTE VI BIBLIOGRAFIA.....	72

Índice de cuadros

Cuadro N° 1 Vías de acceso al área de proyecto	23
Cuadro N° 2 Precipitación media mensual	24
Cuadro N° 3 Temperaturas máximas y mínimas.....	25
Cuadro N° 4 Humedad relativa media mensual.....	25
Cuadro N° 5 Población por Departamento, Municipio, Comunidad	26
Cuadro N° 6 Número de familias y población de acuerdo a género	26
Cuadro N° 7 Acceso a servicios básicos y equipamiento en la vivienda	27
Cuadro N° 8 Tenencia de la tierra en el Área de proyecto (41 Has).....	27
Cuadro N° 9 Cédula de cultivos situación actual (41 has.)	28
Cuadro N° 10 Calendario agrícola situación actual	29
Cuadro N° 11 Cedula de cultivos sin proyecto	30
Cuadro N° 12 Destino de la producción agrícola actual	31
Cuadro N° 13 Ferias donde comercializan productos.....	31
Cuadro N° 14 Características de la cuenca.....	32
Cuadro N° 15 Descripción de la cuenca.....	33
Cuadro N° 16 Resumen de resultados análisis físico químico.....	34
Cuadro N° 17 Caudal aforado en el Río Kheto.....	39
Cuadro N° 18 Precipitación media mensual al 75% (mm)	45
Cuadro N° 19 Precipitación (mm) al 75% de Persistencia	45
Cuadro N° 20 Aporte de caudales totales	46
Cuadro N° 21 Eficiencias de riego en la situación sin y con proyecto.....	48

Cuadro N° 22 Cédula de cultivos situación futura	49
Cuadro N° 23 Destino de la Producción Agrícola Futura.....	49
Cuadro N° 24 Cedula de cultivos con proyecto	50
Cuadro N° 25 Evapotranspiración de referencia según Penman-Monteith	51
Cuadro N° 26 Demanda de agua de los cultivos con proyecto.....	53
Cuadro N° 27 Determinación del área incremental	54
Cuadro N° 28 Distribución de los tiempos de entrega de acuerdo a la tenencia de tierra.	57
Cuadro N° 29 Resumen de resultados del análisis físico químico de agua	60
Cuadro N° 30 Descripción de las calicatas.....	62
Cuadro N° 31 Valor Neto de la producción sin proyecto.....	63
Cuadro N° 32 Valor Neto de la producción con proyecto	64
Cuadro N° 33 Incremento del Valor Neto (\$us)	65
Cuadro N° 34 Costo de la infraestructura del proyecto	65
Cuadro N° 35 Estructura financiera del proyecto.....	67
Cuadro N° 36 Indicadores económicos y financieros del proyecto	68
Cuadro N° 37 Criterios de decisión del Valor Actual Neto	69
Cuadro N° 38 Criterios de decisión de la Tasa Interna de Retorno	69

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Método de los Recursos Hídricos.....	40
Tabla N° 2 Tablas del Método SCUSS.....	41
Tabla N° 3 Método de Prevet.....	43
Tabla N° 4 Método de Nadal.....	44
Tabla N° 5 Coeficientes de cultivo para condiciones de Altiplano	51

INDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1. Mapa de ubicación Nacional, Departamental y Municipal del Proyecto	21
Figura Nº 2. Ubicación del área de cuenca y riego - Carta Geográfica IGM 1:50000	22
Figura Nº 3 Superficies de riego de la comunidad Alto Patacamaya	36
Figura Nº 4 Determinación del área de la cuenca del Rio Kheto	38
Figura Nº 5 Esquema de la distribución de agua.....	58
Figura Nº 6 Diagrama de clasificación de agua para riego	61

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Análisis de Agua
Anexo 2 Datos climáticos e hidrología
Anexo 3 Área Bajo Riego Óptimo
Anexo 4 Costos de producción
Anexo 5 Planillas Parametrizadas
Anexo 6 Presupuesto de obras, supervisión, ATI y O+M
Anexo 7 Lista de beneficiarios y distribución de riego
Anexo 8 Cómputos métricos
Anexo 9 Planos
Anexo 10 Memoria fotográfica

PARTE I

INTRODUCCION

1. Descripción del problema

La comunidad de Alto Patacamaya cuenta con un sistema de riego que fue construido de manera rustica hace más de 50 años, para aprovechar las aguas del rio Kheto, el cual consiste en una obra de captación con yutes de arena colocados transversalmente en el rio para desviar las aguas, la conducción es a través de canales de tierra, la distribución se realiza mediante la desviación del curso de agua, utilizando piedras y trozos de tierra.

Por estas características se presentan bajas eficiencias, desde la captación, la red de conducción y distribución, ya que existen perdidas no solo por evaporación sino también por infiltración, lo que no permite el traslado de un volumen suficiente de agua para riego óptimo, por esta razón los rendimientos de los cultivos aún siguen siendo bajos.

Estos aspectos son los que han motivado a los pobladores a buscar una solución que permita aumentar la eficiencia del sistema de riego y aprovechar de mejor manera las aguas del Rio Kheto. En este sentido las familias campesinas, cuya principal actividad económica es la agricultura, han identificado el mejoramiento del sistema de riego actual como la alternativa más adecuada para el uso eficiente del agua.

1.1 Justificación

El presente trabajo surge de una necesidad colectiva por parte de los habitantes de la comunidad de Alto Patacamaya, los cuales han solicitado la elaboración de este proyecto a través de sus representantes, quienes indican que ha sido un sueño muy anhelado durante mucho tiempo y que se ven esperanzados en tener un sistema de riego adecuado, para garantizar la producción agrícola.

El SEDERI-LP como una entidad de servicios tiene entre sus funciones públicas, la formulación de proyectos, de acuerdo a parámetros y criterios técnicos establecidos en las guías de elaboración de proyectos de riego mayor o menor y enmarcarse en las normativas de la misma. Es en este contexto que se realiza este trabajo para poder apoyar a la comunidad de Alto Patacamaya que se beneficiara con el proyecto de riego.

1.2 Objetivos del trabajo dirigido

1.2.1 Objetivo General

- Elaborar el proyecto sistema de riego para la comunidad de Alto Patacamaya perteneciente al municipio de Patacamaya a nivel de Estudio de Identificación.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la situación socioeconómica y productiva en el área de proyecto.
- Realizar el análisis Hidrológico del área de cuenca del proyecto.
- Determinar el balance hídrico para los cultivos existentes en la zona de proyecto.
- Efectuar la evaluación económica-financiera del proyecto.

1.2.3 Metas

- Presentar los datos socioeconómicos y productivos del área de proyecto.
- Presentar el estudio hidrológico en el área de influencia, para determinar la oferta de agua.
- Determinar el balance hídrico para establecer el área incremental de riego mediante el software cálculo del Área Bajo Riego Optimo (ABRO) Versión 3.1.
- Presentar el Estudio Económico-Financiero mediante el uso de las planillas parametrizadas.

PARTE II

MARCO CONCEPTUAL

2.1 Sistema de riego

El sistema de riego se define como un conjunto complejo de elementos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales interrelacionados, ubicados en el espacio territorial determinado y dispuestos en torno al aprovechamiento de una fuente de agua mediante diversas obras administradas bajo la gestión de una organización de usuarios, con la finalidad de usar, manejar y conservar el agua aplicada en un proceso productivo de agricultura bajo riego y drenaje (Gandarillas, 2002).

Los sistemas de riego en Bolivia se pueden definir como: un conjunto de estructuras hidrotecnias necesarias para captar, conducir, distribuir y aplicar el agua al suelo para satisfacer la evapotranspiración de los cultivos (Amurio, 2006).

Un sistema se define como un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo. Un sistema muestra también las múltiples relaciones que se dan en la realidad en torno a la producción, uso y manejo de los recursos naturales, de prácticas y conocimientos tecnológicos. El sistema de riego consiste en diferentes elementos: la fuente de agua, la infraestructura, la organización de los usuarios, los derechos del agua, la distribución del agua, la operación y el mantenimiento, el área de riego (Veenestra, 2013).

2.1.1 Elementos básicos de un sistema de riego

Un sistema de riego se define como la combinación de los siguientes elementos: La fuente de agua, infraestructura de captación, conducción y distribución de agua, área geográfica con terrenos agrícolas donde se aplica el agua, denominada área de riego, grupo de usuarios, quienes conjuntamente tienen el usufructo de la fuente y distribuyen el flujo de agua entre la base de acuerdos locales (Hoogendam y Rios, 2008).

2.1.2 Diseño conceptual del sistema y de las obras

El proyecto de riego es una propuesta de inversión para lograr el cambio de una situación dada, hacia una situación proyectada que se realiza en torno al aprovechamiento del agua en la agricultura para obtener resultados que anulen las causas de determinados problemas ligados al uso de los recursos hídricos, con fines productivos y alimentarios a través de un aumento esperado de la producción agropecuaria dentro un ámbito territorial determinado (Gandarillas, 2002).

El proceso de diseño inicia con su diseño conceptual, que describe las características del sistema y su funcionamiento. El punto de partida para el diseño conceptual es la información sobre la fuente de agua, los beneficiarios del sistema, las parcelas por regarse, los usos que se quiere dar al agua en la producción agrícola y las características generales del terreno, sobre la base de estos datos, el diseñador y os usuarios desarrollaran sus primeras ideas sobre los derechos de agua de cada uno de los usuarios, las unidades por regarse, los periodos de riego y las modalidades y caudales de distribución del agua (Bottega y Hoogendam, 2004).

2.2 Estudios básicos para el diseño de la infraestructura

2.2.1 Levantamiento topográfico

Los planos topográficos constituyen una herramienta importante en la elaboración de proyectos y diseño de las obras que se requieran para la construcción de un sistema de riego. Los planos topográficos para el estudio están en una escala 1:1000 y 1:10000. El levantamiento planimétrico debe contar con la siguiente información: Curvas de nivel cada 1 o 2 metros, límites de parcelas agrícolas, construcción en área, interrupciones topográficas como quebradas y caminos. La información topográfica permite determinar las pendientes de los terrenos e identificar los obstáculos para el trazado de la red (Holger y Ugarte, 2009).

2.2.2 Hidrología

La Hidrología proporciona al ingeniero, los métodos para resolver los problemas prácticos que se presentan en el diseño, la planeación y la operación de estructuras hidráulicas. El estudio hidrológico sirve para definir la capacidad de diseño de obras como: Obras de toma, sistema de conducción, sistema de distribución, sistemas de drenaje, vertederos, puentes, alcantarillas. Estos diseños requieren del análisis hidrológico cuantitativo para la selección del tipo de obra a diseñarse (Villón, 2002).

Para el diseño del sistema de riego en general, es necesario conocer el régimen de flujo del río. Es decir, los caudales medios mensuales, el caudal mínimo que se presenta en el año y el caudal de crecidas para un cierto periodo de retorno de acuerdo con la magnitud e importancia del sistema de riego. En la práctica, existen dos procedimientos para la obtención de estos caudales, uno de ellos es a través de la medición directa en el río y el otro consiste en efectuar un estudio hidrológico de los caudales que se originan en la cuenca (PROAGRO, 2011)

Para el estudio Hidrológico deben considerarse:

- Las características de la cuenca hidrográfica, superficie, pendiente, topografía, cobertura vegetal, uso del suelo.
- Se deben utilizar los datos de la estación climatológica más cercana, con datos de por lo menos 10 años; además se debe efectuar aforos del curso de agua a ser aprovechado.
- Se debe determinar los volúmenes y caudales mensuales al 75% de persistencia para todos los meses del año, dejando un caudal ecológico (SENARI, 2010).

Las mediciones hidrológicas se hacen con el fin de obtener información de los procesos hidrológicos. Esta información se utiliza para entender mejor estos procesos y como información de entrada en modelos de simulación hidrológica para diseño, análisis y toma de decisiones (Chow, 2000).

2.2.2.1 Cuenca hidrológica

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

Las características que se consideran en el análisis de una cuenca son la pendiente, ya que a mayor pendiente se tiene mayor rapidez en el viaje de la escorrentía. También se deben considerar aspectos como la orientación y la forma de la cuenca, la altitud, el uso de la tierra, el déficit de humedad en el suelo, ya que estos factores afectan a la cantidad de escorrentía (Chereque, 1994).

2.3 Obras de captación

Las obras de captación u obras de toma de aguas superficiales y sub superficiales se diseñan para aprovechar el curso de agua que se tiene en una cuenca. La construcción de este tipo de obras permite obtener agua sin ningún almacenamiento, aprovechándose el caudal en el momento de la captación, con la finalidad de contar con la cantidad de agua requerida para los cultivos (Tezanos, 2010).

Materón (1997). Indica que una obra de captación es una estructura destinada a captar o extraer una determinada cantidad de agua de una corriente. La proyección de la obra de captación depende del tipo de uso y de las características hidráulicas de la corriente de agua que se quiere aprovechar. Entre los tipos de obra de toma pueden mencionarse las captaciones laterales, captaciones de fondo o sumergidas, captación por lecho filtrante, estaciones de bombeo, captaciones por sifón.

2.3.1 Presas derivadoras

Las presas derivadoras son estructuras que se construyen en ríos o quebradas, para captar las aguas del mismo río durante gran parte del año cuando se

producen las lluvias o cuando las aguas descienden a sus niveles más bajos en el período de estiaje. Son de gran importancia en los sistemas de riego, puesto que su funcionalidad y eficiencia son fundamentales para la adecuada captación de caudales, que debe ser compatible con las dimensiones de los respectivos canales de conducción y distribución del agua de riego (PROAGRO, 2011).

García (1998), indica que una presa derivadora, es una obra de captación de aguas de corrientes superficiales y consiste en una construcción permanente en forma de dique vertedor que es interpuesto a todo el ancho del cauce de un río, con el objeto de remansar sus aguas y poderlas extraer por gravedad por alguna de las márgenes o por ambas.

Las presas de derivación se construyen normalmente para crear una altura de carga que permita llevar el agua a través de acequias o cualquier otro sistema, hasta el lugar de su utilización, este tipo de presas es propio para sistemas de regadío. Deben construirse con materiales que el agua no erosione cuando vierte, El hormigón es el material más común utilizado en este tipo de presas (Martínez, 1998).

2.3.1.1 Partes componentes

Las obras de toma tipo azud derivador, deben diseñarse tratando en lo posible de incorporar todos los elementos estructurales usuales en este tipo de obras de toma, es decir: azud derivador, bocatoma con rejilla, desgravador o desarenador, compuerta y canal de limpieza de sedimentos del azud, compuerta y canal de limpieza de sedimentos del desgravador o desarenador, muros de encauzamiento, muros de protección de orillas, vertedero lateral de excedencias, colchón disipador, compuerta de cierre al paso del agua al canal de conducción, pantalla, estructuras para medición de caudales, puentes y losas puente (PROAGRO, 2011).

2.3.1.2 Criterios de diseño

Tezanos (2010), indica que dentro del contenido de criterios de diseño se deben considerar los siguientes aspectos: Elección del tipo y ubicación de la obra de toma, requerimientos de estudios básicos, componentes de la presa derivadora, diseño hidráulico y funcionalidad de la obra.

La forma de captar agua de una corriente superficial mediante una toma convencional depende del volumen de agua por captar, el régimen de escurrimiento, su caudal en época seca y durante avenidas, niveles de agua máximo, mínimo en el cauce, velocidad, pendiente del cauce, topografía de la zona de captación, constitución geológica del suelo, material de arrastre (Fernández, 2004).

- Caudal de diseño para la captación

El caudal de diseño para la captación debe responder a los requerimientos de riego de los cultivos y a las prácticas de riego que existen en la zona de riego (Tezanos, 2010).

La disponibilidad de agua se puede medir por los caudales definidos de entrada al sistema de riego, la eficiencia del método de riego, las pérdidas en la conducción del agua, los turnos en que se tiene derecho al agua, el tiempo que dura cada turno, la distancia desde la fuente o boca toma para llegar a la parcela, la calidad del agua. No solo se precisa la cantidad de agua ofertada, sino también las épocas en que existe esta oferta (Veenestra, 2013).

- Caudal de crecida

Los caudales de crecida son aquellos flujos extremos que se presentan en ríos en forma extraordinaria, ocasionados por tormentas de intensidad y duración alta. La determinación de estos caudales tiene como propósito diseñar las obras de protección necesarias, como ser: el vertedero de excedencias y las obras de disipación de la energía que estos caudales generan (PROAGRO, 2011).

Robredo (2007), menciona que el objetivo del cálculo de caudales consiste en estimar los valores del flujo máximo originados en una sección determinada de un cauce, para una precipitación concreta que incide en la cuenca, los datos que se deben conocer para deducir valores de caudal en la sección de salida de la cuenca, con: precipitación, complejo suelo vegetación y morfología de la cuenca.

Las crecidas extremas producen desastres como inundaciones, las cuales provocan daños a las obras, áreas de cultivo y a las propiedades. La manera de evitarlos es diseñar un adecuado desalajo del caudal excedente y la total disipación de la energía producida; además, controlándola sobre elevación del nivel de aguas arriba de la presa derivadora (Linsley y Kohler, 1997).

2.4 Obras de conducción

Según Materón (1997), una obra de conducción es la estructura que traslada el agua de la fuente de aprovechamiento hasta el área de cultivo.

Los canales son conductos en los que el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera (Villón, 1995).

Koolhaas (2011), menciona que las obras de conducción son las estructuras básicas para conducir el agua de riego hacia los puntos de entrega en las parcelas. La principal diferencia entre el flujo confinado en las tuberías y el flujo en los canales abiertos, es el hecho de que el área de sección transversal no está predeterminada como en las tuberías, por esta razón que los cálculos hidráulicos relacionados con el flujo en los canales abiertos presentan aspectos más complejos.

2.4.1 Criterios de diseño

Para realizar el diseño geométrico es necesario conocer el caudal de diseño del sistema que depende de: Disponibilidad del agua en la fuente (oferta de agua), las

demandas de agua de los cultivos, el área a regarse, la forma de operación del sistema, la pendiente del terreno (Tezanos, 2010).

2.5 Clasificación del agua según su calidad

La calidad del agua para irrigación está determinada por la cantidad y tipo de sales que la constituyen. El agua de riego puede crear o corregir suelos salinos o alcalinos. La concentración de sales en el agua de riego reduce el agua disponible para los cultivos, es decir la planta debe ejercer mayor esfuerzo para poder absorber el agua, puede incluso llegar a sufrir estrés fisiológico por deshidratación, afectando esto su crecimiento (Moya, 2009).

Según Cánovas, 1986, (citado por Garzón, 2002). La clasificación de agua de riego está en función a la relación de absorción de sodio y a la Conductividad eléctrica.

La relación de absorción de Sodio junto con la salinidad del agua, son los criterios más restrictivos para el uso del agua para riego. El conocimiento de la calidad del agua es fundamental para la elección del método de riego o cultivo a implantar, así como del propio manejo del riego, incluso si fuera necesario para el diseño de la red de drenaje (Serrano 2013).

2.5.1 Clasificación según su Relación de Absorción de Sodio

Uno de los iones que más favorece la degradación del suelo es el sodio que sustituye al calcio en zonas áridas. Esta sustitución da lugar a una dispersión de los agregados y a una pérdida de la estructura, por lo que el suelo pierde rápidamente su permeabilidad. Para prever la degradación que puede provocar una determinada agua de riego se calcula el índice de Relación de Absorción de Sodio, que hace referencia a la proporción relativa en que se encuentran el ion sodio y los iones calcio y magnesio (Cánovas, 1986).

El valor relación de absorción de sodio indica la posibilidad de que el agua de riego provoque la sodificación del suelo, lo que depende de la proporción de Na^+

respecto a los demás cationes. Se define como el grado de saturación del complejo e intercambio del suelo con sodio (Sánchez, 2007).

El RAS se define de la siguiente ecuación:

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} meq/l$$

Las aguas según su relación de absorción de sodio pueden pertenecer a 4 clases (Cánovas, 1978):

Clase 1.- Agua baja en sodio, que puede utilizarse para riego de la mayoría de los cultivos y en la mayoría de los suelos, el valor de RAS puede variar entre 0 – 10 meq/l.

Clase 2.- Agua media en sodio, que puede utilizarse en suelo de textura gruesa o en suelos orgánicos de buena permeabilidad. El valor de RAS varía entre 10 – 18 meq/l.

Clase 3.- Agua alta en sodio que puede producir niveles tóxicos en la mayoría de los suelos, los cuales requerirían practicas especiales de manejo, RAS de 18 -26 meq/l.

Clase 4.- Agua muy alta en sodio, inadecuada para riego, salvo que su CE sea bajo, la aplicación de yeso sería antieconómica, el valor de RAS es mayor de 26 meq/l (Marín y Aragón, 2002).

2.5.2 Clasificación según su Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica nos da una idea del contenido total de sales en el agua. Cuanto más elevada sea la conductividad mayor será el contenido de sales, las unidades más frecuentes son los microsiemens por centímetro. La conductividad eléctrica es una medida indirecta del contenido de sales disueltas en el agua (Aguilera y Martínez, 1996).

Las aguas se clasifican en 4 categorías de acuerdo al contenido de sales solubles (Cánovas, 1986):

Clase 1.- Agua de baja salinidad, que puede utilizarse en riego en la mayoría de los cultivos y cualquier tipo de suelo, la CE varía entre 0 - 250 microsiemens/cm.

Clase 2.- Agua de salinidad media, que puede utilizarse siempre y cuando haya un cierto grado de lavado, la CE varía normalmente entre 250 - 750 microsiemens/cm.

Clase 3.- Agua altamente salina, que puede utilizarse en cultivos tolerantes a las sales y suelos con adecuado drenaje. La CE varía entre 750 - 2250 microsiemens/cm.

Clase 4.- Agua altamente salina, que no es apropiada para riego. La Conductividad Eléctrica varía normalmente entre 2250 - 5000 microsiemens/cm

2.6 Clasificación de suelos en el área de riego

La evaluación de la aptitud de tierras para el uso agrícola, corresponde la interpretación de información básica respecto a las condiciones climáticas, características y cualidades de los suelos, de la vegetación natural y de cualquier otro aspecto de la tierra de interés, que influya sobre los requerimientos de los productos a obtener (Rossiter, 1994).

De acuerdo a los parámetros de clasificación de tierras con fines de riego de la *Bureau of reclamation* de los EEUU utilizados en la guía de proyectos de riego menor, se asume una clasificación de los suelos por aptitud de riego sobre la base de las clases agronómicas adaptándose las mismas a las características fisiográficas y ambientales de la región donde se ubica el proyecto, definiéndose las siguientes categorías (VRHyR/SENARI, 2010).

Clase 1.- Suelos de mayor aptitud para la agricultura bajo riego, con potencial de rendimiento elevado y un gran número de cultivos adaptados. Suelos de

pendientes suaves (0-3%), buena profundidad efectiva, de textura media, bien estructurados, no salinos y sin problemas de alcalinidad, buen drenaje interno y buena capacidad de retención de humedad.

Clase 2.- Suelos de moderada aptitud para agricultura bajo riego, potencial productivo moderado, reducido grupo de cultivos aptos para la producción, con pendientes más pronunciadas (3-5%) de moderada profundidad efectiva, que necesitan cuidados en la aplicación del agua para evitar la erosión, textura moderadamente fina o moderadamente gruesa y con contenidos de salinidad y alcalinidad media, drenaje medio y moderada capacidad de retención de humedad.

Clase 3.- Comprende aquellos suelos de baja aptitud para una agricultura bajo riego, adaptabilidad de pocos cultivos y requieren cuidados especiales para la aplicación del agua de riego y de drenaje. Presentan pendientes fuertes (5-10%), con poca profundidad efectiva, texturas finas o gruesas, con restricciones por acumulación de sales, drenaje pobre y baja capacidad de retención de humedad.

2.7 Área Bajo Riego Optimo (ABRO)

El Área bajo riego Óptimo es un criterio técnico de elegibilidad para proyectos de riego, para fines de planificación de riego y uso eficiente de los recursos en el sector público (PROAGRO/GTZ, 2006).

El ABRO es el “número de hectáreas que pueden ser regadas óptimamente con la disponibilidad y demanda de agua calculada en el sistema de riego”. Es una medida teórica basada en las cédulas y calendarios de cultivo que se utilizan para el cálculo de hectáreas incrementales dentro de los proyectos de riego.

Por consiguiente, el ABRO es un indicador que depende de varios factores relacionados con las condiciones climáticas, las características fisiológicas de los cultivos y de la disponibilidad de agua para el sistema de riego, mediante el cual nos proporciona la demanda de los cultivos, la oferta de agua y el balance.

2.7.1 Descripción del Programa Área Bajo Riego Optimo

Para poder determinar el área incremental el software ABRO 3.1 cuenta con diferentes ventanas para el llenado de información.

2.7.1.1 Identificación

Esta ventana contempla: el nombre del proyecto, el nombre del proyectista, la localización de la zona de estudio: departamento, provincia, municipio, comunidad, latitud, longitud y la zona agroclimática.

2.7.1.2 Evapotranspiración de referencia ETo

Esta ventana depende principalmente de la información que contenga la estación climática elegida para el proyecto, mediante esta información podemos considerar si llenamos la parte del cálculo de la evapotranspiración con todas las variables que considera: datos de Temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa, horas sol y velocidad del viento. También se debe colocar en información geográfica la latitud y altitud de la zona de riego.

2.7.1.3 Situación sin proyecto

Esta ventana consta de seis partes:

La primera donde se coloca el área de regable con la que cuenta la comunidad o comunidades beneficiarias y la capacidad máxima del canal.

La segunda considera las eficiencias del sistema, donde se colocan valores desde 0 – 1 a las eficiencias de captación, conducción, distribución y aplicación, la multiplicación de estas cuatro eficiencias nos proporcionara la eficiencia total, estas eficiencias se van colocando de acuerdo al criterio del proyectista en relación a las obras que existentes en el lugar de estudio, para dotar de agua a sus cultivos.

La tercera considera las precipitaciones en milímetros, dato que también se extrae de la estación climática, necesario colocar en esta parte, ya que en la ventana con proyecto no se puede agregar esta información.

La cuarta que se refiere a fuentes de agua, donde se coloca la oferta de las fuentes que se utilizan, que pueden ser ríos, vertientes, lagunas, etc. Aportes de agua con los que las comunidades riegan sus cultivos.

La quinta parte donde entran los cultivos que se siembran en el lugar, considerando su época de siembra y la cantidad de terreno cultivado para cada uno de los cultivos en hectáreas.

La sexta considera los cultivos nuevos, en esta parte se pueden introducir cultivos que no se encuentran en el software, y que en la zona de estudio se realiza su producción. Para introducir un cultivo nuevo se debe tener los coeficientes de cultivo, también colocamos la época de siembra y la cantidad de hectáreas que se producen en la zona.

2.7.1.4 Situación con proyecto

Contiene las mismas partes que en la situación sin proyecto, solo que aquí se colocan los valores a los cuales se planea llegar con la incorporación de la infraestructura de riego, tomando en cuenta las consideraciones anteriormente descritas.

2.7.1.5 Reportes

En esta ventana el programa nos brinda los resultados calculados, los cuales están reportados en bloques como: cálculo del ABRO en la situación sin proyecto y con proyecto, cálculo del área incremental y el reporte final del proyecto. Estos resultados son entregados en un formato PDF.

- *Calculo ABRO Situación Sin Proyecto.*- El reporte ofrece el detalle completo del cálculo del Área Bajo Riego Optimo bajo las condiciones especificadas en

situación sin proyecto. Las partes esenciales de este reporte son: el detalle de las condiciones en Situación Sin Proyecto, los requerimientos de riego para cada cultivo, los requerimientos totales en Situación Sin Proyecto, la Demanda de agua, la Oferta de agua, el balance de Oferta y Demanda.

- *Calculo del ABRO Situación Con Proyecto.*- El reporte ofrece el detalle completo del cálculo del Área Bajo Riego Optimo bajo las condiciones especificadas en situación Con proyecto. El reporte en Situación Con Proyecto tiene la misma estructura que el reporte en Situación Sin Proyecto, llegando a depender de los datos introducidos.

- *Calculo del Área Incremental.*- el reporte del área incremental ofrece el detalle del Cálculo del Área Incremental que resulta de los cálculos de ABRO en Situación Sin Proyecto y Situación Con Proyecto. El resultado final es el Área Incremental calculada.

- *Reporte del Proyecto.*- Genera un informe final del proyecto; datos de identificación del proyecto, datos climáticos y calculo de la evapotranspiración de los cultivos, datos de Situación Sin Proyecto, Situación Con Proyecto y Áreas Incrementales.

2.8 Costos de Producción agrícola

Según Riquelme (2011), determinada la cedula de cultivos en la situación sin y con proyecto se procede a calcular los costos de producción para cada cultivo, ya que estos datos constituyen un insumo central para realizar el análisis económico financiero al proveer la base monetaria productiva para el análisis de rentabilidad.

El Vice ministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo, tiene establecido un formato para la elaboración de los costos de producción de cultivos, el cual se encuentra en la guía de elaboración de proyectos de riego (VRHyR/SENARI, 2010).

Dentro de las planillas de costos de producción se deben presentar los siguientes aspectos (PRONAR, 2000):

- El nombre del cultivo y época de siembra.
- La mano de obra, en relación a las labores culturales realizadas en cada cultivo.
- La tracción utilizada durante la preparación del suelo, la siembra.
- Los insumos requeridos; cantidad de semilla, uso de fertilizantes, insecticidas y otros.
- Los rendimientos de los cultivos expresados en Tn/ha, precios de los mismos expresados en \$us.
- Considerar si se trata de Bienes Transables, Material Local y Mano de Obra.

2.9 Planillas Parametrizadas

Las planillas parametrizadas son un criterio socioeconómico y financiero de elegibilidad, para preparación y evaluación de proyectos de riego (VIPFE, 2006).

2.9.1 Descripción de las planillas parametrizadas

Para la realización de las planillas parametrizadas se deben llenar varias hojas, cada una con información específica que permitirá que la planilla genere los resultados de la evaluación socioeconómica, previamente es necesario que las macro funciones estén habilitadas para que las hojas funcionen (VIPFE, 2006).

2.9.1.1 Preparación

En esta hoja se debe colocar el nombre del proyecto, seguido del número de años que dura el proyecto, el número de años que dura la inversión, el año base, la región que presenta el lugar, el tipo de proyecto y el tipo de inversión, una vez llenado esto se genera la planilla para el número de años que dura el proyecto.

Se comienza a completar la parte de antecedentes, problema o necesidad, objetivos generales del proyecto, objetivos específicos del proyecto, relación del proyecto con planes y programas. Se considera también el área incremental, costos de producción, población beneficiaria y otras casillas requeridas. Para la estimación del Impacto Ambiental se realiza un análisis manera transitoria, que nos da una categoría del impacto.

En producción Agropecuaria, se llena los cuadros de Situación Sin Proyecto – Producción Agrícola y Situación Con Proyecto – Producción Agrícola, se va llenando con la ayuda de la planilla de costos de producción.

2.9.1.2 Alternativas

En esta sección se describe literalmente la Alternativa de solución que se plantea, su descripción, aspectos técnicos y aspectos operativos, por último se debe llenar el cuadro de componentes, donde describimos las obras a efectuarse.

2.9.1.3 Evaluación privada

En esta hoja se construye el flujo de fondos privado, con base en los beneficios y costos que genera el proyecto, asegurándose que sean los incrementales del proyecto.

En ingresos incrementales del proyecto se coloca la unidad monetaria en la que se está trabajando, al igual que el tipo de cambio, sin olvidarse del índice de impacto, donde se coloca el porcentaje en que considera que se verá afectado el ingreso el primer año. Dependiendo del tipo de proyecto, la determinación de los beneficios privados será resultado del cobro de tarifas o del aumento de la producción. Estos datos son fundamentales para la determinación de la rentabilidad del proyecto o en su caso de la sostenibilidad financiera operativa.

Por el lado de los costos, la planilla los divide en costos de inversión, que normalmente ocurren el año cero pero que pueden incluir años posteriores de reinversión o ampliación. Luego se recogen los costos de operación,

mantenimiento, administración y comercialización. Todos los costos se deben desagregar según el uso de bienes transables (los que se exportan o importan), bienes locales, mano de obra calificada, mano de obra semicalificada, mano de obra no calificada urbana y mano de obra no calificada rural.

2.9.1.4 Evaluación socioeconómica

La hoja de evaluación socioeconómica, que contiene el flujo de fondos socioeconómico del proyecto, queda construida automáticamente con base en la evaluación privada y la aplicación de las Razones Precio Cuenta.

En la sección de evaluación socioeconómica se puede observar que todos los cuadros ya están generados, la diferencia con el cuadro anterior es que en esta nos muestra un flujo de fondos y algunos indicadores sociales.

2.9.1.5 Indicadores

Esta hoja se construye automáticamente. Presenta una batería de indicadores de evaluación dividida en dos partes: Indicadores de Costo y de Rentabilidad, Indicadores Costo Eficiencia.

En función a las características del proyecto y la información disponible se procede al análisis de los indicadores. En general los más importantes son los de rentabilidad, VAN Privado y VAN Socioeconómico. En los casos de proyectos de inversión pública el VANS es el indicador más importante.

Los indicadores Costo Eficiencia son una referencia muy importante al permitir comparar el proyecto con estándares nacionales correspondientes. Si el proyecto presenta estos indicadores dentro de los rangos especificados, se entiende que este es eficiente en costos.

2.9.1.6 Financiación

En esta hoja se especifican las fuentes y usos del financiamiento, se separan por financiamiento interno y externo. Esta hoja es una referencia valiosa para conocer la estructura de financiamiento prevista para el proyecto. No tienen efectos sobre los indicadores de evaluación.

2.9.1.7 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad puede hacer evidentes riesgos para el proyecto, así como también fortalezas, desde la perspectiva de los indicadores de evaluación.

Esta hoja permite la creación de escenarios de análisis en función a los indicadores de evaluación. Para ello se han incorporado rutinas de programa, macro funciones, que toman las variaciones proporcionadas por el usuario para la generación de escenarios. El usuario define los cambios porcentuales de las variables sugeridas y presiona el botón para el cálculo de nuevos indicadores. La hoja presenta los nuevos indicadores y su diferencia porcentual respecto de los originales.

2.9.1.8 Conclusiones

El evaluador resume en esta hoja sus conclusiones y recomendaciones como resultado no solo del análisis de los indicadores, sino también de los antecedentes de preparación del proyecto. Las alternativas son: Aprobación, Reformulación o abandono del proyecto.

Con esta hoja se termina el proceso de evaluación de la alternativa propuesta para la solución del problema identificado.

PARTE III

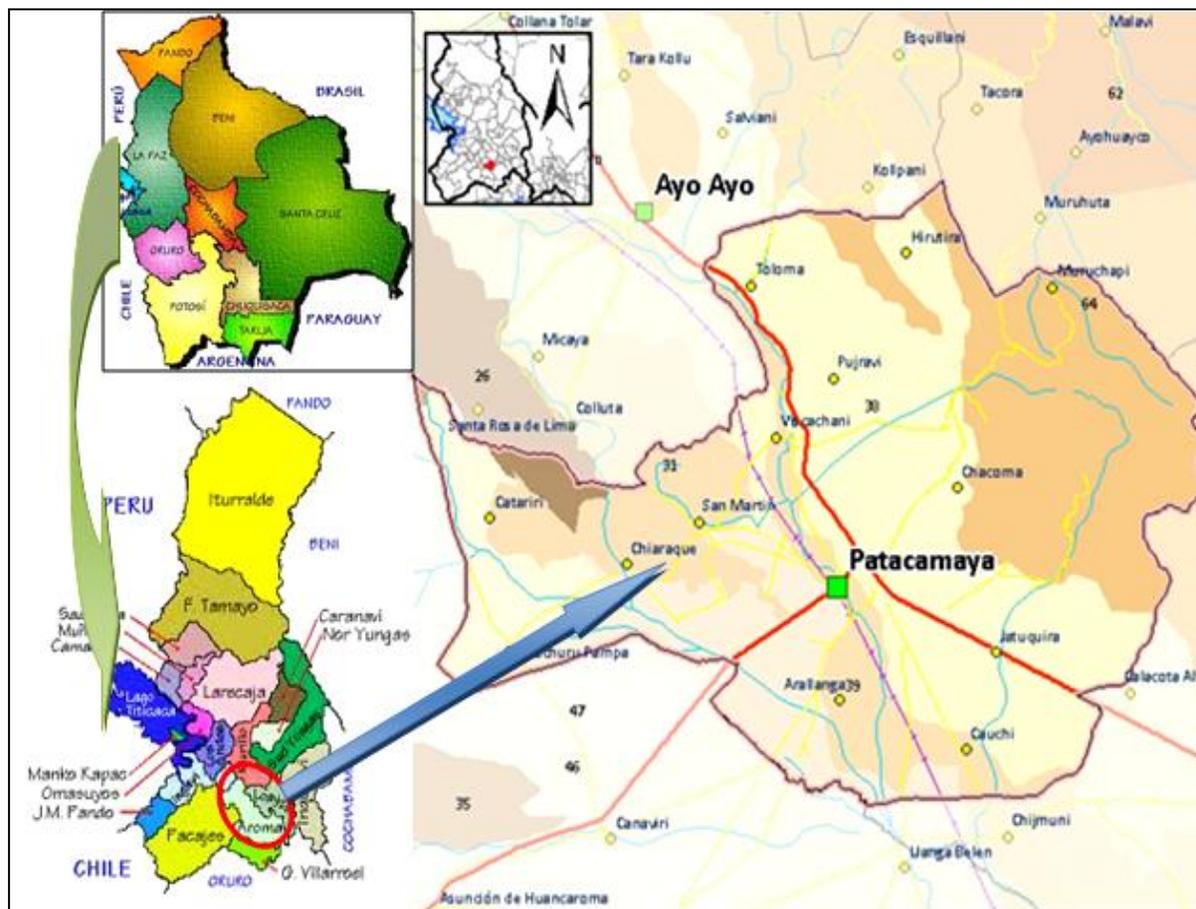
SECCION DIAGNOSTICA

3.1 Descripción general de la zona de estudio

3.1.1 Localización:

El proyecto Sistema de Riego Alto Patacamaya se encuentra en el Municipio de Patacamaya, Provincia Aroma del Departamento de La Paz.

Figura N° 1. Mapa de ubicación Nacional, Departamental y Municipal del Proyecto

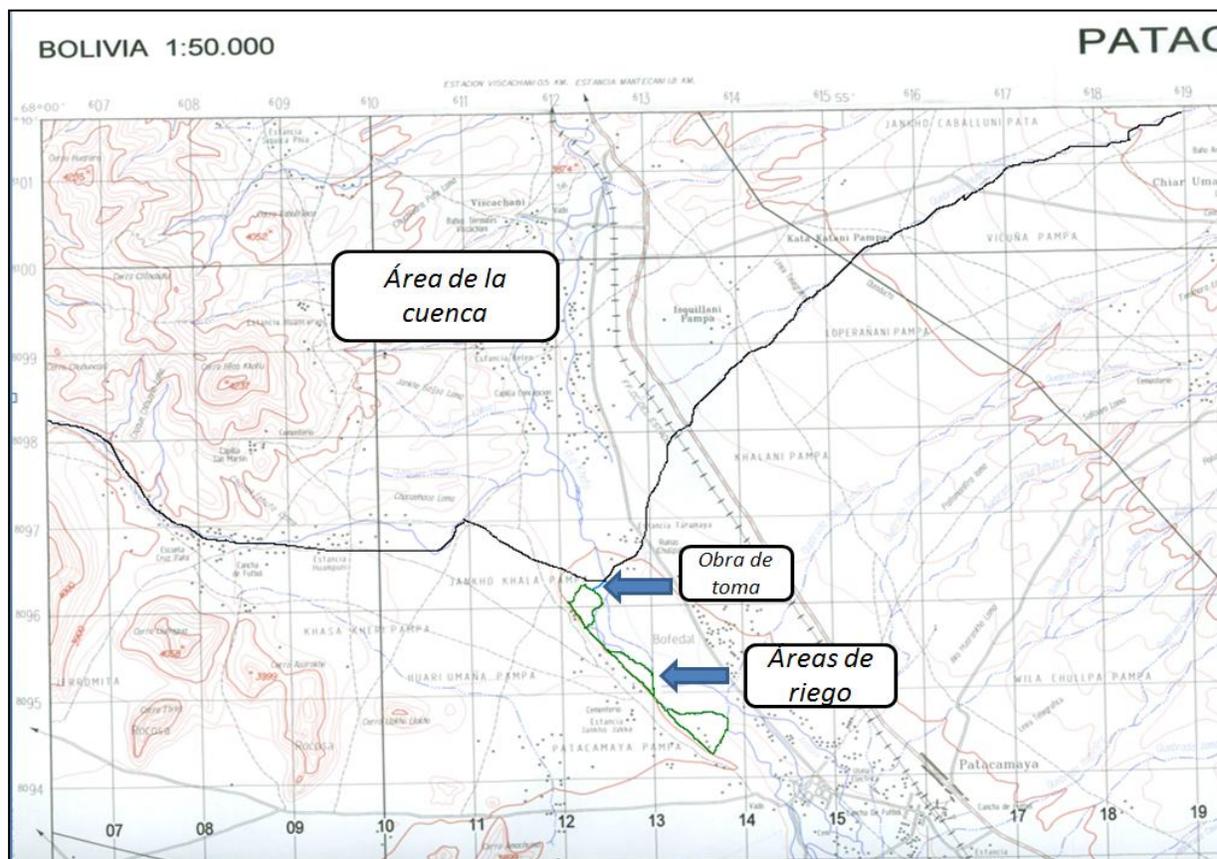


Fuente: Elaboración Propia

3.1.2 Ubicación geográfica:

La zona del proyecto de riego geográficamente se encuentra entre las coordenadas 17° 13' 32.50" de latitud sur, 67° 56' 40.62" de longitud oeste, con una altitud de 3847 m.s.n.m.

Figura Nº 2. Ubicación del área de cuenca y riego - Carta Geográfica IGM 1:50000



Fuente: Elaboración Propia

3.1.3 Vías de acceso

La vía de acceso hacia la zona del proyecto se la realiza por la ruta La Paz - Patacamaya, llegando a la ciudad de Patacamaya se debe desviar por la carretera a Tambo Quemado, luego de pasar el primer puente se ingresa por un camino de tierra hacia la comunidad de Alto Patacamaya.

Cuadro N° 1 Vías de acceso al área de proyecto

Tramo		Distancia (Km)	Tiempo (horas)	Tipo de camino	Estado
La Paz	Patacamaya	100	1:30 hrs	Asfaltado	Regular
Patacamaya	Alto Patacamaya	3,3	0:20 min	Tierra (ripiado)	Regular
Alto Patacamaya	Obra de toma (Río Kheto)	1	0:15 min	Tierra (senda)	Regular

Fuente: Elaboración propia

3.2 Origen de la idea del proyecto

La zona de riego posee características favorables para el cultivo de productos agrícolas como ser: papa, cebada para forraje y otros, también cuenta con un mercado seguro por su cercanía a la ciudad de Patacamaya, sin embargo la falta de una adecuada infraestructura de riego conduce a un debilitamiento gradual de la base productiva y económica de la región.

Entre las potencialidades de la comunidad Alto Patacamaya, se tiene el agua del Río Kheto el cual es aprovechado para el riego, los suelos destinados a la agricultura en su generalidad son aptos para cultivo; en el área de proyecto el clima es relativamente favorable para el cultivo de legumbres, gramíneas e incluso hortalizas, también se cuenta con caminos para llegar a las ferias de otras comunidades.

La formulación del proyecto ha nacido de una necesidad generada por una demanda concertada de los habitantes de la comunidad de Alto Patacamaya, quienes han solicitado la elaboración de este proyecto, a través de sus representantes, quienes indican que ha sido un sueño muy anhelado durante mucho tiempo y que se ven esperanzados en tener un sistema de riego adecuado, para garantizar la producción agropecuaria.

3.3 Características biofísicas y climáticas

3.3.1 Fisiografía

La zona de proyecto es una planicie, que se encuentra colindando a una ladera. El suelo es semiárido característico del altiplano boliviano. En cuanto a la vegetación del lugar predominan especies como la *Batrassia campestris* (mostacilla), *Bromus caraticus* (cebadilla), *Hordeum muticum* (Cola de ratón) y otros.

La topografía de la zona del proyecto es una planicie con pendientes poco pronunciadas menores a 3%, siendo aptos para riego. Esta característica permite que las técnicas de manejo y conservación de suelos sean leves y no requiera cuidados especiales e incluso permita el uso de maquinaria.

Por el frío la actividad biológica es débil, los microorganismos tienen serios problemas de adaptación sobre todo al llegar al límite superior del suelo.

3.3.2 Precipitación

La precipitación media mensual máxima se registra en el mes de enero de 98,5 mm, con una época lluviosa que se extiende de noviembre a marzo, periodo en el cual se producen las mayores precipitaciones. El total anual promedio de precipitaciones es de 368,7 mm. En el siguiente cuadro se muestra el promedio de datos de la precipitación obtenidos de la estación meteorológica de Patacamaya de la gestión 2000 a 2012.

Cuadro Nº 2 Precipitación media mensual

Precipitación (mm)	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Media	98,5	80,8	42,7	13,7	5,7	2,9	4,3	5,0	12,0	16,7	26,0	60,4

Fuente: SENAMHI (2000-2012)

3.3.3 Temperaturas

Según datos del SENAMHI (2000 - 2012) para la estación de Patacamaya, la temperatura máxima promedio es de 20.6 °C en el mes de noviembre, la temperatura mínima promedio es de -5.9 °C en el mes de junio.

Cuadro N°3 Temperaturas máximas y mínimas

Temperaturas °C	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Máxima	17,6	17,6	18,3	19,1	18,4	17,7	17,1	18,2	18,5	19,6	20,6	19,1
Mínima	5,5	4,9	3,9	0,9	-3,4	-5,9	-5,6	-3,5	-0,4	1,7	2,8	4,8

Fuente: SENAMHI (2000-2012)

3.3.4 Humedad relativa

La humedad relativa media anual es de 51.1%, con una media máxima en el mes de Febrero. En el siguiente cuadro se muestra el promedio de datos de la humedad relativa obtenidos de la estación meteorológica de Patacamaya de la gestión 2000 a 2012.

Cuadro N° 4 Humedad relativa media mensual

Humedad relativa (%)	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Media	64,7	67,0	64,2	57,2	52,8	50,0	51,1	50,4	54,2	52,5	52,4	56,9

Fuente: SENAMHI (2000-2012)

3.4 Aspectos socioeconómicos

3.4.1 Población

La comunidad de Alto Patacamaya tiene un total de 57 familias, con un total de 280 habitantes; de los cuales el 5% corresponden a personas mayores a 60 años, 25% a la categoría menores a 12 años y el 70% a la población económicamente activa (PEA).

Cuadro Nº 5 Población por Departamento, Municipio, Comunidad

Departamento, Municipio, Comunidad	Población	Hombres	Mujeres
BOLIVIA	8.274.325	4.123.850	4.150.475
LA PAZ	2.349.885	1.164.818	1.185.067
PATACAMAYA	20.039	10.187	9.852
ALTO PATACAMAYA	280	134	146

Fuente: Elaboración en base a entrevistas y datos del INE (2001).

Cuadro Nº 6 Número de familias y población de acuerdo a género

Comunidad	Familias	Población	Mujeres	Varones
Alto Patacamaya	57	280	146	134

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Patacamaya-2011.

3.4.2 Servicios básicos

La comunidad de Alto Patacamaya cuenta con agua potable, letrinas unifamiliares, así como energía eléctrica.

Cuadro Nº 7 Acceso a servicios básicos y equipamiento en la vivienda

Comunidad	Total de hogares	Se abastecen de agua por cañería de red	Tienen energía eléctrica	Tienen baño o letrina	Utilizan gas de garrafa o por cañería para cocinar	Tienen servicio telefónico o celular
Alto Patacamaya	57	57	57	57	57	55

Fuente: Elaboración en base a entrevistas.

3.4.3 Tenencia de tierra

La comunidad de Alto Patacamaya comprende una superficie total de 430 hectáreas, con un promedio de 6 ha por familia. De la superficie total el 15% corresponden a viviendas, el 85% destinada a los campos de pastoreo y para la actividad agrícola (con cultivos con riego rustico y cultivos temporales a secano).

La superficie de tierra de los 57 beneficiarios se indica con mayor detalle en anexos, a continuación se presenta un resumen de la tenencia de tierra.

Cuadro Nº 8 Tenencia de la tierra en el Área de proyecto 41 ha

% de familias con superficie < de ½ ha	% de familias con superficie entre ½ ha y 1 ha	% de familias con superficie > de 1 ha
19,29 %	70,17 %	10,52 %

Fuente: Elaboración propia en base a información de las autoridades de la comunidad

3.4.4 Actividades económicas de los beneficiarios

En la región existe la costumbre de que la mujer participe en las faenas agrícolas de manera activa, en cambio el hombre también realiza actividades agrícolas, pero

está sujeto al calendario agrícola, ya que realiza una migración temporal para sustentar la economía de las familias.

De la población total beneficiada con el proyecto, el 85% de las personas se dedican a la actividad agrícola. Las mujeres e hijas se dedican a las labores domésticas y comercio, siendo las actividades económicas de los jefes de hogar y varones la construcción, artesanía y comercio.

3.5 Situación actual de la producción agropecuaria y del mercado

3.5.1 Cédula de cultivos sin proyecto

La comunidad de Alto Patacamaya tiene una superficie total de aproximadamente 430 hectáreas entre terrenos cultivables, de pastoreo y viviendas; de las cuales aproximadamente 210 hectáreas son destinadas a cultivos a secano y 41 hectáreas para cultivos con riego (de los cuales 30 ha son cultivadas actualmente), el detalle de los cultivos se muestra en a continuación:

Cuadro Nº 9 Cédula de cultivos situación actual 41 ha

Cultivos	Hectáreas	Rendimiento tn/ha	Producción tn
Haba(verde)	8	2,5	20
Arveja(verde)	5	2,4	12
Papa (precoz)	3	5,6	16,8
Cebada (forraje)	4	3,2	12,8
Cebolla (verde)	3	4,8	14,4
Alfalfa	5	5,1	25,5
Zanahoria	2	4,5	9
Total	30		110,5

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Calendario agrícola

El calendario agrícola está relacionado con las estaciones del año, como se detalla a continuación:

- Preparación de terrenos: la roturación de suelos se realiza entre marzo y abril y el rastrado en los meses de julio y agosto.
- Siembra: esta actividad se realiza en los meses de agosto, noviembre y diciembre.
- Labores culturales: actividades tales como aporque, deshierbe, abonado, fumigado, etc., se realizan durante el transcurso del periodo vegetativo.
- Cosecha: se realiza durante, enero, febrero, marzo, abril y mayo.

Cuadro Nº 10 Calendario agrícola situación actual

Actividades	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Roturación del terreno			■	■								
Rastreado de terreno							■	■				
Siembra												
papa, cebada, alfalfa											■	■
Haba, arveja, zanahoria, cebolla								■				
Labores culturales (aporque)	■											■
Labores culturales (deshierbe)											■	■
Labores culturales (fumigación)	■											
Cosecha												
papa, cebada				■	■							
arveja, haba	■	■										
zanahoria, cebolla			■		■							
Trilla (cebada)					■							
Transformación (chuño)						■						

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas en la comunidad.

El ciclo agrícola por cédula de cultivos es la siguiente:

Cuadro N° 11 Cedula de cultivos sin proyecto

CULTIVO	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Papa (precoz)						S				C		
Cebada (forraje)							S			C	C	
Haba (verde)			S				C					
Arveja (verde)			S				C					
Alfalfa	C	C				S						
Cebolla (verde)			S				C					
Zanahoria			S					C				

FUENTE: Elaboración propia en base a entrevistas en la comunidad en la fase de trabajo de campo.

Simbología: S = Siembra C= Cosecha

3.5.3 Nivel tecnológico

En la actualidad existen dos tipos de tecnología utilizadas; una tradicional (en un 40% aproximadamente), donde se utiliza herramientas tradicionales para la preparación del suelo, labores culturales y cosecha, además del uso de animales de tracción para la siembra y animales de carga para transporte de estiércol y los productos.

La otra de tipo semimecanizado que es utilizado por la mayoría en los últimos años (en un 60% aproximadamente), donde se realiza la contratación del tractor agrícola para la preparación del terreno y siembra. Las labores culturales y cosecha aún se realizan de manera tradicional, el traslado de los productos cosechados se las realiza mediante la contratación de camiones.

Los insumos son en su mayoría locales; como el estiércol ovino y bovino para abonar la tierra. Generalmente las semillas excepto de la zanahoria y cebolla son de producción local, el riego se realiza por inundación y por surcos.

3.5.4 Destino de la Producción

En el siguiente cuadro se detalla el destino de la producción:

Cuadro Nº 12 Destino de la producción agrícola actual

Cultivo	Nº ha Promedio/año	Producción en toneladas	Destino de la producción en %			
			Autoconsumo	Semilla	Venta	Consumo Animal
Haba(verde)	8	20	15	2	83	0
Arveja(verde)	5	12	15	2	83	0
Papa (precoz)	3	16,8	60	5	35	0
Cebada (forraje)	4	12,8	0	4	0	96
Cebolla (verde)	3	14,4	15	0	85	0
Alfalfa	5	25,5	0	0	0	100
Zanahoria	2	9	15	0	85	0
Total	30	110,5				

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas en la comunidad.

Como se observa en el cuadro anterior en el caso de la papa en un mayor porcentaje es para auto consumo; cebada, alfalfa son destinados al consumo animal y gran parte de la producción de cultivos como la arveja, haba, zanahoria y cebolla se destina a la comercialización en diferentes ferias.

3.5.5 Ferias

La parte de la producción excedente se comercializa en diferentes ferias; aunque generalmente en la feria de Patacamaya, los intermediarios son los que compran los productos como ser haba, arveja, zanahoria y cebolla.

Cuadro Nº 13 Ferias donde comercializan productos

Feria	Días
Patacamaya	Domingo y jueves
Lahuachaca	Miércoles
El Alto (puente Vela)	Lunes

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas en la comunidad.

3.6 Recurso agua: disponibilidad y calidad de agua

3.6.1 Características de la cuenca de aporte

La sub cuenca del río Kheto, tiene una superficie aproximada de 1030 Km² , lo cual permite que los escurrimientos sean con flujo casi constante y con un buen potencial de aporte específico, la sub cuenca forma parte de la Sub cuenca del Desaguadero, a continuación se presentan las características físicas de la sub cuenca.

Cuadro N° 14 Características de la cuenca

Características	Descripción
Área de la cuenca	1030 km ²
Longitud cauce principal	49,80 km
Altitud mínima	3810 m.s.n.m.
Altitud media	4145 m.s.n.m.
Altitud máxima	4824 m.s.n.m.
Coefficiente de escurrimiento	0,23
Pendiente	2,04 %
Perímetro de la cuenca	180,42 km

Fuente: Elaboración propia en base al mapa hidrográfico de Bolivia

3.6.2 Descripción de la fuente de agua

La cuenca hidrográfica del río Kheto tiene un caudal permanente, aunque disminuido en época seca. Las coordenadas de la cuenca se muestran con mayor detalle en anexo 2.

De acuerdo al mapa hidrográfico de Bolivia, se ha establecido que el presente proyecto se encuentra ubicado dentro los niveles de clasificación siguientes:

Cuadro Nº 15 Descripción de la cuenca

Niveles	Nombre de la cuenca
Nivel 1	Endorreica
Nivel 2	Desaguadero
Nivel 3	Río Kheto

Fuente: Elaboración propia en base al mapa hidrográfico de Bolivia

3.6.3 Aforo de agua

De acuerdo a aforos efectuados cercanos al sitio de la obra de toma del río, mediante el método del flotador en los meses de febrero y abril, se tiene un caudal de 1766,49 l/s y 232,91 l/s respectivamente. De acuerdo a versiones de los pobladores, este río presenta un caudal de escurrimiento durante todo el año (debido a la presencia de algunas vertientes cercanas al río).

3.6.4 Análisis de calidad del agua

El agua para riego es un importante factor de salinización del suelo, cuando no es manejado correctamente. Todas las aguas de riego tienen un contenido mayor o menor de sales solubles, para conocer la calidad de las aguas con fines de riego, se han tomado muestras del río Kheto para su respectivo análisis de laboratorio.

El cuadro siguiente se muestra los resultados obtenidos en el análisis del agua con fines de riego, realizado en el laboratorio de Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), se detalla con mayor detalle en anexo 1.

Cuadro N° 16 Resumen de resultados análisis físico químico

Parámetro	Unidades	Concentración
pH	-	6,86
CE	µS/cm	197,00
Calcio	Ca++ mg/L	18,32
Magnesio	Mg++ mg/L	6,02
Sodio	Na+ mg /L	10,9

Fuente: Resultados de análisis de agua del IBTEN

3.7 Sistema de riego actual

3.7.1 Infraestructura

El sistema de riego actual presenta una obra de captación de forma rustica, el cual está constituido por yutes con arena, los cuales desvían parte del agua del Rio Kheto hacia las parcelas de riego de la comunidad de Alto Patacamaya.

Los canales de conducción son rústicos, ya que son de tierra con dimensiones de la sección variable (60 a 85 cm de ancho y 25 a 35 cm de alto); para la distribución desvían el agua obstruyendo el curso del agua utilizando piedras, trozos de tierra con pasto, razón por la cual no se aprovecha adecuadamente el caudal de agua.

3.7.2 Organización

El comité de riego es elegido en una reunión comunal; actualmente se tiene un comité de riego, que está conformado por: presidente de comité de riego, vicepresidente de comité de riego y un juez de Agua

3.7.3 Distribución y operación

El sistema de riego, entra en operación a partir del mes de agosto, actividad que empieza con la limpieza de los canales, reposición y arreglo de los yutes con arena en el lugar de toma de agua.

La distribución se da en forma secuencial, con un comienzo de riego en las partes bajas y finalizando en las partes altas. El tiempo disponible de riego para cada comunario es de acuerdo al tamaño de superficie que debe regar (con un promedio de 3 horas por ¼ hectárea).

3.7.4 Derechos de agua

El sistema de riego de la comunidad Alto Patacamaya data antes de la Reforma Agraria de 1952, momento en el cual, conjuntamente con la dotación de tierras, adquieren el derecho al uso del agua del Río Kheto. Debido al aumento en la población comunal y la consecuente división parcelaria, los comunarios decidieron agregar nuevos usuarios al sistema (descendientes).

De acuerdo a usos y costumbres, el acceso al agua de riego está en directa relación al área de influencia del canal, así como al cumplimiento de obligaciones como ser asistencia a reuniones, participación en la limpieza de canales, etc.

-Usuarios de la Fuente Aguas Arriba.- Aguas arriba del proyecto, la comunidad de Jocopampa utiliza agua de este río para fines de riego, ya que es el río principal del Municipio de Patacamaya.

-Usuarios de la Fuente Aguas Abajo.- Aguas abajo del proyecto, la comunidad de Patacamaya es la que utiliza las aguas de este río.

3.7.5 Área actual de riego

El área actual de riego del proyecto comprende de 41 hectáreas, las cuales están delimitadas por una ladera y por el mismo río, los beneficiarios no logran regar adecuadamente todos sus cultivos por las eficiencias bajas tanto de captación, conducción, distribución y aplicación del agua. Actualmente se cultivan aproximadamente 30 hectáreas de las cuales solo 6,72 hectáreas están adecuadamente regadas.

Figura Nº 3 Superficies de riego de la comunidad Alto Patacamaya



Fuente: Elaboración propia sobre imagen de Google earth

PARTE IV

SECCION PROPOSITIVA

4.1 Diseño participativo de las obras del sistema de riego

En el proceso de campo mediante la inspección técnica, levantamiento topográfico del área de influencia, lectura del perfil de suelos, análisis de agua y la participación de la población beneficiaría, se optó por un sistema de riego de las siguientes características:

Construcción de una obra de captación en el lecho del río Kheto, tipo Azud derivador de H°C° con obras de protección también de H°C° que a la vez se aprovechen para encausar el agua además de su desarenador. Una obra de conducción conformado por un canal abierto de H°C° en primer tramo y posteriormente un canal cerrado de tubería PVC, hasta llegar a las parcelas de riego, donde se construirán cámaras de distribución con compuertas de derivación para la repartición de agua hacia las parcelas de riego.

4.2 Oferta de agua

4.2.1 Área de la cuenca

El área de la cuenca juega un papel muy significativo, ya que es un valor importante para determinar el coeficiente de escorrentía y el caudal neto. Debido a que la forma de la cuenca es muy irregular, el cálculo del área de la cuenca no se puede realizar por formulas geométricas.

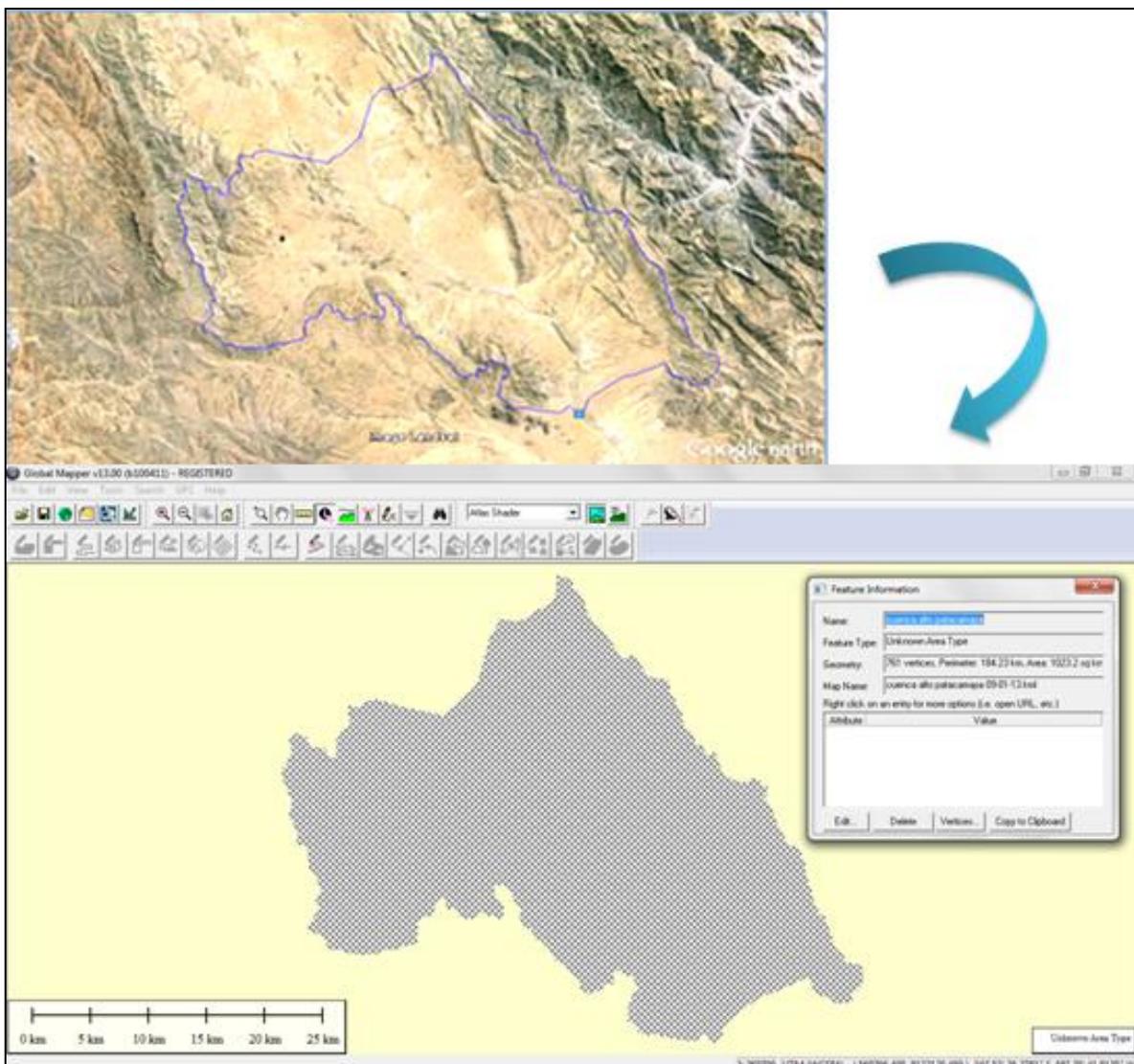
En la actualidad se cuentan con programas que facilitan este trabajo ya que se basan en la georreferenciación satelital, con este fin se utilizaron los programas como el google earth y Global mapper.

Se delimito el área de interés en el programa Google earth mediante un polígono y se guardó el archivo en formato kml, para posteriormente abrirlo con el programa

Global mapper el cual nos georeferencio el polígono en coordenadas UTM. Seguidamente mediante un comando del mismo programa se determino el área de la cuenca.

El área de la cuenca es de 1030 km². En la siguiente figura se ilustra en resumen la metodología realizada para la obtención del valor del área de la cuenca del Rio Ketho.

Figura Nº 4 Determinación del área de la cuenca del Rio Ketho



Fuente: Elaboración mediante los programas Google earth y Goblal mapper.

4.2.2 Aforo de la fuente de agua

4.2.2.1 Método del flotador

Para el método del flotador se utilizaron tablillas de madera como flotadores, luego se identificó un tramo del río que tenga una sección horizontal adecuada (ancho del río), para medir posteriormente las secciones transversales, esto con el fin de determinar el área de la sección tanto aguas arriba como aguas abajo, posteriormente se tomaron tiempos de recorrido de los flotadores de una distancia determinada a lo largo del río, esto con el fin de determinar la velocidad del agua. Los cálculos se encuentran detalladamente en anexo 2.

Cuadro Nº 17 Caudal aforado en el Río Kheto

Aforo	Fecha de aforo	Caudal del río
1	14/02/2013	1766,49 l/s
2	12/04/2013	232,91 l/s

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Coeficiente de escorrentía

Villón (2002), Indica que el agua que llega al cauce de evacuación representa una fracción de la precipitación total. A esa fracción se denomina coeficiente de escorrentía, que no tienen dimensiones y se representa con la letra C.

Para la determinación del coeficiente de escorrentía se utilizaron los siguientes métodos:

4.2.3.1 Método de SHR (Método de los recursos Hídricos)

Este método consiste en identificar la cobertura vegetal que podemos apreciar dentro de la cuenca de aporte, para lo cual nos guiamos de una tabla ya elaborada, mediante la cual otorgamos los valores para la medición de la misma.

Tabla Nº 1 Método de los Recursos Hídricos

k	Tipo de suelo		
	suelo-cobertura	Permeable	Semipermeable
Barbechos, en descanso, desnudos	0,26	0,28	0,3
cultivos en hilera	0,24	0,27	0,3
legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,3
granos pequeños	0,24	0,27	0,3
pastizal > 75% cubierto	0,14	0,2	0,28
pastizal del 50% al 75% cubierto	0,2	0,24	0,3
pastizal > 50% cubierto	0,24	0,28	0,3
Bosque < 75% cubierto	0,07	0,16	0,24
Bosque del 50% al 75% cubierto	0,12	0,22	0,26
Bosque del 25% al 50% cubierto	0,17	0,26	0,28
Bosque > 25% cubierto	0,22	0,28	0,3
cascos y zonas con edificaciones	0,26	0,29	0,32
caminos incluyendo derechos de vía	0,27	0,3	0,33
pradera permanente	0,18	0,24	0,3

Fuente: Fundamentos de hidrología y superficie, Aparicio F, (1992).

Para el método de recursos hídricos se obtuvo un valor del coeficiente de escorrentía de $C = 0,10$ el cual se detalla en su respectiva planilla en anexo 2.

4.2.3.2 Método de SCUSS (método del servicio de conservación de suelos)

Para este método utilizaron parámetros de clasificación de la topografía, suelos y cobertura de la cuenca de aporte, utilizando su respectiva tabla.

Tabla Nº 2 Tablas del Método SCUSS

Factores de clasificación		c'	El valor de C = 1 - S c'
Topografía	Terreno plano, 0.15%	0,3	
	Terreno ondulado, 0.35%	0,2	
	Terreno accidentado, 4.00%	0,1	
Suelos	Arcilloso firme	0,1	
	Arcilloso-arenoso	0,2	
	Arc-arenoso suelto	0,4	
Cobertura	Terrenos cultivados	0,1	
	Bosques	0,2	

Topografía	Descripción de suelos	Cobertura	C
Llana	Arcillo firme impenetrable (D)	cultivo	0,5
		bosque	0,4
	Arcillo-arenoso firme (C y B)	cultivo	0,4
		bosque	0,3
	Arcillo-arenoso abierto (A)	cultivo	0,2
		bosque	0,1
Ondulada	Arcillo firme impenetrable (D)	cultivo	0,6
		bosque	0,5
	Arcillo-arenoso firme (C y B)	cultivo	0,5
		bosque	0,4
	Arcillo-arenoso abierto (A)	cultivo	0,3
		bosque	0,2
Accidentada	Arcillo firme impenetrable (D)	cultivo	0,7
		bosque	0,6
	Arcillo-arenoso firme (C y B)	cultivo	0,6
		bosque	0,5
	Arcillo-arenoso abierto (A)	cultivo	0,4
		bosque	0,3

Tipo de suelos USSCS	(P _{24h}) ₁₀₀	Coef. C P/Areas, en Km ²				
	mm	< 0.1	0.1-1.0	1.0-10	10-100	> 100
D.(Alto potencial de escurrimiento)	≤ 80	0,8	0,7	0,65	0,65	0,6
bajas velocidades de infiltración	81-150	0,9	0,85	0,8	0,8	0,8
arcillosos c/potencial de hinchamiento	151-200	0,95	0,9	0,9	0,9	0,9
estratos arcillosos S/hor. Impermeable	> 200	0,95	0,95	0,95	0,9	0,9

C. Suelos con textura fina y tienen bajas velocidades de infiltración cuando están mojados (transmisión) sus estratos impiden el flujo del agua	≤ 80	0,7	0,6	0,55	0,5	0,45
	81-150	0,85	0,8	0,75	0,65	0,65
	151-200	0,85	0,85	0,8	0,7	0,7
	> 200	0,9	0,9	0,8	0,75	0,75
B. Suelos arenosos menos profundos con drenaje medio, con valores intermedios de textura fina a gruesa velocidades moderadas de infiltración	≤ 80	0,55	0,55	0,45	0,35	0,2
	81-150	0,65	0,63	0,56	0,45	0,3
	151-200	0,75	0,7	0,65	0,55	0,4
	> 200	0,8	0,75	0,7	0,65	0,5
A. (Bajo potencial de escurrimiento) altas velocidades de infiltración consisten de arena y gravas poco profundas y bien graduadas	≤ 80	0,35	0,28	0,2	0,2	0,15
	81-150	0,45	0,35	0,25	0,25	0,2
	151-200	0,55	0,45	0,4	0,35	0,3
	> 200	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4

Fuente: Hidrología aplicada. Ven Te Chow, et al, 2000.

Con el método del Servicio de conservación de suelos se obtuvo el valor del coeficiente de escorrentía de $C = 0,26$ (ver anexo 2).

4.2.3.3 Método de Prevet

Para este método se debe considerar los siguientes parámetros:

-Área de la cuenca.- colocamos el área que abarca la cuenca de aporte de la fuente que se está aprovechando, la misma debe encontrarse en Kilómetros cuadrados.

-Uso del suelo.- la tabla nos indica tres tipos de uso del suelo que se consideran (Bosque, Pastizal y Cultivos Agrícolas), para la cuenca de aporte.

-Pendiente del lugar.- la tabla considera cuatro diferentes rangos de pendientes que se podrían presentar en la cuenca, estos rangos van desde los 0-5 %, 5-10 %, 10-30 % y >30% de pendiente.

-Textura del Suelo.- se colocan valores con relación a las características de los suelos de la cuenca.

Tabla Nº 3 Método de Prevet

Topografía y vegetación	Franco arenoso	Franco arcilloso	arcilloso
Bosque			
Plano 0-5% pendiente	0,1	0,30	0,40
Ondulado 5-10% pendiente	0,25	0,35	0,50
Montañoso 10-30% pendiente	0,30	0,50	0,60
Pasto			
Plano 0-5% pendiente	0,10	0,30	0,40
Ondulado 5-10% pendiente	0,16	0,36	0,55
Montañoso 10-30% pendiente	0,22	0,42	0,60
Tierra agrícola			
Plano 0-5% pendiente	0,30	0,50	0,60
Ondulado 5-10% pendiente	0,40	0,60	0,70
Montañoso 10-30% pendiente	0,52	0,72	0,82

Fuente: Hidrología aplicada. Ven Te Chow, et al, 2000.

Una vez llenada la planilla con sus respectivas características (ver anexos) se obtuvo el valor de coeficiente de escorrentía de $C = 0,44$

4.2.3.4 Método de Nadal

En este método consideramos tres constantes K_1 , K_2 y K_3 que se obtienen de una tabla establecida por Nadal, está profundamente relacionada al área de la cuenca y a la precipitación de la zona (obtenida mediante datos del SENAMHI).

Tabla Nº 4 Método de Nadal

Extensión cuenca		Lluvia media anual		Cuenca	
km ²	k ₁	mm	k ₂	Características	k ₃
10	2,6	200	0,25	llana y permeable	0,5-0,7
20	2,45	300	0,5	ondulada	0,7-1,2
40	2,15	400	0,75	montañosa e impermeable	1,2-1,5
100	1,8	500	1		
200	1,7	600	1,1		
500	1,4	700	1,17		
1000	1,3	800	1,25		
5000	1	900	1,32		
10000	0,9	1000	1,4		
20000	0,87	1200	1,5		

Fuente: Restauración hidrológica forestal de cuencas. López (1994)

Con este método se obtuvo el valor del coeficiente de escorrentía de $C = 0,14$

Por último se saca un promedio de los cuatro métodos para obtener el coeficiente de escorrentía, que se utilizara para obtener la hidrología, el valor final obtenido es de $C = 0,23$.

4.2.4 Hidrología

4.2.4.1 Caudales mensuales disponibles

Para la obtención del valor promedio de las precipitaciones (mm), se consideraron datos de precipitación de los últimos 13 años (2000-2012) de la estación climatológica de Patacamaya, se consideró el valor de las precipitaciones a un 75% de probabilidad, según planillas utilizadas por la institución (ver anexo 2).

Cuadro Nº 18 Precipitación media mensual al 75% (mm)

Precipitación (mm)	Meses												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Promedio (100%)	98,5	80,8	42,7	13,7	5,7	2,9	4,3	5	12	16,7	26	65,3	372
0,75	73,9	60,6	32	10,3	4,3	2,2	3,2	3,8	9	12,5	19,5	49	280,2

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

La guía vigente para la elaboración de proyectos a nivel Estudio de Identificación (EI) indica que para la generación de las aportaciones debe considerarse la precipitación con una persistencia del 75%, pero no se consideró este aspecto ya que se reduciría aún más los datos de precipitación.

Con fines de demostración se realizaron los cálculos para el 75% de persistencia según la distribución de probabilidad GAMMA, los cuales están presentados en el cuadro siguiente:

Cuadro Nº 19 Precipitación (mm) al 75% de Persistencia

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Promedio	98,5	80,8	42,7	13,7	5,7	2,9	4,3	5	12	16,7	26	65,3	372
Desv. Estand.	49,1	30,2	31	10,6	8,6	6,3	7,2	6,7	13,6	18,1	25,9	21,8	
Alfa	4	7,1	1,9	1,7	0,4	0,2	0,4	0,6	0,8	0,8	1	9	
Beta	0	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	
1/beta	24,4	11,3	22,5	8,2	13,2	14	11,9	9,1	15,5	19,7	25,9	7,3	
P(X>x)													
0,75	62,6	58,9	19,9	5,9	0,4	0	0,2	0,6	2,6	4	7,5	49,6	213

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4.2 Caudal ecológico

Es la cantidad de agua mínima necesaria por unidad de tiempo que puede escurrir en forma superficial o subterránea por un curso fluvial, capaz de conservar la vida acuática, la estructura del ecosistema, generar alguna reserva para preservar valores ecológicos, hábitats naturales que cobijan la flora y fauna, las funciones ambientales como purificación de aguas, amortiguación de los extremos climatológicos e hidrológicos. (Zarate, 2011).

Para la obtención de los aportes de caudales totales se consideró como caudal ecológico el 20% del aporte total de la cuenca durante los diferentes meses del año.

4.2.4.3 Calculo de Caudales totales

Se realizó la hidrología al 75% de probabilidad, utilizando el modelo de las planillas del Servicio Departamental de Riego. Para determinar los caudales netos, se consideró un caudal ecológico, con la finalidad de no afectar el desarrollo de la flora y fauna nativa, además del derecho de terceros (ver con las detalle en anexo 2).

Cuadro N° 20 Aporte de caudales totales

Registro de mes		Caudal Neto (l/s)
Enero	31	1176,14
Febrero	28	1068,78
Marzo	31	509,4
Abril	30	168,56
Mayo	31	67,6
Junio	30	35,4
Julio	31	51,62
Agosto	31	59,7
Septiembre	30	148,63
Octubre	31	198,95
Noviembre	30	320,9
Diciembre	31	779,72

Fuente: Estudio hidrológico

4.2.5 Eficiencias del sistema de riego

Según Serrano (2010), La eficiencia total del sistema de riego es la relación entre el volumen de agua utilizado por los cultivos (evapotranspiración) y el volumen de agua suministrado desde la fuente. Donde se tiene cuatro componentes principales, como expresa la siguiente relación:

$$E_{\text{Total}} = E_{\text{Captación}} * E_{\text{conducción}} * E_{\text{distribución}} * E_{\text{Aplicación}}$$

-La eficiencia de captación corresponde a la relación que existe entre el caudal demandado por la parcela de riego y el caudal captado en el curso del río.

- La eficiencia de conducción es el componente más susceptible a ser mejorado, mediante el revestimiento con hormigón y tuberías.

- La eficiencia de distribución se refiere a la relación que existe entre el caudal que llega a las parcelas y el caudal que fue entregado al sistema de distribución.

-La eficiencia de aplicación es la relación existente entre la cantidad real de agua almacenada en la zona radicular directamente disponible para el cultivo y la cantidad total de agua aplicada en el terreno.

4.2.5.1 Eficiencias del sistema de riego en sus dos etapas

Las eficiencias asignadas en el sistema de riego, han sido adoptadas, sobre la base del tipo de infraestructura de captación, conducción, distribución y aplicación del agua en la parcela.

De acuerdo con el balance hídrico, se puede resumir la eficiencia del riego con proyecto y sin proyecto. El cuadro siguiente muestra las eficiencias de riego, tanto en la situación actual y a futuro.

Cuadro Nº 21 Eficiencias de riego en la situación sin y con proyecto

Eficiencias	Sistema de riego Alto Patacamaya	
	Sin Proyecto	Con Proyecto
En la captación	0,6	1,00
Conducción principal	0,50	0,95
En la distribución	0,55	0,70
Eficiencia de aplicación	0,55	0,60
Eficiencia total (a*b*c*d)	0,09	0,39

Fuente: Elaboración propia en base al ABRO.

Se observa una baja eficiencia de captación y conducción, distribución y aplicación del agua a nivel de parcela en la situación sin proyecto, esto se atribuye a infiltraciones en el canal de conducción en tramos de terrenos permeables.

En las condiciones de mejoramiento, se prevé la conducción del agua por canales revestidos y tubería, lo cual permite elevar la eficiencia de uso del agua en el sistema de riego, por tanto se ha estimado una eficiencia total del 39 % para las condiciones de mejoramiento.

4.3 Demanda de agua

4.3.1 Producción agrícola

4.3.1.1 Cedula de cultivos con proyecto

En la situación con proyecto, la producción agrícola mantendrá la cedula de cultivos actual. Pero el cultivo de cebolla tendrá dos siembras una en el mes de Agosto (3 ha) y otra en el mes de enero (3 ha). En el siguiente cuadro se presenta la cédula de cultivos para las condiciones de proyecto.

Cuadro N° 22 Cédula de cultivos situación futura

Cultivos	Hectáreas	Rendimiento tn/ha	Producción tn
Haba(verde)	9	3,6	32,4
Arveja(verde)	8	3,5	28,0
Papa (precoz)	4	6,7	26,8
Cebada (forraje)	7	4,3	30,1
Cebolla (verde)	6	5,9	35,4
Alfalfa	7	6,2	43,4
Zanahoria	3	5,6	16,8
Total	44		212,9

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 23 Destino de la Producción Agrícola Futura

Cultivo	N° ha promedio/año	Producción en Tn	Destino de la Producción en %			
			Autoconsumo	Semilla	Venta	Consumo Animal
Haba (verde)	9	32,4	12	3	80	0
Arveja (verde)	8	28,0	12	3	80	0
Papa (precoz)	4	26,8	50	5	45	0
Cebada (forraje)	7	30,1	0	3	0	97
Cebolla (verde)	6	35,4	13	0	87	0
Alfalfa	7	43,4	0	0	0	100
Zanahoria	3	16,8	13	0	87	0
Total	44	212,9				

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.2 Calendario agrícola

Para el calendario agrícola en la situación con proyecto, se realizaron modificaciones en referencia a cultivos como la arveja, cebolla, tomando en cuenta

principalmente el ciclo agrícola, disponibilidad de agua y los precios en los mercados, tal como se muestra en el cuadro 24.

Cuadro Nº 24 Cedula de cultivos con proyecto

CULTIVO	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Papa (precoz)						S				C		
Cebada (forraje)							S			C	C	
Alfalfa	C	C				S						
Haba (verde)			S				C					
Arveja (verde)					S				C			
Cebolla (verde)			S				C	S				C
Zanahoria			S					C				

Fuente: Elaboración con la participación de los beneficiarios.

Simbología: S= siembra C= cosecha

Se realizara la siembra del cultivo de cebolla en dos ciclos agrícolas y el cambio en la fecha de siembra del cultivo de arveja, con el fin de incrementar la superficie de riego, ya que existe agua disponible. Cabe mencionar que estos cambios fueron consensuados con los beneficiarios del sistema de riego.

4.3.2 Área Bajo Riego Óptimo

Para la determinación del Área Bajo riego Óptimo se utilizaron datos como: la zona agroclimática, los datos de latitud, longitud y altitud, datos de precipitación, temperaturas máximas y mínimas y la humedad relativa obtenidas de la estación meteorológica de Patacamaya, la superficie y los cultivos planteados, el caudal total disponible.

Mediante el software ABRO 3.1, se procedió a determinar la evapotranspiración de referencia (ET_o), Evapotranspiración real (ETR) expresados en mm/día, precipitación efectiva, demanda de agua de los cultivos y requerimiento de riego; para finalmente determinar el valor del área incremental.

4.3.2.1 Evapotranspiración de referencia (ET_o)

La evapotranspiración de referencia es la cantidad de agua transpirada por unidad de área de tiempo, por un cultivo uniforme de pequeña altura, cubriendo totalmente la superficie de suelo y sin déficit de agua.

Cuadro Nº 25 Evapotranspiración de referencia según Penman-Monteith

Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
2,87	2,82	3,36	3,85	4,43	4,85	4,61	4,04	3,9	3,8	3,65	3,18

Fuente: Datos obtenidos del reporte del ABRO.

4.3.2.2 Coeficiente del cultivo (K_c)

El valor de coeficiente de cultivo representa la evapotranspiración de un cultivo en condiciones de desarrollo óptimas y que permita alcanzar rendimientos máximos. Los coeficientes de cultivo dependen de las características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de los cultivos y expresa la variación de su capacidad para extender el agua de suelo durante el ciclo vegetativo.

Tabla Nº 5 Coeficientes de cultivo para condiciones de Altiplano

Cultivo	ciclo vegetativo (días)	K _c según Ciclo Fenológico							
		mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8
Haba(verde)	150	0,48	0,57	0,92	0,86	0,81			
Arveja(verde)	150	0,44	0,53	0,97	0,89	0,82			
Papa (precoz)	150	0,2	0,5	1,02	1,3	0,6			
Cebada (forraje)	120	0,37	0,76	1,15	0,6				
Cebolla (verde)	150	1,15	1,16	1,38	1,16	0,94			
Alfalfa	240	0,4	0,7	1,15	0,4	0,7	1,15	0,4	0,77
Zanahoria	180	0,37	0,73	0,91	1,1	0,95	0,8		

Fuente: Valores ajustados en base a estudios de la FAO y del PRONAR

Los valores de Kc utilizados para la determinación de la evapotranspiración real de los cultivos se encuentran debidamente programados para la zona agroecológica del altiplano en la planilla del cálculo de área bajo riego óptimo (ABRO), los resultados se presentan detalladamente en anexos.

4.3.2.3 Evapotranspiración real (ETR)

Los datos de la evapotranspiración de referencia más los coeficientes de los cultivos (Kc) permiten determinar la evapotranspiración real, mediante la siguiente expresión:

$$ETR = Kc * ETo$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración Real

Kc = Coeficiente del cultivo

ETo = Evapotranspiración de referencia

Los valores para todos los cultivos se detallan en el reporte del ABRO (ver Anexo 3).

4.3.2.4 Precipitación efectiva

El Programa Nacional de Riego, en función a las características agroecológicas de la región del altiplano considera que no son efectivas las precipitaciones menores a 12 mm, la lluvia mensual resultante de la diferencia es efectiva al 70%.

$$Pe = (pp \text{ mm/mes} - 12) * 0.70$$

Donde:

Pe = Precipitación efectiva en milímetros

pp = precipitación media mensual en milímetros (mm/mes)

12 = Valor en milímetros correspondiente a pérdidas por intercepción superficial

0,7 = Porcentaje de lluvia que es aprovechada por la planta

4.3.2.5 Requerimiento de riego

Mediante el cálculo de las variables arriba mencionadas, con la ayuda del software del Balance Hídrico (ABRO) se determinó el requerimiento de riego con los valores de la precipitación efectiva y los valores de Evapotranspiración Real de acuerdo a la aplicación de la siguiente expresión:

$$\text{Req. de riego} = \text{ETR} - \text{Pe}$$

La demanda de agua de cultivos en la situación con proyecto obtenidos mediante el software ABRO 3.1, se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 26 Demanda de agua de los cultivos con proyecto

Mes	Req. de riego mm	Req. Neto m ³	Caudal l/s/ha
Junio	66,41	4.648,60	0,26
Julio	0	0	0
Agosto	61,66	9.248,65	0,23
Septiembre	82,35	12.352,82	0,32
Octubre	107,86	24.808,30	0,4
Noviembre	86,88	29.537,93	0,34
Diciembre	70,19	28.778,87	0,26
Enero	59,5	19.040,67	0,22
Febrero	51,15	14.834,94	0,21
Marzo	65,73	13.803,17	0,25
Abril	124,86	12.485,66	0,48
Mayo	55,44	5.543,53	0,21

Fuente: Datos obtenidos del reporte del ABRO

4.3.2.6 Determinación de Área de riego incremental

Una vez calculados los balances hídricos para las situaciones “Sin” y “Con” proyecto mediante la utilización del software ABRO 3.1 por diferencias de áreas

óptimamente regadas se tiene como resultado un área incremental de 37,28 hectáreas, según se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro Nº 27 Determinación del área incremental

Sin proyecto									
Cultivo	Haba (verde)	Arveja (verde)	Papa (precoz)	Cebada (forraje)	Cebolla (verde)	Alfalfa	Zanahoria		Total
Área real (ha)	8,00	5,00	3,00	4,00	3,00	5,00	2,00	-	30,00
Área bajo riego óptimo	1,79	1,12	0,67	0,90	0,67	1,12	0,45	-	6,72
Con proyecto									
Cultivo	Haba (verde)	Arveja (verde)	Papa (precoz)	Cebada (forraje)	Cebolla (verde)	Alfalfa	Zanahoria	Cebolla (verde)	Total
Área real (ha)	9,00	8,00	4,00	7,00	3,00	7,00	3,00	3,00	44,00
Área bajo riego óptimo	9,00	8,00	4,00	7,00	3,00	7,00	3,00	3,00	44,00
Área Incrementada (ha)	7,21	6,88	3,33	6,10	2,23	5,88	2,55	3,00	37,28

Fuente: Datos obtenidos del reporte de ABRO

4.4 Ubicación y descripción de las obras del sistema

4.4.1 Ubicación de las obras del sistema

La ubicación de las obras del sistema de riego se realizaron en base a las coordenadas generadas con el levantamiento topográfico, además de la ubicación mediante imágenes satelitales obtenidas del Google earth y datos obtenidos mediante GPS cuando se realizaron los viajes de inspección técnica

conjuntamente con el Ing. Civil. El detalle mediante una imagen de la ubicación de las obras del sistema de riego se encuentra en anexo 9.

4.4.2 Descripción de las obras principales del sistema

4.4.2.1 Obra de toma

Se construirá una obra de captación que se emplazara transversalmente al cauce del río, tipo azud derivador de H°C° con una rejilla que permita el ingreso de un caudal dos veces mayor al del canal de conducción cuya sección será de 1,20 m x 0,40 m; con su respectiva compuerta metálica, además de una compuerta de limpieza. El caudal de captación es de 0,060 m³/s, el caudal de avenida es de 34,53 m³/s.

4.4.2.2 Desarenador

Se construirá un desarenador de H°C° de 2,5 m de largo x 0,80 m de ancho, que no permita que ingrese al canal de aducción material grueso que pase y obstruya el caudal en el canal de conducción, además este servirá también para expulsar las excedencias por medio de un vertedor lateral además se incluye una canal de limpieza.

4.4.2.3 Canal de conducción

Canal de conducción de H°C° de secciones 0,40 x 0,40 m desde la prog. 0+000 hasta 0+007 y de secciones 0,30 x 0,35 m desde la prog. 0+011,40 hasta 0+400 con un caudal de 30 l/s. Además de un canal cerrado desde la progresiva 0+400 hasta 2+774,14 de tubería PVC-DSR 65 de 250 mm, se contara con 10 compuertas tipo bastón de distribución y canales de derivación prolongados 1 m.

4.4.2.4 Obras de protección

Se construirán muros conformados por H⁰C⁰ con una longitud total de 22,72 m en ambos márgenes del río, los cuales también servirán para el encauce de las aguas hacia la bocatoma.

4.5 Gestión del sistema de riego propuesto

4.5.1 Organización de los regantes

La comunidad de Alto Patacamaya actualmente cuenta con un presidente y Juez de agua en su comité de riego. Se pretende fortalecer esta organización de regantes, el cual estará conformada por las siguientes carteras; presidente, vicepresidente, secretario de actas, tesorero, juez de agua y vocal, los mismos que serán elegidos respetando usos y costumbres en una asamblea de regantes.

4.5.2 Derechos de agua

Los derechos de agua en el sistema, serán establecidos de acuerdo a usos y costumbres en base a la participación de cada beneficiario durante la ejecución del sistema de riego. La adquisición de los derechos implicará cumplir con los aportes de mano de obra y dinero acordados por la organización, hecho que habilitará a los usuarios para recibir los turnos de riego.

4.5.3 Distribución

De acuerdo a los principios locales de distribución de agua de la comunidad, la duración de entrega es de tiempo variable, es decir al derecho a “terminar de regar”. Por tal motivo la propuesta de tiempos de entrega fueron realizados en base a uno de los cultivos más representativos en cuanto a su producción en la zona de riego, que en este caso es el cultivo de haba, el detalle de los cálculos de la propuesta se encuentra en anexo 7.

Cuadro N° 28 Distribución de los tiempos de entrega de acuerdo a la tenencia de tierra

Categoría tenencia de tierra	Rango de tierra ha		Nro. de usuarios	Superficie Promedio usuarios ha	Tiempo de riego promedio hr
Grupo 1	0,15	0,25	6	1,20	1,88
Grupo 2	0,26	0,50	9	3,42	3,76
Grupo 3	0,51	0,75	20	12,60	5,64
Grupo 4	0,76	1,00	14	12,32	*7,53
Grupo 5	1,10	1,25	3	3,53	9,41
Grupo 6	1,26	1,50	2	2,76	11,29
Grupo 7	1,56	1,75	3	4,97	13,17
Total			57	40,79	

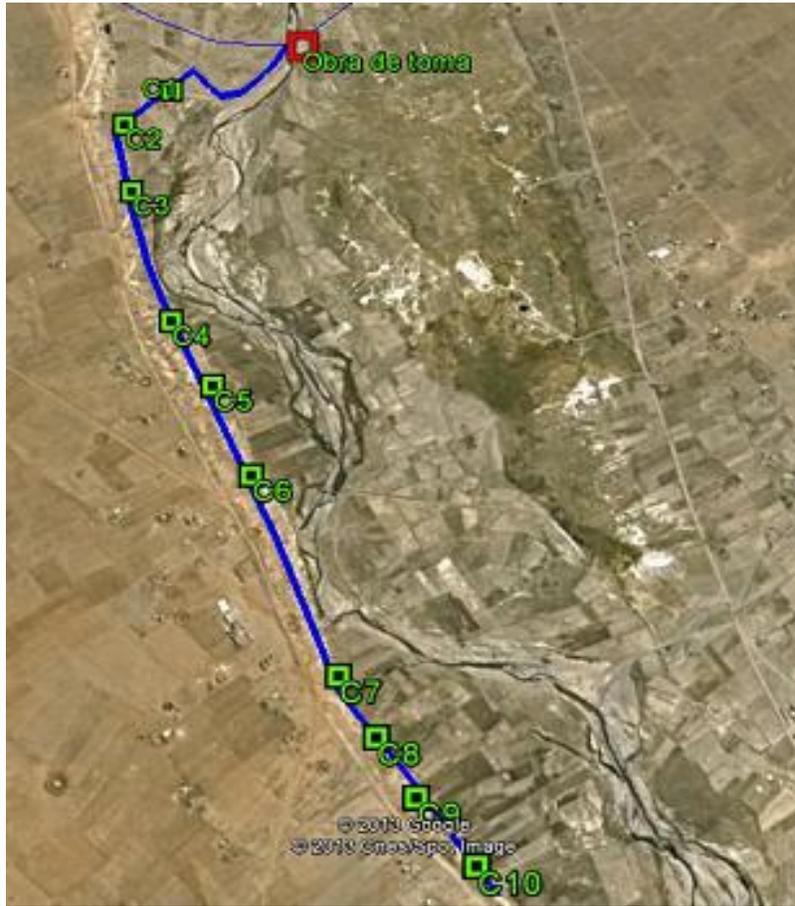
Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de la propuesta de distribución de riego, se consideraron aspectos como la tenencia de tierra de los 57 usuarios, la textura del suelo, la evapotranspiración del haba en el mes de diciembre, considerando además que un día tiene 12 horas hábiles para riego.

Cabe señalar que se contara también con una entidad de acompañamiento el cual conjuntamente con los usuarios podrán realizar ajustes en la distribución durante la etapa de funcionamiento del sistema de riego.

La modalidad de entrega será por monoflujo, es decir que cada compuerta de distribución aportara los 30 l/s. Se contara con diez compuertas distribuidas a lo largo de todo el canal como se muestra en el siguiente esquema.

Figura Nº 5 Esquema de la distribución de agua



Fuente: Elaboración propia

4.5.4 Operación

Para la operación del sistema de riego, se designaran repartidores (tomero, canalero) los cuales estarán habilitados de acuerdo a un cronograma de reparto de agua.

El control de uso de agua estará bajo la responsabilidad del comité de regantes. Sin embargo, la participación conjunta de los beneficiarios de la comunidad será decisiva en toda la operación del sistema. Cabe destacar que durante el primer ciclo agrícola se apoyara con asistencia técnica de acompañamiento en la operación del sistema de riego.

4.5.5 Mantenimiento

En el caso del mantenimiento de la infraestructura del sistema de riego, las principales actividades a realizarse durante el año agrícola serán: limpieza de la obra de toma, limpieza de los desarenadores, limpieza del canal de conducción para evitar la sedimentación, además de la limpieza y engrasado de las cámaras de distribución.

Se realizara el mantenimiento rutinario, el cual se efectuara desde el mes de julio (esto de acuerdo al calendario agrícola) antes que se requiera el uso continuo del sistema de riego. También se tendrá que realizar el mantenimiento de emergencia, el cual se realizara cuando se produzcan deterioros totales o parciales en las obras de manera inesperada.

PARTE V

SECCION CONCLUSIVA

5.1 Calidad del agua

5.1.1 Análisis Físico - Químico del agua

El análisis de agua con fines de riego debe estar certificado por un laboratorio, por esta razón se envió una muestra de agua al Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), los resultados se encuentran con mayor detalle en anexo 1.

Cuadro Nº 29 Resumen de resultados del análisis físico químico de agua

Parámetro	Unidades	Concentración
pH	-	6.86
CE	μS/cm	197.00
Calcio	Ca++ mg/L	18.32
Magnesio	Mg++ mg/L	6.02
Sodio	Na+ mg/L	10.9

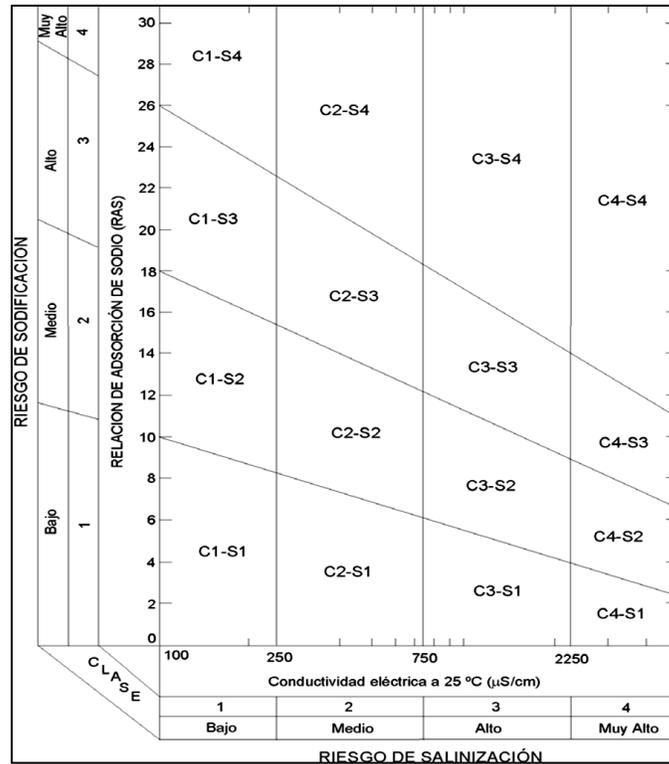
Fuente: Resultados de análisis de agua del IBTEN

Cánovas, 1978, (citado por Garzón, 2002) indica, que la clasificación de agua de riego está en función a la relación de absorción de sodio (RAS) y a la Conductividad eléctrica (CE). El RAS se define de la siguiente ecuación:

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} meq/l$$

Después de realizar los cálculos tenemos que el agua es baja en sodio, obteniéndose el $RAS = 0,52 \text{ meq / l}$.

Figura Nº 6 Diagrama de clasificación de agua para riego



Fuente: U.S. Salinity Laboratory

De acuerdo al análisis de laboratorio el agua del Rio Kheto y en base al diagrama para clasificar las aguas de riego según el U.S. Salinity Laboratory Staff el agua del Rio Kheto pertenece a la clase **C1S1**. Esto significa que es un agua apta para riego.

5.2 Recurso suelo

La capacidad productiva y aptitud de riego son elementos esenciales al determinar las características para poder clasificar los suelos, conforme a ciertos parámetros referentes a las propiedades físicas de los suelos, como ser: textura, profundidad, pendiente, pedregosidad, cobertura vegetal y drenaje, los mismos, que han sido levantados en campo mediante calicatas.

Cuadro N° 30 Descripción de las calicatas

Horizonte	Profundidad cm	Color	Textura
A-1	0 – 7	Café claro a oscuro	Franco arenoso
A-2	7 – 50	Café oscuro	Franco
B	50 – 80	Café claro	Arcilloso

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la caracterización de los suelos agrícolas con fines de riego de la *Bureau of reclamation de los EEUU*, las áreas de riego de la comunidad Alto Patacamaya en su mayor parte pertenecen a la **clase 1**.

Se cataloga en la clase uno, ya que la pendiente del terreno de cultivo es de 2.06%, con una profundidad efectiva de 35 a 50 centímetros, de textura franca, además que presenta una buena capacidad de retención de humedad.

5.3 Producción agrícola

5.3.1 Costos de producción

Para obtener los costos de producción de los diferentes cultivos, se realizaron entrevistas a los beneficiarios del sistema de riego, donde se obtuvo la información requerida para las planillas establecidas en la guía de proyectos de riego menor; los costos de producción por hectárea están relacionados a los gastos que se realizan para la producción de un determinado cultivo, estos gastos se encuentran detallados para las situaciones “sin” y “con” proyecto en anexo 4.

5.3.2 Ingresos por cultivos

Los ingresos por cultivo están relacionados con el rendimiento y el precio de venta de los mismos, considerando los precios actuales del mercado donde

generalmente comercializan sus productos los beneficiarios del sistema de riego. El detalle de los ingresos se encuentra incluido en las planillas de costos de producción, ver anexo 4.

5.3.3 Valor neto de la producción

Tomando en cuenta los costos de producción y los ingresos de los cultivos tanto en la situación “sin” y “con” proyecto se obtuvieron los valores netos de la producción considerando la cedula de cultivos en ambos casos.

Cuadro N° 31 Valor Neto de la producción sin proyecto

Cultivos	Valor Neto de la Producción USD					Valor Neto USD
	Sin Proyecto					
	ha	Costo/ha	Total costo	Ingreso/ha	Total Ingreso	
Haba(verde)	8	436,40	3.491,21	1.000,00	8.000,00	4.508,79
Arveja(verde)	5	421,83	2.109,14	1.104,00	5.520,00	3.410,87
Papa	3	901,43	2.704,28	1.932,00	5.796,00	3.091,73
Cebada (forraje)	4	414,06	1.656,23	1.104,00	4.416,00	2.759,77
Cebolla (verde)	3	659,57	1.978,70	1.368,00	4.104,00	2.125,30
Alfalfa	5	478,15	2.390,75	1.402,50	7.120,00	4.621,76
Zanahoria	2	558,43	1.116,86	1.035,00	2.070,00	953,14
Total	30		15.447,16		36.918,00	21.471,34

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas en la comunidad.

En la comunidad existen 57 familias recibiendo un total de 376,69 USD por familia.

- En el siguiente cuadro se presenta el Valor Neto de la producción en la situación con Proyecto.

Cuadro Nº 32 Valor Neto de la producción con proyecto

Cultivos	Valor Neto de la Producción USD					Valor Neto USD
	Con Proyecto					
	ha	Costo/ha	Total costo	Ingreso/ha	Total Ingreso	
Haba(verde)	9	500,41	4.503,68	1.440,00	12.960,00	8.456,32
Arveja(verde)	8	485,84	3.886,68	1.610,00	12.880,00	8.993,32
Papa	4	989,42	3.957,66	2.311,50	9.246,00	5.288,34
Cebada (forraje)	7	459,92	3.219,45	1.483,50	10.384,50	7.165,05
Cebolla (verde)	6	743,65	4.461,91	1.681,50	10.089,00	5.627,09
Alfalfa	7	516,37	3.614,58	1.705,00	11.935,00	8.320,42
Zanahoria	3	611,94	1.835,82	1.288,00	3.864,00	2.028,18
Total	44		25.479,78		71.358,50	45.878,72

Fuente: Elaborado en base a propuesta agroeconómica

En la comunidad existen 57 familias recibiendo un total de 804,89 USD por familia.

5.3.4 Incremento del valor neto de la producción

El incremento del valor neto en el área de riego debido a la realización del proyecto alcanza a un monto de USD 24.407,38 considerando y suponiendo que los usuarios aprovechen las tierras en un 100% por año y obtengan los rendimientos estimados.

Cuadro N° 33 Incremento del Valor Neto USD

Valor Neto Sin Proyecto USD	Valor Neto Con Proyecto USD	Incremento del Valor Neto USD
21.471,34	45.878,72	24.407,38

Fuente: Elaboración propia en base a los costos de producción e ingresos de los cultivos

5.4 Presupuesto y estructura financiera del proyectoG

5.4.1 Presupuesto de obras

El presupuesto general de la infraestructura está determinado a partir de los ítems de trabajo, de acuerdo a todas las estructuras hidráulicas, con los respectivos cálculos métricos que fueron calculados por el Ingeniero Civil. En el siguiente cuadro se muestra el costo total de los componentes del sistema.

Cuadro N° 34 Costo de la infraestructura del proyecto

Componentes	Precio Total USD
Trabajos preliminares	907,88
Obra de Toma	21.130,20
Desarenador	719,24
Canal de Conducción	117.001,10
TOTAL	139.758,42

Fuente: elaboración Propia

5.4.2 Presupuesto de supervisión de obras

El supervisor de obras es un Ingeniero Civil, que ingresa al proyecto al mismo tiempo que empieza la construcción del sistema, este debe supervisar que se construyan las obras como se especifica en la carpeta de proyecto, y garantizar la

calidad del mismo. El presupuesto para la supervisión de obras llega al valor de 6.403,21 USD (ver anexo 6).

5.4.3 Presupuesto de acompañamiento/Asistencia técnica integral

Las actividades referentes al servicio de Asistencia Técnica Integral, debe ser realizado por un Ingeniero Agrónomo, el cual trabajara en dos áreas de trabajo claramente definidas: La primera en la fase de ejecución o implementación de obras y la segunda en la fase de apoyo a la producción. El encargado de la asistencia técnica debe solucionar conflictos que puedan suscitarse durante la construcción del sistema, hasta la culminación del mismo. También debe fortalecer la organización de regantes dentro la comunidad.

Otras actividades a realizarse deben ser: capacitación a los beneficiarios sobre la utilización del sistema de riego, viajes de intercambio de experiencias, también debe recurrir a parcelas demostrativas para producir los cultivos planteados en el proyecto y elaborar manuales sobre el uso adecuado del sistema de riego. El presupuesto para la Asistencia técnica Integral llega al valor de 8.398,78 USD (ver anexo 6).

5.4.4 Gastos de Operación y Mantenimiento

El costo de operación y mantenimiento por año llega a un valor de 458,58 USD (Ver con más detalle en anexos). Esto significa que cada familia deberá aportar 8,05 USD/año. Por consiguiente se deberán aportar cuotas de 0,67 USD/mes por familia (5 Bs/mes).

5.5 Estructura financiera del proyecto

En el siguiente cuadro se detallan los aportes globales propuestos para todos participantes del proyecto, como ser la entidad financiera, municipio y la comunidad beneficiaria.

Cuadro N° 35 Estructura financiera del proyecto

Descripción	Inversión (obras)		Supervisión USD	Acomp. USD	M+O USD	TOTAL USD
	Costo USD	%				
Base de Licitación						
Financiamiento Externo	125.660,04	90	6.403,21	8.398,78	0	140.462,03
G.A.M. Patacamaya	14.098,38	10	0	0	0	14.098,38
Sub Total	139.758,42	100,00	6.403,21	8.398,78	0,00	154.560,41
No financiero						
Comunidad Beneficiaria	0	0	0	0	458,58	0
Sub Total	0	0	0	0	458,58	458,58
TOTAL						
	139.758,42	100,00	6.403,21	8.398,78	458,58	155.018,99

Fuente: Elaboración propia

5.6 Evaluación del proyecto

Los criterios de evaluación económico, técnico y social, son considerados para el financiamiento y la ejecución del proyecto, ya que el estudio está ajustado de acuerdo a los requerimientos básicos de los beneficiarios, ya que es una demanda consensuada de la comunidad Alto Patacamaya.

5.6.1 Factibilidad económica-financiera

Para el análisis socioeconómico y financiero del proyecto, se acudió al uso de las planillas parametrizadas. En base a la información obtenida respecto a la producción agrícola en la situación sin y con proyecto, como ser: rendimientos, costos e ingresos por hectárea, el área incremental. Además del costo de las obras propuestas, presupuesto de supervisión de obras, Asistencia técnica, se

obtuvieron los indicadores económico-financieros que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 36 Indicadores económicos y financieros del proyecto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
VANP (USD)	398,45
VANS (USD)	26.779,79
TIRP (%)	12,85
TIRS (%)	15,23
Relación B/CP	1
Relación B/CS	1,12

Fuente: Elaboración en base a resultados de las Planillas Parametrizadas.

Todos los indicadores señalados en el cuadro anterior son los que son verificados por las instituciones que evalúan y financian los proyectos, ya que determinan la rentabilidad del proyecto.

5.6.1.1 Indicadores y criterios de decisión

Valor Actual Neto

Es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá el proyecto considerando su vida útil, para determinar si luego de descontar la inversión inicial nos quedara alguna ganancia.

Cuadro Nº 37 Criterios de decisión del Valor Actual Neto

Si el VAN es positivo	Significa que el VAN es mayor que 0, los beneficios generados por el proyecto son superiores a los costos incurridos, es decir después de pagar las obligaciones del proyecto, queda un saldo favorable para el inversionista.
Si el VAN es igual a cero	Es indiferente ejecutar el proyecto, es decir, los beneficios del proyecto son iguales a sus costos, por lo que se recomienda analizar examinar algunas variables para su posterior ejecución.
Si el VAN es negativo	Significa que el VAN es menor que 0, es decir los beneficios generados por el proyecto son inferiores a sus costos incurridos, por lo que descarta el proyecto.

Fuente: Formulación y evaluación de proyectos. Riquelme, 2011.

Tasa Interna de Retorno

Es la tasa de interés a la que el valor actual neto se hace cero y por lo tanto, es una tasa límite para la aceptación del proyecto.

Cuadro Nº 38 Criterios de decisión de la Tasa Interna de Retorno

Si la TIR es mayor que la tasa de interés	Significa que el interés equivalente sobre el capital generado por el proyecto, es superior al interés mínimo aceptable del capital bancario, se recomienda su ejecución.
Si la TIR es igual a la tasa de interés	Significa que el interés equivalente sobre el capital que el proyecto genera es igual al interés mínimo aceptable, en este caso el proyecto es indiferente.
Si la TIR es menor que la tasa de interés	Significa que el costo de oportunidad del capital es inferior al costo de capital bancario, lo que manifiesta que el rendimiento del proyecto es menor al que se obtendría en otra alternativa de inversión, en este caso se desecha el proyecto.

Fuente: Formulación y evaluación de proyectos. Riquelme, 2011.

No se consideran así los indicadores VAC privado y social, CAE privado y social, por ser indicadores costo-eficiencia, que permiten comparar el proyecto con otros de igual o diferente vida útil, sus criterios de decisión dependen de obtener los mínimos valores.

Tomando en cuenta los indicadores económicos, se concluye que el proyecto es económicamente rentable; ya que el VANS es mayor a cero y garantiza la sostenibilidad del mismo, La TIRS es mayor a la tasa de interés, la relación beneficio costo es mayor que la unidad. Si bien el costo por hectárea incremental (4.079,19 USD) es superior a los indicadores estándar, se buscara una entidad que pueda financiar este proyecto.

5.6.2 Factibilidad técnica

El proyecto de mejoramiento del sistema de riego Alto Patacamaya, es factible por cuanto, según el cálculo del área bajo de riego óptimo es de 37,28 hectáreas. Los suelos de la zona de riego no presentan limitaciones para la implementación de los cultivos en la situación con proyecto, de esta manera permitirán lograr los niveles de producción proyectados.

Por otro lado, el diseño técnico fue realizado en base a datos reales específicos de campo; el caudal propuesto es suficiente para el desarrollo de la cedula de cultivos propuesta, además que se brindara la asistencia técnica integral para obtener un mejor beneficio del sistema de riego.

5.6.3 Factibilidad social

El proyecto toma en cuenta a la totalidad de las familias de la comunidad, además que pretende consolidar la organización de regantes para el funcionamiento y gestión de riego.

El estudio se realizó con la participación de los beneficiarios, ya que esta participación se torna importante en la determinación de las verdaderas necesidades de los involucrados. Uno de los principales beneficios sociales del

mejoramiento del sistema de riego es que generara mayor actividad agrícola, reduciendo de esta manera la migración.

5.7 Conclusiones

De acuerdo con los objetivos planteados y los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones.

- La comunidad de Alto Patacamaya cuenta con 280 habitantes, de los cuales el 5% corresponden a personas mayores a 60 años, 25% a la categoría menores a 12 años y el 70% a la población económicamente activa. Generalmente las mujeres e hijas se dedican a las labores domesticas y comercio, siendo las actividades económicas de los jefes de hogar y varones la construcción, artesanía y comercio.

- La comunidad de Alto Patacamaya comprende una superficie total de 430 hectáreas, con un promedio de 6 ha por familia. De la superficie total el 15% corresponden a viviendas, el 85% destinada a los campos de pastoreo y para la actividad agrícola (con cultivos con riego y cultivos a secano).

- La superficie de la cuenca hidrológica es de 1030 km², presentando un coeficiente de esorrentía promedio de $C=0,23$; el Rio Kheto presenta un caudal durante todo el año, pero con una disminución del mismo en época de invierno.

- Realizando el balance hídrico el mes de mayor requerimiento de riego por los cultivos es el mes de noviembre con un valor de 74.455,35 m³, siendo este valor el de referencia para el diseño de la conduccion del sistema de riego (30 l/s).

- El valor neto de producción futura es de 45.878,72 USD, lo que significa un ingreso de 804,89 USD por familia. Considerando el valor de la producción tanto en la situación sin y con proyecto, el presupuesto del sistema de riego, se obtuvieron los indicadores económicos financieros; donde el VANS, VANP, TIRS y TIRP tienen valores de 26.779,79 USD; 398,45 USD; 15,23 % y 12,85 % respectivamente, por lo que se recomienda la implementacion del proyecto.

PARTE VI

BIBLIOGRAFIA

AGUILERA, C. MARTÍNEZ, E. 1996. Relaciones agua, suelo, planta y atmosfera. Editorial Universidad Autónoma de Chapingo. México. 98 p.

AMURRIO R. F. 2006. Métodos de riego y principios básicos de ingeniería de riego y drenaje y su aplicación. Cochabamba - Bolivia. 136 p.

APARICIO, F. 1992. Fundamentos de hidrología de superficie. Editorial Limusa. Grupo Noriega editores. México DF. 291 p.

BOTTEGA A., HOOGENDAM P. 2004. Obras de Riego para zonas montañosas. Ministerio de asuntos campesinos y Agropecuarios. Programa nacional de Riego. Cochabamba - Bolivia. pp 17-20, 55-83.

CANOVAS, J. 1986. Calidad agronómica de las aguas para riego. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid- España.

CHEREQUE, W. 1994. Hidrología para estudiantes de ingeniería civil. Pontifica Universidad Católica del Perú. Obra auspiciada por el CONCYTEC. Segunda impresión. 193 p.

CHOW, V, T. LARRY, W. 2000. Hidrología Aplicada. Mc Gray-Hill Interamericana S.A. Traducido de la primera edición. Editorial Nomos. Santa fe Bogotá - Colombia. 577 p.

FERNANDEZ, D. MARTINEZ, M. 2004. Diseño hidráulico y estructural de presas derivadoras. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo - Mexico. 15 p.

GANDARRILLAS, H. 2002. Calculo del Área Bajo Riego Optimo. Cat. Programa Nacional de Riego. Cochabamba - Bolivia.

GARCÍA, H. 1998. Presas derivadoras. Facultad de Ingeniería UNAM. División de ingeniería Civil, topografía y geodesia. 47 p.

GARZÓN, A. 2002. Propuesta para el mejoramiento de la infraestructura de un sistema de riego en tres comunidades del Municipio de Palca. Trabajo Dirigido, Universidad Mayor de San Andrés UMSA. Facultad de agronomía, La Paz - Bolivia. 163 p.

HOOGENDAM, P. RIOS, C. 2008. Manual de riego tecnificado para los valles. La Paz - Bolivia. pp 40-41.

HUALLPA, S. 2010. Estudio base del proyecto de construcción sistema de riego de las comunidades Choquecota, Hamachuma, Puquisi y Tuaco. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. Trabajo Dirigido. La Paz - Bolivia. 122 p.

KOOLHAAS, M. 2011. Estructuras hidráulicas para riego. Curso de posgrado profesional. Uruguay. 36 p.

LINSLEY, R. KOHLER, M. 1997. Hidrología para ingenieros. Editorial Mc Graw-Hill Latinoamericana. Bogota – Colombia. pp 183.

MARIN, G. ARAGON, R. 2002. Análisis Químico de suelos y aguas, manual de laboratorio, Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia – España. 74 p.

MARTINEZ, E. 1998. Diseño de Pequeñas Presas. Editorial Bellisco. Tercera edición americana. Santa fe Bogotá - Colombia. pp 71.

MATERÓN, H. 1997. Obras Hidráulicas Rurales. Editorial Universidad del Valle. Enero de 1997, Santiago de Cali – Colombia. pp 55.

MOYA, T. 2009. Riego localizado y fertirrigación. Editorial Mundi – Prensa. Cuarta edición. Madrid - España. 78 p.

VICEMINISTERIO DE RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGO (VRHyR). SERVICIO NACIONAL DE RIEGO (SENARI). 2010. Guía para la elaboración de proyectos de riego menores. Bolivia. 81 p.

VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO (VIPFE). 2006. Guía de referencia para el uso de las planillas parametrizadas sectoriales. Bolivia. 8 p.

PDM-PATACAMAYA. 2011. Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Patacamaya. 180 p.

PROGRAMA AGROPECUARIO (PROAGRO). PROGRAMA NACIONAL DE RIEGO (PRONAR). 2011. Criterios de Diseño y Construcción de Tomas de Tipo Presa Derivadora. Cochabamba - Bolivia. 198 p.

PROGRAMA NACIONAL DE RIEGO (PRONAR). 2000. Criterios para diseñar la distribución de agua en proyectos de riego. Cochabamba – Bolivia. 72 p.

RAMALLO, I. 2012. Reformulación del proyecto sistema de riego para las comunidades de khuluyo, Union Bella Vista y Chojllara del Municipio de Villa Libertad Licoma. Trabajo Dirigido. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. 167 p.

RIQUELME, C. 2011. Formulación y evaluación de proyectos. Imprenta DIG. Primera edición. La Paz – Bolivia. 238 p.

ROBREDO, J. 2007. Calculo de caudales de avenida. Universidad Politécnica de Madrid. 55 p.

ROSSITER, D. 1994. Evaluación de tierras. Métodos no-FAO de clasificación de tierras. Universidad de Cornell. Facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida. Traducido por el proyecto CLAS, Cochabamba- Bolivia. 36 p.

SANCHEZ, J. 2007. Clasificación y uso de aguas de riego. Sociedad de técnicos en fertilización. Artículo científico ,p12.

SERRANO C. G. 2010. Ingeniería de Riego Tecnificado. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz - Bolivia. 154 p.

SENAMHI. 2013. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Unidad de pronóstico, Sismet. (Consultado en marzo 2013). Disponible en la página web: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>

SERVICIO NACIONAL DE RIEGO (SENARI). 2010. Guía para la elaboración de proyectos de riego menores. Bolivia. 81 p.

TEZANOS, I. 2010. Proyecto de Promoción al Desarrollo Rural en el Altiplano Central. Obras de toma y conducción en el altiplano. SUMA UMA – JICA. La Paz - Bolivia. 56 p.

VEENESTRA, M. 2013. Proceso de pre-diseño de nuevos sistemas de riego. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarías Forestales y Veterinarias. Posgrado Tesis de Maestría en Gestión Integral de Recursos Hídricos. Cochabamba – Bolivia. 98 p.

VILLÓN, M. 1995. “hidráulica de canales”. Primera Edición. Editorial tecnológica de Costa Rica, Cartago- Costa Rica.

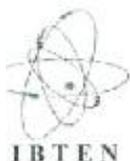
VILLÓN, M. 2002. “Hidrología”. Segunda Edición. Editorial Villón, Febrero del 2002, Lima - Perú. pp 15-16.

ZARATE, C. 2011. Caudal ecológico y métodos. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Perú. 16 pp.

ANEXOS

ANEXO 1:

ANÁLISIS DE AGUA



MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUAS

INTERESADO : OLIVER ROLY LIMACHI REYNAGA

N° SOLICITUD: 031 / 2013

ROCEDENCIA : Departamento LA PAZ, Provincia AROMA,
Comunidad ALTO PATACAMAYA,
Lugar RÍO KHETO.

FECHA DE RECEPCION : 19 / Febrero / 2013

FECHA DE ENTREGA : 11 / Marzo / 2013

N° Factura : 6241 / 13

DESCRIPCIÓN : Muestra de agua - Río Kheto.

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
061-01 2013	pH	5,85	-	Potenciometría
061-02 2013	Conductividad eléctrica	197,00	µS/cm	Potenciometría
061-03 2013	Sodio	10,09	mg / L	Fluorimetría
061-04 2013	Potasio	4,52	mg / L	Fluorimetría
061-05 2013	Calcio	18,32	mg / L	Absorción atómica
061-06 2013	Magnesio	6,02	mg / L	Absorción atómica
061-07 2013	Cloruros	5,74	mg / L	Método argentométrico
061-08 2013	Carbonatos	0,00	mg / L	Volumetría
061-09 2013	Bicarbonatos	58,75	mg / L	Volumetría
061-10 2013	Sulfatos	38,57	mg / L	Espectrofotometría UV-Visible
061-11 2013	Sólidos Suspendidos	256,00	mg / L	Gravimétrico
061-12 2013	Sólidos Totales	421,42	mg / L	Gravimétrico
061-13 2013	Sólidos Disueltos	165,42	mg / L	Gravimétrico
061-14 2013	Boro	0,06	mg / L	Espectrofotometría UV-Visible

OBSERVACIONES.- Son aguas de buena calidad, aptas para riego.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGA PA C.

ANEXO 2:

DATOS CLIMATICOS E HIDROLOGÍA

DATOS SENAMHI (ESTACION METEOROLOGICA DE PATACAMAYA)

Estación : PATACAMAYA
 Provincia : Aroma
 Departamento : La Paz

Latitud S : 17° 15'
 Longitud W : 67° 57'
 Altitud ms nm : 3789

Precipitación total (mm)											
Año	Enero	Febrero	Marzo	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2000	149	60	79	12	19	0	6	2	35	11	48
2001	185	118	96	1	15	11	13	4	61	8	40
2002	81	32	32	0	0	7	0	3	26	27	*
2003	76	73	34	11	0	3	6	22	0	8	59
2004	133	79	15	0	0	23	22	0	5	16	66
2005	63	95	8	0	0	0	1	48	15	31	65
2006	151	77	28	5	0	0	0	25	21	45	63
2007	46	116	106	17	0	13	0	18	4	36	59
2008	134	36	25	1	4	0	7	6	8	11	54
2009	42	56	42	0	0	0	0	6	0	96	61
2010	81	96	22	27	0	0	11	10	32	0	52
2011	27	130	39	0	0	0	0	12	0	6	54
2012	115	83	28	0	0	0	0	0	10	44	104
Promedio	98,5	80,8	42,7	5,7	2,9	4,3	5,0	12,0	16,7	26,0	60,4

Temperatura maxima media (°C)											
Año	Enero	Febrero	Marzo	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2000	14,9	15,1	16,9	17,9	15,6	15,4	16,5	18,5	17,0	19,9	17,5
2001	13,3	14,6	15,4	16,9	16,2	15,8	16,8	18,1	18,4	21,0	19,4
2002	18,5	17,5	18,3	17,4	16,8	14,6	17,9	19,6	18,7	20,6	20,2
2003	19,1	19,3	19,0	18,8	18,8	18,1	19,4	18,8	22,3	24,6	23,4
2004	18,6	19,5	19,2	18,3	16,9	15,5	16,2	18,3	19,9	19,7	20,3
2005	18,3	17,0	19,9	19,3	18,0	18,0	18,3	16,5	18,6	19,1	19,4
2006	16,2	17,6	18,7	18,2	16,9	18,0	18,2	18,1	19,8	19,2	20,3
2007	19,4	18,7	17,0	18,5	18,7	16,6	18,3	16,6	19,8	19,1	18,5
2008	16,7	17,9	18,5	18,2	17,5	16,9	18,4	18,8	18,9	20,6	18,0
2009	18,1	18,0	18,4	18,0	17,4	17,4	18,1	18,9	20,6	20,0	19,0
2010	18,4	19,8	20,2	18,7	19,5	18,9	20,3	19,6	19,0	20,8	19,8
2011	19,2	16,9	17,7	19,3	18,6	17,5	18,5	19,0	20,1	21,4	21,3
2012	18,0	17,1	18,5	19,9	19,7	19,6	19,8	19,7	21,1	21,6	19,1
Promedio	17,6	17,6	18,3	18,4	17,7	17,1	18,2	18,5	19,6	20,6	19,7

Temperatura minima media (°C)											
Año	Enero	Febrero	Marzo	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2000	4,8	4,3	4,1	-3,8	-5,3	-7,5	-3,7	-1,7	2,9	-0,4	3,5
2001	5,0	5,3	4,5	3,7	-5,1	-5,9	-3,7	-1,4	1,4	2,2	3,2
2002	4,8	5,0	4,1	-2,6	-3,8	-3,0	-2,1	0,2	2,8	3,4	4,8
2003	6,2	5,2	4,0	-2,2	-5,5	-5,0	-3,8	-1,2	0,6	3,6	5,4
2004	6,1	5,0	3,5	-6,0	-5,5	-3,1	-1,5	1,8	0,6	2,7	4,3
2005	5,4	5,5	4,0	-5,5	-7,7	-5,6	-4,2	-0,3	2,4	4,0	5,1
2006	5,3	4,6	4,4	-6,0	-6,5	-8,0	-1,6	-1,2	3,0	5,1	5,9
2007	5,7	5,3	5,0	-1,9	-4,9	-4,3	0,1	2,0	2,4	1,9	4,9
2008	5,9	4,4	2,6	-6,1	-7,0	-7,2	-5,2	-2,0	1,8	2,6	4,9
2009	5,4	4,3	3,9	-3,1	-8,2	-5,1	-6,7	-0,7	1,2	3,7	5,4
2010	5,9	6,0	2,9	-2,3	-5,0	-6,2	-4,2	-0,5	2,2	1,0	5,7
2011	5,6	5,4	4,2	-2,1	-4,3	-5,0	-3,2	0,8	2,7	3,3	4,2
2012	4,9	4,0	3,3	-5,8	-8,1	-7,0	-5,5	-1,0	-1,6	3,6	5,0
Promedio	5,5	4,9	3,9	-3,4	-5,9	-5,6	-3,5	-0,4	1,7	2,8	4,8

Humedad relativa (%)											
Año	Enero	Febrero	Marzo	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2000	51	62	54	36	47	31	37	34	47	33	48
2001	70	67	67	35	34	35	36	39	40	34	40
2002	51	58	51	39	33	60	42	56	*	*	*
2003	74	71	76	65	60	57	51	51	52	68	59
2004	68	75	69	62	48	61	62	63	61	59	66
2005	72	75	69	52	56	64	57	68	65	66	65
2006	76	72	68	54	60	54	61	60	58	64	63
2007	66	68	74	61	46	44	49	59	48	50	59
2008	71	71	69	54	53	49	48	50	49	47	54
2009	55	62	56	51	49	48	48	50	49	56	61
2010	63	64	60	58	53	48	52	56	51	48	52
2011	60	65	61	62	55	58	57	59	52	51	54
2012	64	62	61	58	57	55	56	60	58	53	61
Promedio	64,7	67,0	64,2	52,8	50,0	51,1	50,4	54,2	52,5	52,4	56,9

**CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO
METODO: SRH, SCSUS, PREVET, NADAL**

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO ALTO PATACAMAYA

Río: kheto
Cuenca: Rio Kheto
Municipio: Patacamaya
Provincia: Aroma
Departamento: La Paz

1. Método de los recursos hídricos

Precipitación media anual		Pma =	372,00 mm
Parámetro del suelo - cobertura		k =	0,21
Barbechos, en descanso, desnudo			0,28
Cultivo en hilera			0,27
Granos pequeños			0,27
Pastizal del 50% al 75% cubierto			0,24
Bosque menor 25% cubierta			0,00
Coefficiente escorrentía, si $k < 0.15$	$C = K(P_{ma} - 250)/2000$	C =	0,023
Coefficiente escorrentía, si $k > 0.15$	$C = K(P_{ma} - 250)/2000 + (k - 0.15)/1.5$	C =	0,10

2. Metodo servicio de conservacion de suelos

Precipitación máxima en 24 hrs		P _{24h} =	49 mm
Factor topografía	0,3		
Factor suelos	0,2		0,80
Factor cobertura	0,1		
Topografía llana	0,4		
Topografía ondulada	0,5		0,53
Topografía accidentada	0,7		
Factor s/area de cultivo, precipitación, tipo de suelo			0,60
Coefficiente de Escorrentía		C =	0,26

3. Metodo de Prevert

Area de la cuenca A = 1030,00 km²

Uso del suelo	pendiente %	Textura del suelo			C'	% Area	C	C prom
		L - Are	L -Arc	Arc				
Bosque	0 - 5	0,1	0,3	0,4	0,27	0	0,0	0,44
	5 - 10	0,25	0,35	0,5	0,37	0	0,0	
	10 - 30	0,3	0,4	0,6	0,43	0	0,0	
	> 30	0,32	0,42	0,63	0,46	0	0,0	
Pastizal	0 - 5	0,15	0,35	0,45	0,32	30	9,5	
	5 - 10	0,3	0,4	0,55	0,42	10	4,2	
	10 - 30	0,35	0,45	0,65	0,48	10	4,8	
Cultivos agrícolas	> 30	0,37	0,47	0,68	0,51	0	0,0	
	0 - 5	0,3	0,5	0,6	0,47	30	14,0	
	5 - 10	0,4	0,66	0,7	0,59	20	11,7	
	10 - 30	0,5	0,7	0,8	0,67	0	0,0	
	> 30	0,53	0,74	0,84	0,70333333	0	0,0	

100

4. Formula de Nadal

Area de la cuenca		A =	1030 km ²
Precipitación media anual		P =	372,00 mm
Factor de extensión de la cuenca		k ₁ =	1,30
Factor de la lluvia media anual		k ₂ =	0,50
Factor de la pendiente y de la permeabilidad del suelo		k ₃ =	0,85
Coefficiente de escorrentía	$C = 0.25 k_1 k_2 k_3$	C =	0,14

Coefficiente de escorrentía promedio **C = 0,23**

TABLA 1
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

Fuente: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
REGIONAL: LA PAZ
ESTACION: PATACAMAYA
PERIODO UTILIZADO: 2000-2011

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO ALTO PATACAMAYA

COEFICIENTE "C": 0,23
AREA CUENCA (Km2): 1030,00 km2
EFICIENCIA: 0,75

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	MAXIMA DIARIA (mm)	DESCARGA MAX DIARIA (M3)
2000	148,9	59,7	78,8	0,0	12,0	18,5	0,0	5,6	2,0	35,4	10,8	81,6	453,3	39,0	9239100
2001	184,8	117,5	96,3	9,7	1,0	15,3	10,5	13,2	4,4	61,3	7,7	38,8	560,5	35,8	8481020
2002	80,6	31,8	31,8	33,0	0,0	0,0	7,0	2,8	2,8	25,6	27,1	77,2	316,9	35,8	8481020
2003	75,6	73,3	34,0	12,1	10,8	0,0	3,0	5,6	22,4	0,0	7,5	58,2	302,5	28,5	6751650
2004	132,8	79,3	15,1	12,8	0,0	0,0	23,0	21,6	0,0	4,8	16,0	35,7	341,1	28,5	6751650
2005	63,2	95,3	8,4	6,6	0,0	0,0	0,0	1,2	48,1	14,6	30,7	54,8	322,9	20,0	4738000
2006	150,8	77,4	28,0	22,8	4,5	0,0	0,0	0,0	25,3	20,7	44,6	36,4	410,5	22,0	5211800
2007	45,6	115,7	106,2	27,8	16,7	0,0	12,7	0,0	17,9	4,1	36,4	59,3	442,4	49,0	11608100
2008	133,9	35,8	24,8	6,6	1,2	3,5	0,0	7,3	5,5	8,3	10,9	79,8	317,6	49,0	11608100
2009	41,9	56,1	42,3	26,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	96,3	61,0	330,3	24,0	5685600
2010	80,5	96,2	22,0	10,6	27,4	0,0	0,0	10,5	9,7	32,3	0,0	65,6	354,8	21,0	4974900
2011	27,4	129,9	38,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0	5,8	97,0	311,1	31,0	7343900
2012	114,5	83,0	28,2	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	44,3	103,5	311,1	31,0	7343900
PROMEDIO	98,5	80,8	42,7	13,7	5,7	2,9	4,3	5,0	12,0	16,7	26,0	65,3	372,0		32,0

PRECIPITACION PROMEDIO ANUAL (75% Eficiencia)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CUENCA	APORTE (M3)
n	73,88	60,63	32,00	10,25	4,25	2,15	3,24	3,75	9,03	12,50	19,51	48,98	280,15	Rio kheto	66.368.446

CÁLCULO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y ANUALES SEGÚN PRECIPITACION PLUVIAL (APORTE NETO)

REGISTRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Aporte Bruto (m3)	76091250	62453654	32956038	10553538	4373538	2216481	3339577	3862500	9305654	12871038	20090942	50444250	288558462
Descarga (m3)	17500987,5	14364340	7579889	2427314	1005914	509790,6	768102,7	888375	2140300	2960339	4620917	11602178	66368446
Aporte Neto (m3)	13125740,6	10773255	5684917	1820485	754435,4	382342,9	576077	666281,3	1605225	2220254	3465688	8701633	49776335
Aporte Pp (l/s)	4900,59	4453,23	2122,50	702,35	281,67	147,51	215,08	248,76	619,30	828,95	1337,07	3248,82	19105,84

APORTES DE CAUDALES TOTALES

REGISTRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Aporte Pp (l/s)	4900,59	4453,23	2122,50	702,35	281,67	147,51	215,08	248,76	619,30	828,95	1337,07	3248,82	19105,84
Q ecológico (l/s)	980,12	890,65	424,50	140,47	56,33	29,50	43,02	49,75	123,86	165,79	267,41	649,76	3821,17
Q Neto (l/s)	3920,47	3562,58	1698,00	561,88	225,34	118,01	172,07	199,01	495,44	663,16	1069,66	2599,05	15284,67

Q ecológico 0,2

Q terceros 0,7

Q de terceros	2744,33	2493,81	1188,60	393,31	157,74	82,60	120,45	139,31	346,81	464,21	748,76	1819,34	
Caudal Neto (l/s)	1176,14	1068,78	509,40	168,56	67,60	35,40	51,62	59,70	148,63	198,95	320,90	779,72	4585,40 l/s

CALCULO DE CAUDALES

Método del Flotador

Sistema de riego: Alto Patacamaya

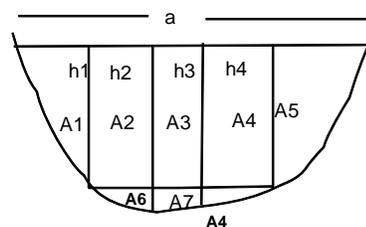
Provincia: Aroma **Responsable:** Oliver Limachi Reynaga
Municipio: Patacamaya
Departamento: La Paz

Comunidad: Alto Patacamaya **Fecha:** 12/05/2013

Datos del canal o cauce de aforo

Nombre: Río Kheto
Influencia o utilidad: Caudal en la obra de toma rustica (captación Río Kheto)
Características: Cauce natural
Observaciones: La ultima lluvia ocurrio hace tres dias

- a= Ancho del espejo de agua [m]
- h(i)= Altura o tirante de agua en el sitio (i) [m]
- L= Largo del canal en prueba [m]
- T= Tiempo del recorrido entre sección 1 y sección 2 [seg]
- A(i)= Area (i) del segmento del canal relacionado con h(i) [m]
- V= Velocidad del agua = $L \cdot T$ [m/seg]
- C = Coeficiente corrección de distribución de velocidad = 0,80
- Q = Caudal estimado = $A \cdot V \cdot C$ [m3/seg]



Sección 1 - aguas arriba		Sección 2 - aguas abajo	
Datos	Areas en sección	Datos	Areas en sección
a = 0,90 m	A1= 0,01 m2	a = 0,75 m	A1= 0,01 m2
h1= 0,11 m	A2= 0,02 m2	h1= 0,08 m	A2= 0,01 m2
h2= 0,12 m	A3= 0,00 m2	h2= 0,10 m	A3= 0,00 m2
h3= 0,09 m	A4= 0,00 m2	h3= 0,08 m	A4= 0,00 m2
	A5= 0,02 m2		A5= 0,01 m2
	A6= 0,01 m2		A6= 0,01 m2
	At= 0,07 m2		At= 0,05 m2

Pruebas	
Datos	
L=	3,50 m
T1=	3,76 seg
T2=	3,70 seg
T3=	4,01 seg
T4=	3,72 seg
Tprm=	3,80 seg

Resultados	
Area estimada =	0,06 m2
Tiempo promedio Tprm=	3,80 seg
Longitud prueba L=	3,50 m
Velocidad media V=	0,92 m/seg
Caudal estimado Q=	0,04 m3/seg
Q=	43,29 l/s



CALCULO DE CAUDALES

Método del Flotador

Sistema de riego: Alto Patacamaya

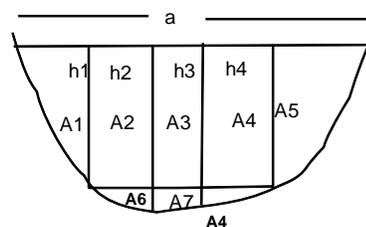
Provincia: Aroma **Responsable:** Oliver Limachi Reynaga
Municipio: Patacamaya
Departamento: La Paz

Comunidad: Alto Patacamaya **Fecha:** 12/05/2013

Datos del canal o cauce de aforo

Nombre: Río Kheto
Influencia o utilidad: Caudal de Conduccion
Características: Cauce natural
Observaciones: La ultima lluvia ocurrio hace dos dias

- a= Ancho del espejo de agua [m]
- h(i)= Altura o tirante de agua en el sitio (i) [m]
- L= Largo del canal en prueba [m]
- T= Tiempo del recorrido entre sección 1 y sección 2 [seg]
- A(i)= Area (i) del segmento del canal relacionado con h(i) [m]
- V= Velocidad del agua = $L * T$ [m/seg]
- C = Coeficiente corrección de distribución de velocidad = 0,80
- Q = Caudal estimado = $A * V * C$ [m3/seg]



Sección 1 - aguas arriba		Sección 2 - aguas abajo	
Datos	Areas en sección	Datos	Areas en sección
a = 0,75 m	A1= 0,01 m2	a = 0,85 m	A1= 0,02 m2
h1= 0,15 m	A2= 0,03 m2	h1= 0,20 m	A2= 0,04 m2
h2= 0,18 m	A3= 0,00 m2	h2= 0,20 m	A3= 0,00 m2
h3= 0,17 m	A4= 0,00 m2	h3= 0,18 m	A4= 0,00 m2
	A5= 0,03 m2		A5= 0,04 m2
	A6= 0,02 m2		A6= 0,02 m2
	At= 0,09 m2		At= 0,12 m2

Pruebas	
Datos	
L=	3,00 m
T1=	13,04 seg
T2=	10,96 seg
T3=	11,20 seg
T4=	11,75 seg
Tprm=	11,74 seg

Resultados	
Area estimada =	0,11 m2
Tiempo promedio Tprm=	11,74 seg
Longitud prueba L=	3,00 m
Velocidad media V=	0,26 m/seg
Caudal estimado Q=	0,02 m3/seg
Q=	22,19 l/s



CALCULO DE CAUDALES

Método del Flotador

Sistema de riego: Alto Patacamaya

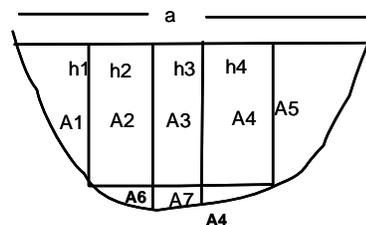
Provincia: Aroma **Responsable:** Oliver Limachi Reynaga
Municipio: Patacamaya
Departamento: La Paz

Comunidad: Alto Patacamaya **Fecha:** 12/05/2013

Datos del canal o cauce de aforo

Nombre: Río Kheto
Influencia o utilidad: Caudal de distribución
Características: Cauce natural
Observaciones: La ultima lluvia ocurrio hace dos dias

a= Ancho del espejo de agua [m]
h(i)= Altura o tirante de agua en el sitio (i) [m]
L= Largo del canal en prueba [m]
T= Tiempo del recorrido entre sección 1 y sección 2 [seg]
A(i)= Area (i) del segmento del canal relacionado con h(i) [m]
V= Velocidad del agua = $L * T$ [m/seg]
C = Coeficiente corrección de distribución de velocidad = 0,80
Q = Caudal estimado = $A * V * C$ [m3/seg]



Sección 1 - aguas arriba		Sección 2 - aguas abajo	
Datos	Areas en sección	Datos	Areas en sección
a = 0,26 m	A1= 0,00 m2	a = 0,28 m	A1= 0,00 m2
h1= 0,12 m	A2= 0,01 m2	h1= 0,13 m	A2= 0,01 m2
h2= 0,13 m	A3= 0,00 m2	h2= 0,12 m	A3= 0,00 m2
h3= 0,11 m	A4= 0,00 m2	h3= 0,08 m	A4= 0,00 m2
	A5= 0,01 m2		A5= 0,01 m2
	A6= 0,00 m2		A6= 0,00 m2
	At= 0,02 m2		At= 0,02 m2

Pruebas	
Datos	
L=	2,00 m
T1=	2,96 seg
T2=	3,01 seg
T3=	2,92 seg
T4=	2,98 seg
Tprm=	2,97 seg

Resultados	
Area estimada =	0,02 m2
Tiempo promedio Tprm=	2,97 seg
Longitud prueba L=	2,00 m
Velocidad media V=	0,67 m/seg
Caudal estimado Q=	0,01 m3/seg
Q=	12,72 l/s



CALCULO DE CAUDALES

Método del Flotador

Sistema de riego: Alto Patacamaya

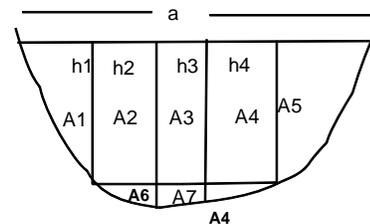
Provincia: Aroma **Responsable:** SEDERILA PAZ
Municipio: Patacamaya
Departamento: La Paz

Comunidad: Alto Patacamaya **Fecha:** 14/02/2013

Datos del canal o cauce de aforo

Nombre: Río Kheto
Influencia o utilidad: Obra de toma
Características: Cauce natural
Observaciones: La ultima lluvia ocurrio hace tres dias

- a= Ancho del espejo de agua [m]
- h(i)= Altura o tirante de agua en el sitio (i) [m]
- L= Largo del canal en prueba [m]
- T= Tiempo del recorrido entre sección 1 y sección 2 [seg]
- A(i)= Area (i) del segmento del canal relacionado con h(i) [m]
- V= Velocidad del agua = $L * T$ [m/seg]
- C = Coeficiente corrección de distribución de velocidad = 0,80
- Q = Caudal estimado = $A * V * C$ [m³/seg]



Sección 1 - aguas arriba		Sección 2 - aguas abajo		Pruebas
Datos	Areas en sección	Datos	Areas en sección	Datos
a = 4,00 m	A1= 0,10 m2	a = 4,50 m	A1= 0,17 m2	L= 6,00 m
h1= 0,20 m	A2= 0,20 m2	h1= 0,30 m	A2= 0,34 m2	T1= 4,27 seg
h2= 0,35 m	A3= 0,35 m2	h2= 0,45 m	A3= 0,51 m2	T2= 5,01 seg
h3= 0,40 m	A4= 0,40 m2	h3= 0,50 m	A4= 0,56 m2	T3= 4,66 seg
h4= 0,15 m	A5= 0,20 m2	h4= 0,26 m	A5= 0,28 m2	T4= 5,13 seg
	A6= 0,08 m2		A6= 0,08 m2	T5= 4,88 seg
	A7= 0,13 m2		A7= 0,14 m2	T6= 4,24 seg
	At= 1,45 m2		At= 2,08 m2	Tprm= 4,79 seg

Resultados	
Area estimada =	1,76 m2
Tiempo promedio Tprm=	4,79 seg
Longitud prueba L=	6,00 m
Velocidad media V=	1,25 m/seg
Caudal estimado Q=	1,77 m3/seg
Q=	1.766,49 l/s



Coordenadas de la cuenca del Rio Kheto



Zona	Este	Norte
19K	611.780.598	8.095.859.281
19K	611.975.766	8.095.811.335
19K	612.058.694	8.095.804.134
19K	612.127.753	8.095.792.801
19K	612.218.386	8.095.810.626
19K	612.319.034	8.095.843.541
19K	612.341.203	8.095.873.463
19K	612.363.611	8.095.900.235
19K	612.474.005	8.096.110.443
19K	612.565.530	8.096.291.268
19K	612.703.202	8.096.568.875
19K	612.767.965	8.096.724.799
19K	612.773.914	8.096.950.646
19K	612.904.358	8.097.227.345
19K	613.085.859	8.097.523.367
19K	613.513.411	8.097.894.842
19K	614.359.890	8.098.474.801
19K	614.530.636	8.098.613.929
19K	616.291.798	8.099.913.078
19K	617.241.290	8.100.071.800
19K	618.007.603	8.100.473.651
19K	618.951.850	8.100.876.461
19K	619.669.320	8.101.210.793
19K	619.794.190	8.101.286.915
19K	620.044.561	8.101.429.822
19K	620.126.197	8.101.402.759
19K	620.206.832	8.101.291.714
19K	620.256.164	8.101.005.947
19K	620.469.444	8.100.778.101

19K	620.533.792	8.100.515.047
19K	620.661.157	8.100.298.742
19K	620.823.235	8.100.110.898
19K	621.148.296	8.099.886.182
19K	621.555.065	8.099.738.559
19K	621.661.926	8.099.770.362
19K	621.786.592	8.099.788.544
19K	621.793.256	8.099.798.089
19K	622.152.806	8.099.596.109
19K	622.345.980	8.099.251.078
19K	622.769.191	8.099.135.040
19K	623.145.332	8.099.161.592
19K	623.261.869	8.099.232.016
19K	623.431.547	8.099.246.745
19K	623.751.714	8.099.240.024
19K	623.824.694	8.099.314.516
19K	623.846.605	8.099.321.151
19K	612.218.386	8.095.810.626
19K	612.319.034	8.095.843.541
19K	612.341.203	8.095.873.463
19K	612.363.611	8.095.900.235
19K	612.474.005	8.096.110.443
19K	612.565.530	8.096.291.268
19K	612.703.202	8.096.568.875
19K	612.767.965	8.096.724.799
19K	612.773.914	8.096.950.646
19K	612.904.358	8.097.227.345
19K	613.085.859	8.097.523.367
19K	613.513.411	8.097.894.842
19K	614.359.890	8.098.474.801
19K	614.530.636	8.098.613.929
19K	616.291.798	8.099.913.078
19K	617.241.290	8.100.071.800
19K	618.007.603	8.100.473.651
19K	618.951.850	8.100.876.461
19K	619.669.320	8.101.210.793
19K	619.794.190	8.101.286.915
19K	620.044.561	8.101.429.822
19K	620.126.197	8.101.402.759
19K	620.206.832	8.101.291.714

ANEXO 3:

ÁREA BAJO RIEGO OPTIMO



CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO IDENTIFICACION DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:	PROYECTO DE RIEGO ALTO PATACAMAYA
NOMBRE DEL PROYECTISTA:	OLIVER LIMACHI REYNAGA
LOCALIZACION:	
DEPARTAMENTO:	La Paz
PROVINCIA:	Aroma
MUNICIPIO:	Patacamaya
COMUNIDAD:	Alto Patacamaya
LATITUD:	17°13"
LONGITUD:	67°56"
ZONA AGRO CLIMATICA:	Altiplano



CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

EVAPOTRANSPIRACION DEL CULTIVO DE REFERENCIA (ET₀)

Método Penman Monteith

Latitud: 18 °	Altitud: 3800 msnm
---------------	--------------------

Temperatura Mínima (°C)											
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
-5.70	-5.50	-3.30	-0.40	2.00	2.80	4.80	5.50	5.00	3.90	0.80	-3.20

Temperatura Máxima (°C)											
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
17.60	16.50	16.10	16.50	19.50	20.50	19.60	17.60	17.70	16.30	19.10	18.30

Humedad Relativa (HR)											
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
0.49	0.51	0.50	0.54	0.52	0.52	0.57	0.68	0.67	0.64	0.57	0.52

ET ₀ CALCULADO (mm/día)											
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
2.67	2.62	3.36	3.85	4.40	4.85	4.61	4.04	3.90	3.81	3.65	3.15



CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

DATOS SIN PROYECTO

AREA REGABLE (ha):	41.00	Eficiencia del Sistema:	Total: 0.0908
CAPACIDAD MAXIMA DEL CANAL (m ³ /s):	25.00	De captación:	0.60
		De distribución:	0.55
		De conducción:	0.50
		De aplicación:	0.55

PRECIPITACIONES (mm):											
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
3.10	4.70	5.40	13.10	17.30	24.50	62.10	97.20	80.70	43.90	14.00	6.10

DERECHOS DE TERCEROS (m ³ /s):											
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cultivo	Mes de siembra	Area (ha)
Haba (verde)	Agosto	8.00
Aruja (verde)	Agosto	5.00
Papa (precoz)	Noviembre	3.00
Cebada (forraje)	Diciembre	4.00
Cebolla (verde)	Agosto	3.00
Añelito	Noviembre	5.00
Zanahoria	Agosto	2.00
TOTAL		30.00

Fuente de Agua:	Rio Chuito	Volumen total (m ³):	11,945,318.05								
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
81,758.80	94,289.01	106,800.48	248,248.88	80,687.88	831,772.80	2,088,600.00	2,190,173.28	2,088,800.00	1,284,278.88	68,801.00	181,088.88



CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

DATOS CON PROYECTO

AREA REGABLE (ha):	41.00	Eficiencia del Sistema:	Total: 0.3900
CAPACIDAD MAXIMA DEL CANAL (l/s):	30.00	De captación:	1.00
		De distribución:	0.70
		De conducción:	0.95
		De aplicación:	0.60

PRECIPITACIONES (mm):											
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
3.10	4.70	5.40	13.10	17.30	24.50	62.10	97.20	80.70	43.90	14.00	6.10

DERECHOS DE TERCEROS (lit):											
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cultivo	Mes de siembra	Area (ha)
Haba (verde)	Ago	9.00
Arveja (verde)	Oct	8.00
Papa (precoz)	Nov	4.00
Cebada (forraje)	Dic	7.00
Cebolla (verde)	Ago	3.00
Añaillo	Nov	7.00
Zanahoria	Ago	3.00
Cebolla (verde)	Ene	3.00
TOTAL		44.00

Fuente de Agua:	Rio Khele	Volumen total (m ³):	11,945,319.05								
Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
91,758.80	104,299.01	118,902.43	345,248.96	602,667.68	821,772.80	2,068,402.05	2,150,173.24	2,082,903.58	1,264,378.94	424,907.02	181,026.44



CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION SIN PROYECTO (PARTE 1)

PROYECTO: PROYECTO DE RIEGO ALTO PATACAMAYA				AREA BAJO RIEGO OPTIMO: 6,72 (ha)				
CULTIVO	Haba (verde)	Aveja (verde)	Faja (parral)	Cebada (forraje)	Cebada (verde)	Alfalfa	Zanahoria	TOTAL
AREA REAL (ha)	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AREA BAJO RIEGO OPTIMO	0,70	1,12	0,07	0,00	0,00	0,12	0,00	0,72

AREA NETA (ha)	41,00
FACTOR DE AREA	0,0041
CAPACIDAD MAXIMA (ha)	20,00

	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Enero 31	Febrero 28	Mars 31	Abril 30	Mayo 31	JUNIAL 30
ET (mm/día)	2,87	3,80	3,08	3,40	4,40	4,85	4,81	4,04	3,00	3,81	3,80	3,18	
ET (mm/mes)	86,24	97,56	104,10	110,40	127,40	146,41	142,88	120,23	108,12	118,24	109,50	98,64	1.270,88
Req. (mm)	3,10	4,70	5,40	10,10	17,30	24,00	82,10	87,30	80,70	43,80	14,00	8,10	372,10
Req. Neto (mm)	0,00	0,00	0,00	0,70	3,71	8,75	39,27	69,84	64,08	22,33	1,40	0,00	170,79
Ka (Haba (verde))	0,00	0,00	0,48	0,37	0,00	0,88	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ETN (mm)	0,00	0,00	48,89	89,41	128,48	128,38	118,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	488,00
Req. Riego (mm)	0,00	0,00	48,89	89,04	127,74	118,30	85,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	434,70
Req. Neto (m3)	0,00	0,00	489,30	1.199,03	2.200,88	2.080,18	1.440,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.764,11
Ka (Aveja (verde))	0,00	0,00	0,44	0,30	0,00	0,88	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ETN (mm)	0,00	0,00	48,89	81,18	128,30	128,41	117,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	488,88
Req. Riego (mm)	0,00	0,00	48,89	80,42	128,81	128,88	82,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	408,88
Req. Neto (m3)	0,00	0,00	470,82	877,02	1.452,43	1.582,11	818,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.814,70
Ka (Faja (parral))	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	
ETN (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,08	71,43	107,84	141,88	70,84	0,00	0,00	441,18
Req. Riego (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,33	38,38	88,20	83,77	68,81	0,00	0,00	287,27
Req. Neto (m3)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	128,70	249,68	498,62	620,48	328,68	0,00	0,00	1.798,88
Ka (Cebada (forraje))	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	1,18	0,00	0,00	
ETN (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,88	98,28	128,48	70,84	0,00	0,00	244,64
Req. Riego (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,78	30,81	77,40	68,81	0,00	0,00	170,41
Req. Neto (m3)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	158,68	218,24	488,87	420,60	0,00	0,00	1.624,27
Ka (Cebada (verde))	0,00	0,00	1,18	1,18	1,18	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ETN (mm)	0,00	0,00	118,77	123,82	168,88	168,87	134,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	748,20
Req. Riego (mm)	0,00	0,00	118,77	123,18	168,87	168,82	88,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	688,20
Req. Neto (m3)	0,00	0,00	889,30	889,72	1.268,28	1.278,23	887,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.883,18
Ka (Alfalfa)	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,70	1,18	0,40	0,70	1,18	0,40	
ETN (mm)	88,41	0,00	0,00	0,00	0,00	88,18	100,00	164,12	42,88	82,77	128,83	38,48	680,00
Req. Riego (mm)	88,41	0,00	0,00	0,00	0,00	48,47	84,83	84,48	0,00	80,44	124,83	38,48	480,88
Req. Neto (m3)	764,18	0,00	0,00	0,00	0,00	889,71	727,80	948,77	0,00	877,24	1.288,43	842,12	5.687,20
Ka (Zanahoria)	0,00	0,00	0,37	0,70	0,81	1,10	0,80	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	
ETN (mm)	0,00	0,00	38,84	84,28	128,08	188,88	138,72	188,28	0,00	0,00	0,00	0,00	843,80
Req. Riego (mm)	0,00	0,00	38,84	83,81	121,37	181,28	180,88	48,80	0,00	0,00	0,00	0,00	808,88
Req. Neto (m3)	0,00	0,00	170,73	274,20	844,21	877,71	481,12	882,08	0,00	0,00	0,00	0,00	2.601,87



CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION SIN PROYECTO (PARTE 2)

	Junio 20	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	ANUAL 365
PTN (mm)	68.41	0.00	204.13	343.18	574.93	676.32	727.19	687.48	311.00	224.60	128.83	29.44	
Area Total (ha)	1.12	0.00	4.03	4.00	4.00	6.63	6.70	3.14	3.69	2.86	1.12	1.12	
Req. Neto (m ³)	764.16	0.00	2,247.64	3,112.07	6,447.47	6,660.62	4,816.24	1,928.62	1,224.32	1,428.69	1,286.43	442.13	24,696.46
Req. Riego (mm)	68.41	0.00	58.18	77.16	126.24	126.22	64.85	62.77	48.24	52.24	24.52	28.48	624.88
Caudal Neto (ls)	0.28	0.00	0.68	1.20	2.03	2.27	1.72	0.71	0.58	0.54	0.54	0.17	
Caudal (Riego) (ls)	0.28	0.00	0.22	0.20	0.50	0.28	0.28	0.23	0.20	0.20	0.68	0.18	3.18
DEMANDA													
DEFICITARIA TOTAL + LUGARES			Eficiencia de Captación + 0.60		Eficiencia de Conducción + 0.50		Eficiencia de Distribución + 0.50		Eficiencia de Aplicación + 0.50				
Req. Bruto Total (mm)	721.78	0.00	682.28	682.21	1,468.00	1,112.07	754.42	668.62	642.62	669.07	1,273.21	426.77	6,186.02
DEMANDA TOTAL (ls)	3.18	0.00	6.42	12.29	22.41	28.00	14.88	7.64	6.02	6.02	6.02	1.82	120.17
DEMANDA TOTAL (m ³)	8,288.10	0.00	28,212.78	34,288.32	80,227.28	84,900.20	80,827.26	21,028.61	14,992.18	15,998.30	18,278.87	4,871.87	318,214.32
Caudal (Unidad Bruta) (Riego) (ls)	2.82	0.00	2.44	3.28	5.58	4.28	2.62	2.50	2.24	2.20	3.28	1.82	28.07
OFERTA													
Res. Agua (m ³)	61,756.82	134,286.21	158,800.48	246,248.94	832,887.86	821,772.822,268,422,282,152,	172,342,268,262,262,152,	172,342,268,262,262,152,	1,344,278.94	426,927.82	161,028.84	1,344,278.94	
Fuente 1 (m ³)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fuente 2 (m ³)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fuente 4 (m ³)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OFERTA TOTAL (m ³)	61,756.82	134,286.21	158,800.48	246,248.94	832,887.86	821,772.822,268,422,282,152,	172,342,268,262,262,152,	172,342,268,262,262,152,	1,344,278.94	426,927.82	161,028.84	1,344,278.94	
OFERTA REAL (ls)	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	300.00
BALANCE													
BALANCE (ls)	21.84	28.00	15.18	11.77	3.58	0.00	0.01	0.18	18.97	18.58	18.07	23.18	
Superficie de Riego Máx. (ha)	6.98	0.00	10.27	7.62	4.82	6.63	6.66	10.00	11.12	11.20	4.72	19.40	
Superficie Admitida (ha)	7.73	0.00	6.23	3.88	4.47	0.00	2.10	6.66	6.66	6.66	3.80	14.28	
AREA DEFICITARIA (ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 1)

PROYECTO: PROYECTO DE RIEGO ALTO PATACAMAYA				AREA BAJO RIEGO OPTIMO:					6400 (ha)				
CULTIVO	Haba (verde)	Avena (verde)	Faja (verde)	Cebolla (fresa)	Cebolla (verde)	Alfalfa	Zanahoria	Cebolla (verde)	TOTAL				
AREA RIAL (ha)	0.00	0.00	4.00	7.00	3.00	7.00	0.00	3.00	64.00				
AREA BAJO RIEGO OPTIMO	0.00	0.00	4.00	7.00	3.00	7.00	0.00	3.00	64.00				
AREA RIEGA (ha)									61.00				
FACTOR DE AREA									1.0000				
CAPACIDAD MAXIMA (m)									30.00				
	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	AGUA 365
RT (mm/día)	2.87	3.82	3.38	2.92	4.53	4.83	4.81	4.04	3.00	3.81	3.82	3.18	
RT (mm/mes)	86.24	97.98	104.16	113.65	137.45	146.41	142.88	120.33	90.00	114.24	109.80	98.64	1,278.98
Prec. (mm)	3.10	4.75	5.40	13.10	17.30	24.00	42.10	37.20	80.70	49.80	14.00	8.10	272.10
Prec. Riego (mm)	0.00	0.00	0.00	0.77	3.71	8.70	35.07	58.86	48.08	22.23	1.40	0.00	179.79
Ks (Haba (verde))	0.00	0.00	0.48	0.87	0.00	0.88	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
RTN (mm)	0.00	0.00	48.68	85.81	138.45	138.53	116.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	483.00
Req. Riego (mm)	0.00	0.00	48.68	85.04	132.74	118.30	80.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	424.72
Req. Neto (m3)	0.00	0.00	4,868.33	8,503.10	11,268.82	10,489.88	7,294.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38,124.33
Ks (Avena (verde))	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.33	0.37	0.89	0.42	0.00	0.00	0.00	
RTN (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	80.48	77.07	138.87	111.54	89.68	0.00	0.00	0.00	477.14
Req. Riego (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	96.77	89.32	103.80	91.80	41.38	0.00	0.00	0.00	321.88
Req. Neto (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	6,841.38	6,489.24	8,290.23	4,182.32	3,211.27	0.00	0.00	0.00	28,780.43
Ks (Faja (verde))	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	1.03	1.30	0.40	0.00	0.00	
RTN (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.08	71.40	107.84	141.86	79.84	0.00	0.00	441.18
Req. Riego (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.33	34.58	88.20	83.77	48.81	0.00	0.00	287.27
Req. Neto (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	813.28	1,454.37	3,727.88	3,790.78	1,944.82	0.00	0.00	10,890.81
Ks (Cebolla (fresa))	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.79	1.18	0.40	0.00	0.00	
RTN (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.88	88.28	128.48	79.84	0.00	0.00	344.64
Req. Riego (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.78	38.81	77.40	48.81	0.00	0.00	178.41
Req. Neto (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,248.14	2,482.77	5,418.10	3,402.81	0.00	0.00	12,058.62
Ks (Cebolla (verde))	0.00	0.00	1.18	1.18	1.38	1.18	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
RTN (mm)	0.00	0.00	118.77	133.82	188.88	188.87	134.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	748.20
Req. Riego (mm)	0.00	0.00	118.77	133.18	185.87	186.82	99.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	688.20
Req. Neto (m3)	0.00	0.00	3,859.23	3,884.47	5,879.94	4,797.88	2,878.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20,640.82
Ks (Alfalfa)	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.70	1.18	0.40	0.70	1.18	0.40	
RTN (mm)	88.41	0.00	0.00	0.00	0.00	88.18	100.00	164.13	43.88	82.77	130.82	38.48	680.80
Req. Riego (mm)	88.41	0.00	0.00	0.00	0.00	48.41	84.83	84.48	0.00	80.44	124.53	38.48	489.88
Req. Neto (m3)	4,848.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3,859.88	6,945.17	8,814.28	0.00	4,209.28	8,718.88	2,781.80	34,278.38
Ks (Zanahoria)	0.00	0.00	0.37	0.79	0.81	1.10	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	
RTN (mm)	0.00	0.00	38.84	84.28	130.58	188.98	138.73	100.58	0.00	0.00	0.00	0.00	643.82
Req. Riego (mm)	0.00	0.00	38.84	83.81	121.37	181.20	100.88	48.82	0.00	0.00	0.00	0.00	508.88
Req. Neto (m3)	0.00	0.00	1,588.88	2,838.20	3,841.84	4,828.82	3,018.27	1,218.78	0.00	0.00	0.00	0.00	18,078.84
Ks (Cebolla (verde))	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	1.18	1.38	1.18	0.84	
RTN (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	164.13	128.88	183.17	137.82	80.73	683.80
Req. Riego (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.48	78.88	148.84	135.82	80.73	522.17
Req. Neto (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,824.88	3,884.78	4,209.17	3,768.88	2,781.80	18,884.88



CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 2)

	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	ANUAL 2013
PTD total (mm)	88.41	0.00	208.30	284.00	301.80	817.88	748.54	703.18	527.88	387.83	282.88	120.18	
Area Total (ha)	7.00	0.00	18.00	18.00	28.00	34.00	41.00	32.00	28.00	21.00	16.00	10.00	
Req. Neto (m3)	4,898.80	0.00	3,744.80	12,102.00	24,804.00	28,517.83	28,778.87	18,043.87	14,804.84	13,823.17	12,488.88	5,843.83	175,383.14
Req. Riego (mm)	88.41	0.00	81.88	83.33	107.88	88.88	70.18	68.90	51.18	68.73	124.88	88.44	832.03
Caudal Neto (l/s)	1.70	0.00	3.40	4.77	8.28	11.40	10.74	7.11	8.13	8.18	4.82	2.02	
Caudal (Vuelta)	0.28	0.00	0.23	0.32	0.40	0.34	0.28	0.22	0.21	0.28	0.48	0.21	0.27
DEMANDA													
EFICIENCIA TOTAL = 0.388000		Eficiencia de Captación = 1.00		Eficiencia de Conducción = 0.80		Eficiencia de Distribución = 0.70		Eficiencia de Aplicación = 0.80					
Req. Bruto Total (mm)	189.44	0.00	184.00	208.00	270.33	217.75	178.82	168.13	128.21	184.74	212.00	128.68	2,989.28
DEMANDA TOTAL (l/s)	4.48	0.00	8.80	11.84	23.21	28.88	28.88	17.82	18.27	12.82	12.07	5.18	187.18
DEMANDA TOTAL (m3)	11,890.80	0.00	23,178.88	30,088.40	83,178.18	74,028.80	73,127.80	47,720.88	37,180.28	34,084.41	31,282.37	13,883.88	438,804.88
Caudal (Inicio-Bruto) (Vuelta)	0.88	0.00	0.88	0.80	1.01	0.84	0.88	0.88	0.88	0.82	1.21	0.82	7.98
OPORTA													
Fin Alzado (m3)	81,798.80	134,288.01	158,800.88	288,268.88	832,887.88	831,773.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88
Puerto 1 (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Puerto 2 (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Puerto 3 (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OPORTA TOTAL (m3)	81,798.80	134,288.01	158,800.88	288,268.88	832,887.88	831,773.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88	832,088.88
OPORTA REAL (l/s)	30.00	38.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	380.00
BALANCE													
BALANCE (l/s)	28.81	38.00	21.33	18.88	8.78	1.44	3.07	12.18	14.83	17.88	17.88	24.81	
Expendio de Riego Máx. (l/s)	88.73	0.00	82.00	87.88	28.73	38.71	48.88	82.88	88.81	48.78	24.82	87.83	
Expendio Adicional (l/s)	38.73	0.00	37.00	23.88	8.73	1.71	4.88	21.88	27.81	27.78	14.82	87.83	
AREA DEFICITARIA (ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

CALCULO DEL AREA INCREMENTAL

SIN PROYECTO														
CULTIVO	Julio (ha)	Abril (ha)	Mayo (ha)	Junio (ha)	Julio (ha)	Ago (ha)	Sep (ha)	Oct (ha)	Nov (ha)	Dic (ha)	Ene (ha)	Feb (ha)	Mar (ha)	TOTAL
AREA REAL (ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AREA BAJO RIEGO OPTIMO	1.75	1.12	0.87	0.80	0.87	1.12	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73
CON PROYECTO														
CULTIVO	Julio (ha)	Abril (ha)	Mayo (ha)	Junio (ha)	Julio (ha)	Ago (ha)	Sep (ha)	Oct (ha)	Nov (ha)	Dic (ha)	Ene (ha)	Feb (ha)	Mar (ha)	TOTAL
AREA REAL (ha)	0.00	0.00	0.00	7.00	3.00	7.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.00
AREA BAJO RIEGO OPTIMO	0.00	0.00	0.00	7.00	3.00	7.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.00
AREA INCREMENTADA (ha)	7.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.28
MIB														
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May		
SIN PROYECTO	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CON PROYECTO	7.00	0.00	10.00	10.00	20.00	20.00	41.00	32.00	20.00	21.00	10.00	10.00	10.00	10.00
AREA INCREMENTADA MIB (ha)	5.88	0.00	10.00	10.00	20.00	20.00	41.00	32.00	20.00	21.00	10.00	10.00	10.00	10.00
INDICE DE INCREMENTO MIB	5.25	0.00	11.76	12.50	25.00	25.00	51.25	40.00	25.00	23.25	11.25	11.25	11.25	11.25
AREA INCREMENTADA (ha)														37.28

ANEXO 4:

COSTOS DE PRODUCCIÓN

SISTEMA DE RIEGO ALTO PATACAMAYA
Costos estimados de producción desglosados (Según VIPFE) (\$US/Ha)

Cultivo: **HABA** Departamento: **LA PAZ** Fecha: **may-13**
 Municipio/canton: **PATACAMAYA** 1\$us= **6,96** Bs.
 Epoca: **Verano** Localidad/Comunidad: **ALTO PATACAMAYA**

CONCEPTO	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO			SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL
1. MANO DE OBRA													
Siembra	jornal	3,00	7,28	21,84	3,00	7,28	21,84			21,84			21,84
Aplicación de abono	jornal	4,00	7,28	29,12	4,00	7,28	29,12						
Control fitosanitario	jornal	1,00	7,28	7,28	2,00	7,28	14,56					7,28	14,56
Riego al cultivo (Nº de veces)	jornal	4,00	7,28	29,12	6,00	7,28	43,68			29,12			43,68
Cosecha	jornal	12,00	7,28	87,36	14,00	7,28	101,92			87,36			101,92
Selección	jornal	3,00	7,28	21,84	4,00	7,28	29,12			21,84			29,12
Transporte, almacenamiento	jornal	3,00	7,28	21,84	4,00	7,28	29,12			21,84			29,12
Sub total Mano de obra				218,40			269,36			189,28			240,24
2. TRACCIÓN													
Arado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54	21,54			21,54		
Rastrado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54	21,54			21,54		
Surcado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54	21,54			21,54		
Sub total tracción				64,62			64,62	64,62			64,62		
3. INSUMOS													
Semilla	qq	2,20	33,00	72,60	2,20	33,00	72,60			72,60			72,60
Abono Organico(estiercol)	qq	50,00	1,00	50,00	50,00	1,00	50,00			50,00			50,00
Fungicidas	lt	0,50	20,00	10,00	1,00	20,00	20,00	10,00			20,00		
Sub total insumos				132,60			142,60	10,00		122,60	20,00		0,00
SUB TOTAL				415,62			476,58	74,62		122,60	84,62		240,24
Gastos generales (5%)	\$us			20,78			23,83						
4. TOTAL EGRESO	\$us/Ha			436,40			500,41						
Rendimiento/precio	Tn/Ha	2,50	400,00	1000,00	3,60	400,00	1440,00						
Rend/precio otros subprod.	Tn/Ha												
5. TOTAL INGRESO	\$us/Ha			1000,00			1440,00						
6. UTILIDAD				563,60			939,59						
Relación beneficio/costo				2,29			2,88						

precio @ \$us- 5,02
 4 @ = 50 Kg = 1 qq 20,08
 20 qq = 1 tn 401,60 \$us./tm

SISTEMA DE RIEGO ALTO PATACAMAYA
Costos estimados de producción desglosados (Según VIPFE) (\$US/Ha)

Cultivo: **ARVEJA** Departamento: **LAPAZ** Fecha **may-13**
 Epoca: **Verano** Municipio/canton: **PATACAMAYA** 1\$us= **6,96** Bs.

CONCEPTO	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO			SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL
1. MANO DE OBRA													
Siembra	jornal	3,00	7,28	21,84	3,00	7,28	21,84			21,84			21,84
Aplicación de abono	jornal	4,00	7,28	29,12	4,00	7,28	29,12			29,12			29,12
Control fitosanitario	jornal	1,00	7,28	7,28	2,00	7,28	14,56			7,28			14,56
Riego al cultivo (Nº de veces)	jornal	4,00	7,28	29,12	6,00	7,28	43,68			29,12			43,68
Cosecha	jornal	12,00	7,28	87,36	14,00	7,28	101,92			87,36			101,92
Selección	jornal	3,00	7,28	21,84	4,00	7,28	29,12			21,84			29,12
Transporte, almacenamiento	jornal	2,00	7,28	14,56	3,00	7,28	21,84			14,56			21,84
Sub total Mano de obra				211,12			262,08			211,12			262,08

2. TRACCIÓN													
Arado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54	21,54					21,54
Rastrado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54	21,54					21,54
Surcado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54	21,54					21,54
Sub total tracción				64,62			64,62	64,62					64,62

3. INSUMOS													
Semilla	qq	2,00	33,00	66,00	2,00	33,00	66,00			66,00			66,00
Abono Organico (estiercol)	qq	50,00	1,00	50,00	50,00	1,00	50,00			50,00			50,00
Fungicidas	lt	0,50	20,00	10,00	1,00	20,00	20,00	10,00					20,00
Sub total insumos				126,00			136,00	10,00		116,00			116,00

SUB TOTAL				401,74			462,70	74,62		211,12			116,00
Gastos generales (5%)	\$us			20,09			23,14						
4. TOTAL EGRESO	\$us/Ha			421,83			485,84						

Rendimiento/precio	Tn/Ha	2,40	460,00	1104,00	3,50	460,00	1610,00						
Rend/precio otros subprod.	Tn/Ha												
5. TOTAL INGRESO	\$us/Ha			1104,00			1610,00						

6. UTILIDAD				682,17			1124,17						
Relación beneficio/costo				2,62			3,31						

precio @ \$us- 5,74
 4 @ = 50 Kg = 1 qq 22,96
 20 qq = 1 tn 459,20 \$us./tm

SISTEMA DE RIEGO ALTO PATACAMAYA													
Costos estimados de producción desglosados (Según VIPFE) (\$US/Ha)													
Cultivo:	CEBADA	Departamento:	LAPAZ	Fecha	may-13								
Epoca:	Verano	Municipio/canton:	PATACAMAYA	1\$us=	6,96 Bs.								
		Localidad/Comunidad: ALTO PATACAMAYA											
CONCEPTO	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO			SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL
1. MANO DE OBRA													
Siembra	jornal	2,00	7,28	14,56	2,00	7,28	14,56				14,56		14,56
Aplicación de abono	jornal	3,00	7,28	21,84	3,00	7,28	21,84				21,84		21,84
Riego (Nº de veces)	jornal	3,00	7,28	21,84	5,00	7,28	36,40				21,84		36,40
Cosecha (segado)	jornal	12,00	7,28	87,36	14,00	7,28	101,92				87,36		101,92
Amontonado	jornal	3,00	7,28	21,84	4,00	7,28	29,12				21,84		29,12
Transporte y almacenamier	jornal	2,00	7,28	14,56	3,00	7,28	21,84				14,56		21,84
Sub total Mano de obra				182,00			182,00				182,00		225,68
2. TRACCIÓN													
Enterrado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54	21,54					21,54
Sub total tracción				21,54			21,54	21,54			21,54		21,54
3. INSUMOS													
Semilla	qq	2,20	64,00	140,80	2,20	64,00	140,80				140,80		140,80
Abono organico (estiercol)	qq	50,00	1,00	50,00	50,00	1,00	50,00				50,00		50,00
Sub total insumos				190,80			190,80	0,00			190,80	0,00	190,80
SUB TOTAL													
Gastos generales (5%)	\$us			394,34							190,80	182,00	225,68
	\$us/Ha			19,72			414,06						
4. TOTAL EGRESO													
Rendimineto/precio	Tn/Ha	3,20	345,00	1104,00	4,30	345,00	1483,50						
Rend/precio otros subprod.	Tn/Ha												
5. TOTAL INGRESO	\$us/Ha			1104,00			1483,50						
6. UTILIDAD													
Relación beneficio/costo				689,94		1023,58							
				2,67		3,23							

precio @ \$us- 4,31
4 @ = 50 Kg = 1 qq 17,24
20 qq = 1 tn 344,80

SISTEMA DE RIEGO ALTO PATACAMAYA														
Costos estimados de producción desglosados (Según VIPFE) (\$US/Ha)														
Cultivo:	PAPA	Departamento: Municipio/canton: Localidad/Comunidad:	LAPA PATACAMAYA ALTO PATACAMAYA	Fecha 1\$us=	may-13 6,96 Bs.	CON PROYECTO			CON PROYECTO			CON PROYECTO		
						UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL
Epoca:	Verano													
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL	
1. MANO DE OBRA														
Siembr	jornal	6,00	7,28	43,68	6,00	7,28	43,68						43,68	
Aplicación de fertilizantes	jornal	4,00	7,28	29,12	4,00	7,28	29,12						29,12	
Aplicación de Abono	jornal	0,00	7,28	0,00	0,00	7,28	0,00						0,00	
Control fitosanitario	jornal	1,00	7,28	7,28	2,00	7,28	14,56						14,56	
Deshierbe	jornal	2,00	7,28	14,56	3,00	7,28	21,84						21,84	
Riego al cultivo (Nº de veces)	jornal	4,00	7,28	29,12	6,00	7,28	43,68						43,68	
Cosecha (cavada)	jornal	20,00	7,28	145,60	24,00	7,28	174,72						174,72	
Selección	jornal	4,00	7,28	29,12	5,00	7,28	36,40						36,40	
Transporte, almacenamiento	jornal	2,00	7,28	14,56	3,00	7,28	21,84						21,84	
Sub total Mano de obra				313,04			313,04						313,04	
2. TRACCIÓN														
Arado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54						21,54	
Rastrado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54						21,54	
Surcado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54						21,54	
Aporque con yunta	jornal	3,00	7,28	21,84	3,00	7,28	21,84						21,84	
Sub total tracción				86,46			86,46						81,60	
3. INSUMOS														
Semilla	qq	24,00	15,00	360,00	24,00	15,00	360,00						360,00	
Fertilizante Químico (18-46-0)	qq	1,00	46,00	46,00	1,00	46,00	46,00						46,00	
Insecticida	lt	0,50	22,00	11,00	1,00	22,00	22,00						22,00	
urea	qq	1,00	42,00	42,00	1,00	42,00	42,00						42,00	
Abono	qq	0,00	0,65	0,00	0,00	0,65	0,00						0,00	
Sub total insumos				459,00			470,00						0,00	
SUB TOTAL				858,50			942,30						334,88	
Gastos generales (5%)	\$us			42,93			47,12							
4. TOTAL EGRESO	\$us/Ha			901,43			989,42							
Rendimiento/precio	Tn/Ha	5,60	345,00	1932,00	6,70	345,00	2311,50							
Rend/precio otros subprod.	Tn/Ha													
5. TOTAL INGRESO	\$us/Ha			1932,00			2311,50							
6. UTILIDAD				1030,58			1322,09							
Relacion beneficio/costo				2,14			2,34							

precio @ \$us 4,31
4 @ = 1 qq 17,24
20 qq = 1 tn 344,80 \$us./tm

SISTEMA DE RIEGO ALTO PATACAMAYA
Costos estimados de producción desglosados (Según VIPFE) (\$US/Ha)

Cultivo: **CEBOLLA** Departamento: **LAPAZ** Fecha: **may-13**
 Epoca: **Verano** Municipio/canton: **PATACAMAYA** 1\$us=**6,96 Bs.**
 Localidad/Comunidad: **ALTO PATACAMAYA**

CONCEPTO	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO			SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL
1. MANO DE OBRA													
Almacigo	jornal	1,00	7,28	7,28	5,00	7,28	36,40			7,28			36,40
Siembra (Transplante)	jornal	16,00	7,28	116,48	16,00	7,28	116,48			116,48			116,48
Aplicación abono orgánico	jornal	4,00	7,28	29,12	3,00	7,28	21,84			29,12			21,84
Deshierbe	jornal	2,00	7,28	14,56	3,00	7,28	21,84			14,56			21,84
Aporque	jornal	3,00	7,28	21,84	4,00	7,28	29,12			21,84			29,12
Pisado	jornal	4,00	7,28	29,12	5,00	7,28	36,40			29,12			36,40
Riego (Nº de veces)	jornal	4,00	7,28	29,12	6,00	7,28	43,68			29,12			43,68
Cosecha + selección	jornal	14,00	7,28	101,92	16,00	7,28	116,48			101,92			116,48
Traslado-comercialización	jornal	2,00	7,28	14,56	3,00	7,28	21,84			14,56			21,84
Sub total Mano de obra				364,00			444,08			364,00			444,08

2. TRACCIÓN													
Arado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54			21,54			21,54
Rastrado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54			21,54			21,54
Surcado con yunta	jornal	4,00	10,77	43,08	4,00	10,77	43,08			43,08			43,08
Sub total tracción				86,16			86,16			43,08			43,08

3. INSUMOS													
Semilla	Kg	4,00	32,00	128,00	4,00	32,00	128,00			128,00			128,00
Abono organico(estiercol)	qq	50,00	1,00	50,00	50,00	1,00	50,00			50,00			50,00
Sub total insumos				178,00			178,00			0,00			178,00

4. TOTAL EGRESO													
SUB TOTAL				628,16			708,24			364,00			444,08
Gastos generales (5%)	\$us			31,41			35,41						
4. TOTAL EGRESO	\$us/Ha			659,57			743,65						

5. TOTAL INGRESO													
Rendimiento/precio	Tn/Ha	4,80	285,00	1368,00	5,90	285,00	1681,50						
Rend/precio otros subpro	Tn/Ha												
5. TOTAL INGRESO	\$us/Ha			1368,00			1681,50						

6. UTILIDAD													
Relación beneficio/costo													
				708,43			937,85						
				2,07			2,26						

precio @ \$us- 3,59
 4 @ = 50 Kg = 1 qq 14,36
 20 qq = 1 tn 287,20 \$us./tn

SISTEMA DE RIEGO ALTO PATACAMAYA													
Costos estimados de producción desglosados (Según VIPFE) (\$US/Ha)													
Cultivo:	ALFALFA	Departamento:	LA PAZ	Fecha	may-13								
Epoca:	Verano	Municipio/canton:	PATACAMAYA	1\$us=	6,96 Bs.								
		Localidad/Comunidad:	ALTO PATACAMAYA										
CONCEPTO	UNIDAD	SIN PROYECTO			CON PROYECTO			SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL
1. MANO DE OBRA													
Siembra al boleo	jornal	2,00	7,28	14,56	2,00	7,28	14,56			14,56			14,56
Aplicación de abono	jornal	3,00	7,28	21,84	3,00	7,28	21,84			21,84			21,84
Riego al cultivo (Nº de veces)	jornal	6,00	7,28	43,68	8,00	7,28	58,24			43,68			58,24
Cosecha (1er corte)	jornal	14,00	7,28	101,92	16,00	7,28	116,48			101,92			116,48
Transporte	jornal	3,00	7,28	21,84	4,00	7,28	29,12			21,84			29,12
Sub total Mano de obra				203,84			240,24			203,84			240,24
2. TRACCIÓN													
Enterrado con tractor	hora	2,00	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54			21,54			21,54
Sub total tracción				21,54			21,54			21,54			21,54
3. INSUMOS													
Semilla	kg	30,00	6,00	180,00	30,00	6,00	180,00			180,00			180,00
Abono organico(estiercol)	qq	50,00	1,00	50,00	50,00	1,00	50,00			50,00			50,00
Sub total insumos				230,00			230,00			230,00			230,00
SUB TOTAL				455,38			491,78			203,84			240,24
Gastos generales (5%)	\$us			22,77			24,59						
4. TOTAL EGRESO	\$us/Ha			478,15			516,37						
Rendimiento/precio	Tn/Ha	5,10	275,00	1402,50	6,20	275,00	1705,00						
Rend/precio otros subprod.	Tn/Ha												
5. TOTAL INGRESO	\$us/Ha			1402,50			1705,00						
6. UTILIDAD				924,35			1188,63						
Relación beneficio/costo				2,93			3,30						

precio @ \$us- 3,44
4 @ = 50 Kg = 1 qq 13,76
20 qq = 1 tn 275,20

SISTEMA DE RIEGO ALTO PATACAMAYA												
Costos estimados de producción desglosados (Según VIPFE) (\$US/Ha)												
Cultivo:	ZANAHERIA	Departamento:	LA PAZ	Fecha	may-13							
Epoca:	Verano	Municipio/canton:	PATACAMAYA	1\$us=	6,96 Bs.							
		CON PROYECTO			SIN PROYECTO			CON PROYECTO				
CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	CANTIDAD	PRECIO UNIT. \$US	TOTAL \$US	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL	BIENES TRANS.	MATERIAL LOCAL	M.O. LOCAL
1. MANO DE OBRA												
Siembra	jornal	7,28	14,56	2,00	7,28	14,56			14,56			14,56
Aplicación de abono	jornal	7,28	21,84	3,00	7,28	21,84			21,84			21,84
Control fitosanitario	jornal	7,28	14,56	2,00	7,28	14,56			14,56			14,56
Deshierbe y aporque	jornal	7,28	14,56	2,00	7,28	14,56			14,56			14,56
Riego al cultivo	jornal	7,28	29,12	4,00	7,28	29,12			29,12			29,12
Cosecha (cavada)	jornal	7,28	87,36	12,00	7,28	87,36			87,36			87,36
Selección y lavado	jornal	7,28	29,12	4,00	7,28	29,12			29,12			29,12
Transporte, almacenamiento	jornal	7,28	14,56	2,00	7,28	14,56			14,56			14,56
Sub total Mano de obra			225,68			225,68			225,68			225,68
2. TRACCIÓN												
Arado con tractor	hora	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54			21,54			21,54
Rastrado con tractor	hora	10,77	21,54	2,00	10,77	21,54			21,54			21,54
Surcado con yunta	jornal	10,77	43,08	4,00	10,77	43,08			43,08			43,08
Sub total tracción			86,16			86,16			86,16			86,16
3. INSUMOS												
Semilla	kg	32,00	160,00	5,00	32,00	160,00			160,00			160,00
Abono organico(estiercol)	qq	1,00	50,00	50,00	1,00	50,00			50,00			50,00
Fungicida	lt	20,00	10,00	0,50	20,00	10,00			10,00			10,00
Sub total insumos			220,00			220,00			220,00			220,00
SUB TOTAL			531,84			531,84			531,84			531,84
Gastos generales (5%)	\$us		26,59			26,59			26,59			26,59
4. TOTAL EGRESO	\$us/Ha		558,43			558,43			558,43			558,43
Rendimiento/precio	Tn/Ha	230,00	1035,00	4,50	230,00	1035,00			1035,00			1035,00
Rend/precio otros subprod.	Tn/Ha											
5. TOTAL INGRESO	\$us/Ha		1035,00			1035,00			1035,00			1035,00
6. UTILIDAD			476,57			476,57			476,57			476,57
Relación beneficio/costo			1,85			1,85			1,85			1,85

precio @ \$us- 2,87
4 @ = 50 Kg = 1 qq 11,48
20 qq = 1 tn 229,60 \$us./tn

PROYECTO DE RIEGO ALTO PATACAMAYA

Cultivos	Valor Neto de la Producción (\$US)					
	Sin Proyecto					
	ha	Cost/ha	Total costo	Ing/ha	Total Ing.	
Haba(verde)	8,00	436,40	3.491,21	1000,00	8.000,00	4.508,79
Arveja(verde)	5,00	421,83	2.109,14	1.104,00	5.520,00	3.410,87
Papa	3,00	901,43	2.704,28	1.932,00	5.796,00	3.091,73
Cebada (forraje)	4,00	414,06	1.656,23	1.104,00	4.416,00	2.759,77
Cebolla (verde)	3,00	659,57	1.978,70	1.368,00	4.104,00	2.125,30
Alfalfa	5,00	478,15	2.390,75	1.402,50	7.012,50	4.621,76
Zanahoria	2,00	558,43	1.116,86	1.035,00	2.070,00	953,14
Total	30,00		15.447,16		36.918,50	21.471,34

Familias N° 57

Ingreso/familia	376,69
Ingreso/percápita	75,34

Rend. (Tn/ha)	Prod. Total (Tn)
2,50	20
2,40	12
5,60	16,8
3,20	12,8
4,80	14,4
5,10	25,5
4,50	9
total	110,5

Cultivos	Valor Neto de la Producción (\$US)					
	Con Proyecto					
	ha	Cost/ha	Total costo	Ing/ha	Total Ing.	
Haba(verde)	9,00	500,41	4.503,68	1440,00	12.960,00	8.456,32
Arveja(verde)	8,00	485,84	3.886,68	1.610,00	12.880,00	8.993,32
Papa	4,00	989,42	3.957,66	2.311,50	9.246,00	5.288,34
Cebada (forraje)	7,00	459,92	3.219,45	1.483,50	10.384,50	7.165,05
Cebolla (verde)	6,00	743,65	4.461,91	1.681,50	10.089,00	5.627,09
Alfalfa	7,00	516,37	3.614,58	1.705,00	11.935,00	8.320,42
Zanahoria	3,00	611,94	1.835,82	1.288,00	3.864,00	2.028,18
Total	44,00		25.479,76		71.358,50	45.878,72

Familias N° 57

Ingreso/familia	804,89
Ingreso/percápita	160,98

Rend. (Tn/ha)	Prod. Total (Tn)
3,60	32,4
3,50	28
6,70	26,8
4,30	30,1
5,90	35,4
6,20	43,4
5,60	16,8
total	212,9

ANEXO 5:

PLANILLAS PARAMETRIZADAS



REPÚBLICA DE BOLIVIA
MINISTERIO DE PLANIFICACION DEL DESARROLLO
VICEMINISTERIO DE INVERSION PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO
MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y DESARROLLO RURAL
DIRECCIÓN GENERAL DE INVERSION PÚBLICA - UNIDAD DE DESARROLLO DEL SNIP
SECTOR AGRICULTURA

IMPRESOR	A YUDA	PROTECTOR	
----------	--------	-----------	--

PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DEL SECTOR AGROPECUARIO Proyectos de Riego

Versión 2.2 - Diciembre 2006

POBLACION BENEFICARIA		Tasa de Crecimiento		2,74%																		
POBLACION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Alto patricanaya	280	288	296	304	312	321	329	338	348	357	367	377	387	398	409	420	432	443	455	468	481	
Promedio de Personas por Familia	5	288	296	304	312	321	329	338	348	357	367	377	387	398	409	420	432	443	455	468	481	
Total Familias	57																					

AREA BENEFICARIA		Tasa de Crecimiento		2,74%																	
AREA BENEFICADA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Agrada	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
TOTAL	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44

IMPACTO AMBIENTAL		Tasa de Crecimiento		2,74%		
IMPACTO AMBIENTAL	Ninguno	Bajo	Medio	Alto	Tipo de Impacto	
Bosque					Transitorio	
Suelo					Permanente	
Agua						
Aire						
Biodiversidad						

ESTIMACION PRELIMINAR DEL IMPACTO AMBIENTAL		Tasa de Crecimiento		2,74%		
IMPACTO AMBIENTAL	Ninguno	Bajo	Medio	Alto	Tipo de Impacto	
Bosque					Transitorio	
Suelo					Permanente	
Agua						
Aire						
Biodiversidad						

PRODUCCION AGROPECUARIA (Valores Anuales)		Tasa de Crecimiento		2,74%																	
PRODUCCION AGROPECUARIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Siembra	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
TOTAL	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44

PRODUCCION AGROPECUARIA (Valores Anuales)		Tasa de Crecimiento		2,74%																	
PRODUCCION AGROPECUARIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Siembra	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
TOTAL	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44

PRODUCCION AGROPECUARIA (Valores Anuales)		Tasa de Crecimiento		2,74%																	
PRODUCCION AGROPECUARIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Siembra	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
TOTAL	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44

PRODUCCION AGROPECUARIA (Valores Anuales)		Tasa de Crecimiento		2,74%																	
PRODUCCION AGROPECUARIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Siembra	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
TOTAL	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44

PRODUCCION AGROPECUARIA (Valores Anuales)		Tasa de Crecimiento		2,74%																	
PRODUCCION AGROPECUARIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Siembra	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
TOTAL	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44

SITUACION CON PROYECTO - PRODUCCION AGRICOLA

Cultivos	Ingresos				Costos Totales de Producción						Total Costos Producción	
	Superficie Cultivada en Ha.	Rendimiento Tn/Ha	% Fértilidad Post Cosecha	Precio por Tonelada	Valor del Producto Marginal	Bienes Transables	Insumos Locales	Meno de Otra Calificada	Meno de Otra Semi Calificada	Meno de Otra No Calif Urbana		Meno de Otra No Calif Rural
Haba (verde)	9	3.6	2%	400	12,700.80	761.58	1103.40				2162.16	4,027.14
Aneja (verde)	8	3.5	2%	480	12,622.40	676.96	928.00				2086.64	3,701.60
Papa (precoz)	4	6.7	2%	345	9,061.08	440.00	1786.40				1543.36	3,749.76
Cebada (forraje)	7	4.3	1%	345	10,280.66	150.79	1335.60				1579.76	3,068.14
Cebolla (verde)	6	5.9	2%	285	9,887.22	258.48	1326.48				2751.84	4,336.80
Alfalfa	7	6.2	1%	276	13,815.66	160.76	1610.00				1783.60	3,544.38
Zanahoria	3	5.6	2%	230	3,786.72	286.48	630.00				917.28	1,835.76
TOTAL					70,154.53	2,727.06	8,699.88	0.00	0.00	0.00	12,834.64	24,281.58

SITUACION CON PROYECTO - PRODUCCION PECUARIA Y PESQUERA

Especies en Producción	Ingresos			Costos Totales de Producción						Total Costos Producción	
	Número de Cabezas o ejemplares	Porcentaje de Muertes	Periodo de Crianza o Engorde (Años)	Valor del Producto Marginal	Bienes Transables	Insumos Locales	Meno de Otra Calificada	Meno de Otra Semi Calificada	Meno de Otra No Calif Urbana		Meno de Otra No Calif Rural
TOTAL				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SITUACION CON PROYECTO - PRODUCCION AGROFORESTAL

Especies Maderables	Ingresos			Costos Totales de Producción						Total Costos Producción		
	Unidad (M ³ , Pie tabla, ...)	Cantidad	Porcentaje de Pérdidas	Precio Untano	Valor del Producto Marginal	Bienes Transables	Insumos Locales	Meno de Otra Calificada	Meno de Otra Semi Calificada		Meno de Otra No Calif Urbana	Meno de Otra No Calif Rural
TOTAL					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SITUACION CON PROYECTO - SUBPRODUCTOS AGRICOLAS Y PRODUCTOS ARTESANALES

Subproductos Agrícolas o Productos Artesanales	Ingresos			Costos Totales de Producción						Total Costos Producción		
	Unidad	Cantidad	Porcentaje de Pérdidas o Autoconsumo	Precio Untano	Valor del Producto Marginal	Bienes Transables	Insumos Locales	Meno de Otra Calificada	Meno de Otra Semi Calificada		Meno de Otra No Calif Urbana	Meno de Otra No Calif Rural
TOTAL					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

OTROS FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Marque la casilla correspondiente si cree que el factor especificado afecta el proyecto

Hay Conflictos por el Derecho al Uso del Agua	<input type="checkbox"/>
La Comunidad Conoce el Proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>
La Comunidad Asume el Proyecto como Propio	<input checked="" type="checkbox"/>
El Proyecto Afecta Terrenos Privados	<input type="checkbox"/>
Otros (Especifique)	

OTROS INDICADORES DE ESTADO

Indicador	Unidad de Medida	Valor Actual	Meta	Tiempo	Observaciones

Si desea añadir otro indicador presione este botón

Agregar Indicador

Total Prod Incremental	34,853.38
Total Costos Incrementales	9,782.96

ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - INGENIERÍA DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN

Construir un sistema de riego que permita un eficiente aprovechamiento de los recursos hídricos durante todo el año garantizando un caudal adecuado, el cual repercuta en un incremento de la producción de las áreas de cultivo.
Además de una estructura de regantes fortalecida en la comunidad, para favorecer la sostenibilidad y autogestión de Sistema de Riego.

ASPECTOS TÉCNICOS

El sistema de riego mejorado contempla las siguientes obras:
Obra de captación; toma tipo azud derivador de H₂C^o.
Obras de protección; muro de encauce, desarenador.
Obras de conducción; canal abierto de H₂C^o y canal cerrado con tubería PVC.
Obras de regulación; cámaras de distribución de H₂C^o con compuertas de derivación tipo baston.

ASPECTOS OPERATIVOS

La metodología de ejecución del proyecto será por terceros mediante Licitación Pública, tanto de las obras civiles como de la Asistencia Técnica Integral, lo mismo que la supervisión. El Municipio deberá nombrar un fiscal de obras y los beneficiarios conformarán un comité de obras.

COMPONENTES

Componentes	Indicador	Unidad de Medida	Metas Anuales	
			0	Total
Azud Derivador	1	global	1	1
Desarenador	1	global	1	1
Canales	2,7	km	2,7	2,7
Canal de Desagüe				0
Canal de Empalme				0
Obras de Arte				0
Atajados				0
Operación y Mantenimiento	1	global	1	1
Otros				0

EVALUACIÓN PRIVADA

INTERÉS TASA DE RESOLVENO PRIVADA 12,81%

INGRESOS INCREMENTALES DEL PROYECTO

Unidad Monetaria	Tipos de Cambio (Bs por Dólar)	6,96
Cálculo de Ingresos	Índice de Impacto	50%

INGRESO POR VENTAS DE PRODUCTOS	Años												Total												
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033			
Habaz (venta)	0	2.950	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	5.101	99.466	
Arveja (venta)	0	3.689	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	7.378	143.679
Papa (precio)	0	1.777	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	3.555	69.320
Cebada (ferraje)	0	2.999	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	5.997	116.944
Cebolla (venta)	0	2.994	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	5.988	116.774
Alfalfa	0	2.907	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	5.014	97.764
Zanahoria	0	910	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820	35.464
Otros Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	17.427	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	679.641

COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO

Unidad Monetaria	Dólares
------------------	---------

Componentes	Años												Total												
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033			
INVERSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trabajos preliminares	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308
Bienes Transables	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308
Materiales Locales	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de Obra Semicalificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
M de O no Calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908	908
Ayud derivador	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195
Bienes Transables	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195	8.195
Materiales Locales	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588	3.588
Mano de Obra Calificada	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Mano de Obra Semicalificada	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652	2.652
M de O no Calificada Urbana	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936	1.936
M de O no Calificada Rural	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519	4.519
Subtotal	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130	21.130
Desarrollador	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308
Bienes Transables	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308	308
Materiales Locales	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
Mano de Obra Calificada	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mano de Obra Semicalificada	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
M de O no Calificada Urbana	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
M de O no Calificada Rural	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158
Subtotal	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719	719
Conducción	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367	78.367
Bienes Transables	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891
Materiales Locales	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646	1.646
Mano de Obra Calificada	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541
Mano de Obra Semicalificada	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670
M de O no Calificada Urbana	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886	28.886
M de O no Calificada Rural	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001
Subtotal	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001	117.001

Supervision		Años																							
		2013	2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total	
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	Total	
Bienes Transables																									
Materiales Locales																									
Mano de Oera Calificada	6.403																							6.403	
Mano de Oera Semicalificada																									
M de O no Calificada Urbana																									
M de O no Calificada Rural																									
Subtotal	6.403																							6.403	
ATI	146.162																								
Bienes Transables																									
Materiales Locales																									
Mano de Oera Calificada	8.399																								
Mano de Oera Semicalificada																									
M de O no Calificada Urbana																									
M de O no Calificada Rural																									
Subtotal	8.399																							8.399	
Bienes Transables																									
Materiales Locales																									
Mano de Oera Calificada																									
Mano de Oera Semicalificada																									
M de O no Calificada Urbana																									
M de O no Calificada Rural																									
Subtotal																									
TOTAL COSTOS DE INVERSIÓN	164.660																							164.660	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																									
Bienes Transables																									
Materiales Locales																									
Mano de Oera Calificada																									
Mano de Oera Semicalificada																									
M de O no Calificada Urbana																									
M de O no Calificada Rural																									
Subtotal																									
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN	0																							0	
PRODUCCIÓN																									
Bienes Transables																									
Materiales Locales																									
Mano de Oera Calificada																									
Mano de Oera Semicalificada																									
M de O no Calificada Urbana																									
M de O no Calificada Rural																									
Subtotal																									
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	0																							0	
COMERCIALIZACIÓN																									
Bienes Transables																									
Materiales Locales																									
Mano de Oera Calificada																									
Mano de Oera Semicalificada																									
M de O no Calificada Urbana																									
M de O no Calificada Rural																									
Subtotal																									
TOTAL COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN	0																							0	
IMPACTOS AMBIENTALES																									
Costos de Estudios de Impacto	1.764																							1.764	
Costo del Manejo del Impacto	2.243																							2.243	
Subtotal	4.007																							4.007	
TOTAL COSTOS	168.667																							168.667	
FLUJO DE FONDOS																									
Total Ingresos	0	17.427	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	34.853	679.641	
Total Costos de Operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total Costos de Producción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total Costos de Comercialización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Depreciación (+)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costos Financieros (Intereses)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	0	17.091	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	350.938	
Impuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total Costos de Inversión	164.660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164.660	
Depreciación (-)	0	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-146.162	
Amortización (+)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Reserva para otros usos (+) Valor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subtotal	164.660	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	-7.308	8.399	
Costos de Impacto Ambiental	4.007	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	6.267	
Total Costos	168.667	9.895	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	10.354	385.523	
Valor de Salvamento	-158.602	7.531	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.498	24.498	24.498	24.498	24.498	24.498	24.498	24.498	24.466	
Flujo de Fondos Neto																									

EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN

PRECIO \$/SA	1.24
PRECIO \$/M DE OBRA CALIFICADA	1.00
PRECIO \$/M DE OBRA SEMICALIFICADA	0.43
PRECIO \$/M DE OBRA NO CALIFICADA URBANA	0.23
PRECIO \$/M DE OBRA NO CALIFICADA RURAL	0.47
TASA SOCIAL DE DESCUENTO	12.67%

DEFINICIÓN DE BENEFICIOS DEL PROYECTO

Unidad Monetaria	Dólares
------------------	---------

Beneficios por Producción	Años																				Total			
	2013	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	2033	
Haba (verde)	0	2,550	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	5,101	99,466
Aveja (verde)	0	3,689	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	7,378	143,879
Papa (pico)	0	1,771	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555	69,320
Cebada (forraje)	0	2,869	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	5,997	116,944
Cebolla (verde)	0	2,894	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	5,988	116,774
Alfalfa	0	2,507	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	97,764
Zanahoria	0	910	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	35,494
Otros Beneficios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	17,427	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	34,853	679,641

COSTOS DEL PROYECTO

Unidad Monetaria	Dólares
------------------	---------

Componentes	Años																				Total			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21		
INVERSION																								
Trabajos preliminares																								
Bienes Transables	382	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	813	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azud derivador																								
Bienes Transables	10,161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	3,588	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalificada	1,140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	445	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Rural	2,124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	17,700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollador																								
Bienes Transables	478	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalificada	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Rural	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conducción																								
Bienes Transables	97,175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	2,891	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	1,646	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Semicalificada	1,523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Rural	13,576	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	117,195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Supervision												
Bienes Transables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	6.403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de Obra Semicalificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	6.403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ATI												
Bienes Transables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	8.399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de Obra Semicalificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	8.399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0												
Bienes Transables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de Obra Semicalificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	151.176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS DE INVERSION												
Bienes Transables	0	0	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359
Materiales Locales	0	0	13	13	13	13	13	16	16	16	16	16
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de Obra Semicalificada	0	0	67	67	67	67	80	80	80	80	80	80
M de O no Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	0	439	439	439	439	455	455	455	455	455	455
TOTAL COSTOS DE OPERACION												
Bienes Transables	0	0	931	931	931	931	931	931	931	931	931	931
Materiales Locales	0	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de Obra Semicalificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	0	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806
M de O no Calificada Rural	0	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799
Subtotal	0	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION												
Bienes Transables	0	931	931	931	931	931	931	931	931	931	931	931
Materiales Locales	0	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063	3.063
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de Obra Semicalificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	0	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806	2.806
M de O no Calificada Rural	0	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799
Subtotal	0	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799	6.799
COMERCIALIZACION												
Bienes Transables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales Locales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de Obra Calificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de Obra Semicalificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M de O no Calificada Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS DE COMERCIALIZACION												
Impacto Ambiental												
Costo de Estudios de Impacto	1.796	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo del Manejo del Impacto	2.245	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Subtotal	4.041	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
TOTAL COSTOS												
	155.218	6.912	7.351	7.351	7.351	7.351	7.351	7.351	7.351	7.351	7.351	7.351
FLUJO DE FONDOS NETO												
	-155.218	10.516	27.503	27.503	27.503	27.503	27.503	27.487	27.487	27.487	27.487	27.487

INDICADORES FINANCIEROS

Indicador	Valor
VACP	231.813,30
VANP	398,45
CAEP	32.623,32
TIRP	10%
RBC Privado	1,00

INDICADORES SOCIOECONÓMICOS

Indicador	Valor
VACS	207.528,47
VANS	26.779,79
CAES	28.958,30
TIRS	10%
RBC Social	1,12

INDICADORES DE COSTO EFICIENCIA

Indicador	Valor	Indicadores Estándar U.S.\$	
		Max	Min
CAEP / Población Beneficiada	67,85		
CAEP / Area Beneficiada	741,44		
CAEP / Mts ² Construidos	0,00		
Costo de Inversión / Hectárea	4.145,93	2.992	2.136
Costo de Inversión / Familia	2.711,59	2.833	1.964

Indicador	Valor
CAES / Población Beneficiada	60,23
CAES / Area Beneficiada	658,14
CAES / Mts ² Construidos	0,00

OTROS INDICADORES ESTANDAR PARA PROYECTOS SIMILARES

Mostrar

INVERSIÓN ESTIMADA Y FINANCIAMIENTO

Detalle	Financiamiento Interno - Dólares							Financiamiento Externo			Total General
	T.G.N. (Municipio)	Recursos Propios	Impuesto Específico Hidrocarb.	Recursos de Contraval.	Recursos propios	Total Financiam Interno	Crédito Externo	donacion	Total Financiam. Externo		
Terreno						0,00			0,00	0,00	0,00
Edificaciones						0,00			0,00	0,00	0,00
Inversion de la obra	14098,38				0,00	14098,38	125660,04		125660,04		139758,42
ATI						0,00	8398,78		8398,78		8398,78
Supervisión						0,00	6403,21		6403,21		6403,21
Operación y mantenimiento					458,58	458,58					458,58
TOTAL	14098,38	0,00	0,00	0,00	458,58	14556,96	140462,03	0,00	140462,03		155018,99

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Calcular Indices

Variables	Valor Actual	Nuevo Valor %
Población Objetivo	481	100%
Costos de Operación	9.017	100%
Monto de la Inversión	154.560	100%

Precios de Productos	Valor Actual	Nuevo Valor %
Haba (verde)	380,00	95%
Aneja (verde)	437,00	95%
Papa (precoz)	327,75	95%
Cebada (forraje)	327,75	95%
Cebolla (verde)	270,75	95%
Alfalfa	261,25	95%
Zanahoria	218,50	95%

Precios de Especies Animales	Valor Actual	Nuevo Valor %
	0,00	100%

Precios de Especies Maderables	Valor Actual	Nuevo Valor %
	0,00	100%

Precios de Subproductos	Valor Actual	Nuevo Valor %
	0,00	100%

Indicador	Valor	% de Cambio
VACP	231.813,30	0,00%
VANP	-22.971,89	0,00%
CAEP	32.623,32	0,00%
TIRP	10,53%	0,00%
RBC Privado	0,90	0,00%

VACS	207.528,47	0,00%
VANS	3.198,45	0,00%
CAES	28.958,30	0,00%
TIRS	12,98%	0,00%
RBC Social	1,01	0,00%

CAEP / Población Beneficiada	67,85	0,00%
CAEP / Area Beneficiada	741,44	0,00%
CAEP / Ms ² Construidos	0,00	0,00%
CAES / Población Beneficiada	60,23	0,00%
CAES / Area Beneficiada	658,14	0,00%
CAES / Ms ² Construidos	0,00	0,00%
Costo de Inversión / Hectárea	4.079,19	0,00%
Costo de Inversión / Familia	2.711,59	0,00%

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN

<input checked="" type="radio"/> Aprobar el Proyecto
<input type="radio"/> Reformular el Proyecto
<input type="radio"/> Abandonar el Proyecto

OBSERVACIONES

De acuerdo a los resultados de los indicadores financieros y socioeconómicos es recomendable la aprobación y consiguientemente la ejecución del proyecto.

El proyecto a precios actuales es viable; pero es sensible a una disminución de los precios de producción, donde se observe que el VANP es negativo, lo que indica que el proyecto para la inversión privada no es rentable, pero el VANS aun es positivo, justificando al proyecto dentro la inversión social.

FECHA

05-2013

FIRMA

--

RESPONSABLE

Oliver Roly Limachi Reynaga

CARGO

Tesista SEDERI-LP

ANEXO 6:

PRESUPUESTO DE OBRAS, SUPERVISION, ATI Y O+M

PRESUPUESTO GENERAL

Descripción	Inversión (obras)		Superv. (\$us)	Acomp. (\$us)	M+O (\$us)	TOTAL (\$us)
	Costo (\$us.)	%				
Base de Licitación						
Financiamiento Externo	125.660,04	90,00	6.403,21	8.398,78	0,00	140.462,03
G.A.M. Patacamaya	14.098,38	10,00	0,00	0,00	0,00	14.098,38
Sub Total	139.758,42	100,00	6.403,21	8.398,78	0,00	154.560,41
No financiero						
Comunidad Beneficiaria	0,00	0,00	0,00	0,00	458,58	0,00
Sub Total	0,00	0,00	0,00	0,00	458,58	458,58
TOTAL	139.758,42	100,00	6.403,21	8.398,78	458,58	155.018,99

Fuente: Elaboración propia

PRESUPUESTO SUPERVISION DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$us)	COSTO (\$us)
1	PERSONAL				4.800,00
1,1	Ing. Civil Residente	mes	4	1200	4.800,00
2	EQUIPOS Y MATERIALES				221
2,1	Equipo topografico	hr	180	0,95	171
2,2	Computadora e impresora	global	1	50	50
3	LOGISTICA y SERVICIOS				589,88
3,1	Transporte	global	1	100	100
3,2	Alimentación	mes	2	150	300
3,3	Servicio telefónico	mes	2	60	120
3,4	Vivienda (alojamiento)	mes	2	34,94	69,88
SUB TOTAL					5.610,88
4	IMPUESTOS				792,33
4,1	IVA (13,94 % de pesonal)				624,00
4,2	IT (3,09% de costo parcial)				168,33
TOTAL					6.403,21
Fuente: Elaboración propia					

PRESUPUESTO ASISTENCIA TECNICA INTEGRAL					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$us)	COSTO (\$us)
1	PERSONAL				6020
1.1	Consultor individual (Ing. Agro.)	mes	7	860	6020
2	EQUIPOS Y MATERIALES				932
2.1	Papelería e informes	global	1	50	50
2.2	Material didactico (manuales...)	global	1	100,00	100
2.3	Computadora	día	60	6	360
2.4	Impresora	día	60	5,4	324
2.5	Fotografías	foto	150	0,32	48
2.6	Insumos parcelas demostrativas	global	1	50	50
3	VAJE DE INTERCAMBIO				124,00
3,1	T ransporte 6 personas	global	1	100,00	100,00
3,2	Alimentacion	persona	6	4,00	24,00
4	LOGÍSTICA Y SERVICIOS				253,5
4,1	T ransporte técnico de Acomp.	viaje	35	5	175
4,2	Servicio telefónico	mes	7	5,5	38,5
4,3	Vivienda (alojamiento)	día	10	4	40
SUB TOTAL					7329,50
5	IMPUESTOS				1069,28
5,1	IVA (13,94% personal)				842,8
5,2	IT (3,09% subtotal)				226,48155
TOTAL					8398,78155
Fuente: Elaboración propia					

GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario \$us	Costo Total \$us
1	Cemento	bolsa	2	8	16
2	Arena	m3	0,5	6	3
3	Tubería PVC-DSR 65 DN 25	barra	1	29,58	29,58
4	Transporte de material de construcción	viaje	1	10	10
5	Reposición de accesorios (compuertas)	global	2	118	236
6	Grasa	kg	1	3	3
7	Personal (albañil)	jornal	6	26	156
8	Papelería	paquete	1	5	5
TOTAL					458,58
Fuente: Elaboración Propia					
	Numero de familias		57		
	Aporte por familia (\$us)		8,05	56,00	Bs/familia/año
					4,7 Bs/mes

ANEXO 7:

LISTA DE BENEFICIARIOS Y DISTRIBUCIÓN DE RIEGO

**Superficie de tierra de los beneficiarios
de la comunidad Alto Patacamaya**

Nº	Nombres	Sup. (ha)
1	juan miranda guarachi	0,15
2	Cecilio Choque Alvarado	0,15
3	felix Alvarado bautista	0,15
4	apolinar laura guarachi	0,2
5	enrique capia	0,25
6	fidel alvarado laura	0,25
7	victoria choque vda de alv	0,35
8	jesus laura mamani	0,35
9	santos miranda copa	0,35
10	Maximo Alvarado Choque	0,4
11	Cleofe Guarachi Vda de N	0,4
12	dionicio laura de guarachi	0,5
13	Aurelia anacalle de calle	0,5
14	cirilo sufren laura lima	0,5
15	Jose Choque soto	0,5
16	Lucia Alvarado de Laura	0,6
17	Fidel Choque tapia	0,6
18	juan laura guarachi	0,6
19	alberto laura mamani	0,6
20	luisa laura guarachi	0,6
21	marcelo capia mamani	0,65
22	paulino alvarado choque	0,65
23	Daniel Choque Montaña	0,65
24	Bruno Choque guarachi	0,65
25	Fidel Nina	0,65
26	raul ancalle alvarado	0,7
27	juan alvarado laura	0,7
28	adela lima vda de miranda	0,7
29	andrea alvarado	0,7
30	bernabe miranda	0,75

Nº	Nombres	Sup. (ha)
31	gregorio alvarado copa	0,75
32	teodora choque de laura	0,75
33	julia choque vda de lima	0,75
34	tomas miranda guarachi	0,75
35	elena laura	0,75
36	Martin Choque Ramos	0,8
37	ruben alvarado laura	0,8
38	gregorio laura guarachi	0,8
39	Encarnacion patty vda de anca	0,8
40	clemente laura lima	0,8
41	cecilia choque de miranada	0,8
42	miguel laura lima	0,8
43	martin choque ramos	0,8
44	Pablo Alvarado Copa	0,85
45	Vicente Alvarado Aguilar	0,85
46	Savino alvarado aguilar	0,85
47	basilio laura ancalle	0,85
48	alfredo miranda alvarado	0,85
49	eliodoro miranadaguarachi	0,85
50	sabino alvarado aguilar	1
51	Justina Lima Vda de Choque	1
52	antonia choque vda de laura	1,25
53	sebastian laura mamani	1,5
54	Prudencio Alvarado guarachi	1,5
55	adelaida laura vda de lima	1,6
56	placido paxi mamani	1,65
57	narciso laura guarachi	1,75

Categoría tenencia de tierra	Nro de usuarios	rango de tierra (ha)		superficie promedio usuarios (ha)
G1	6	0,15	0,25	1,20
G2	9	0,26	0,50	3,42
G3	20	0,51	0,75	12,60
G4	14	0,76	1,00	12,32
G5	3	1,10	1,25	3,53
G6	2	1,26	1,50	2,76
G7	3	1,56	1,75	4,97

57

40,79

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL SISTEMA DE RIEGO DE LA COMUNIDAD ALTO PATACAMAYA

El mes donde estarán cultivadas las 41 hectáreas, según su calendario agrícola es diciembre, por tal razón para fines de cálculo se considero la E_{Tc} del cultivo del haba, ya que es uno de los cultivos más representativos de la zona de proyecto.

Datos:

$A_{pda} = 41$ ha.

$Q = 30$ l/s

$E_{Tc} = 115.72$ mm/días (dato extraído del ASRO situación con proyecto mes de diciembre)

1 día = 12 horas de riego como máximo

Texture = Suelo franco (según descripción de calceñas)

VIB = 13 mm/hr (Según Cuenca, 1989)

$$Z_n = \frac{Q \cdot t}{A} \quad Z_n = \frac{30 \text{ l} \cdot \left(24 \text{ días} \cdot \left(\frac{12 \text{ hr}}{\text{día}} \right) - \left(\frac{24000 \text{ l}}{\text{hr}} \right) \right) \cdot \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \right)}{41 \text{ ha} \cdot \left(\frac{10000 \text{ m}^2}{\text{ha}} \right)} \quad Z_n = 97.9 \text{ mm}$$

$$Tr = \frac{Z_n}{VIB} \quad Tr = \frac{97.9 \text{ mm}}{13 \text{ mm/hr}} \quad Tr = 7.53 \text{ hr}$$

Tiempo máximo de riego por hectárea

Distribución de los tiempos de entrega de acuerdo a la tenencia de tierra

Categoría tenencia de tierra	Rango de tierra (ha)		Nro. de usuarios	Sup. Promedio usuarios (ha)	Tiempo de riego promedio (hr)
G1	0,13	0,23	6	1,20	1,88
G2	0,26	0,50	9	3,42	3,76
G3	0,51	0,75	20	12,60	5,64
G4	0,76	1,00	14	12,32	*7,53
G5	1,10	1,25	3	3,53	9,41
G6	1,26	1,50	2	2,76	11,29
G7	1,56	1,75	3	4,97	13,17
Total			57	40,79	

ANEXO 8:

COMPUTOS METRICOS

COMPUTOS METRICOS											
PROYECTO:		Construcción Sistema de Riego Altopatacamaya						No		1	
MODULO:		Trabajos Preliminares									
Descripción	puntual	DESCRIPCION	CANT.	MEDIDAS			CANTIDADES		UNID.		
				Base	Largo	Alto	PARCIAL	TOTAL			
Personal y equipo	1	Movilización y desmovilización	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	glb		
Campamento y letrero Obr.	2	Instalación de faenas	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	glb		

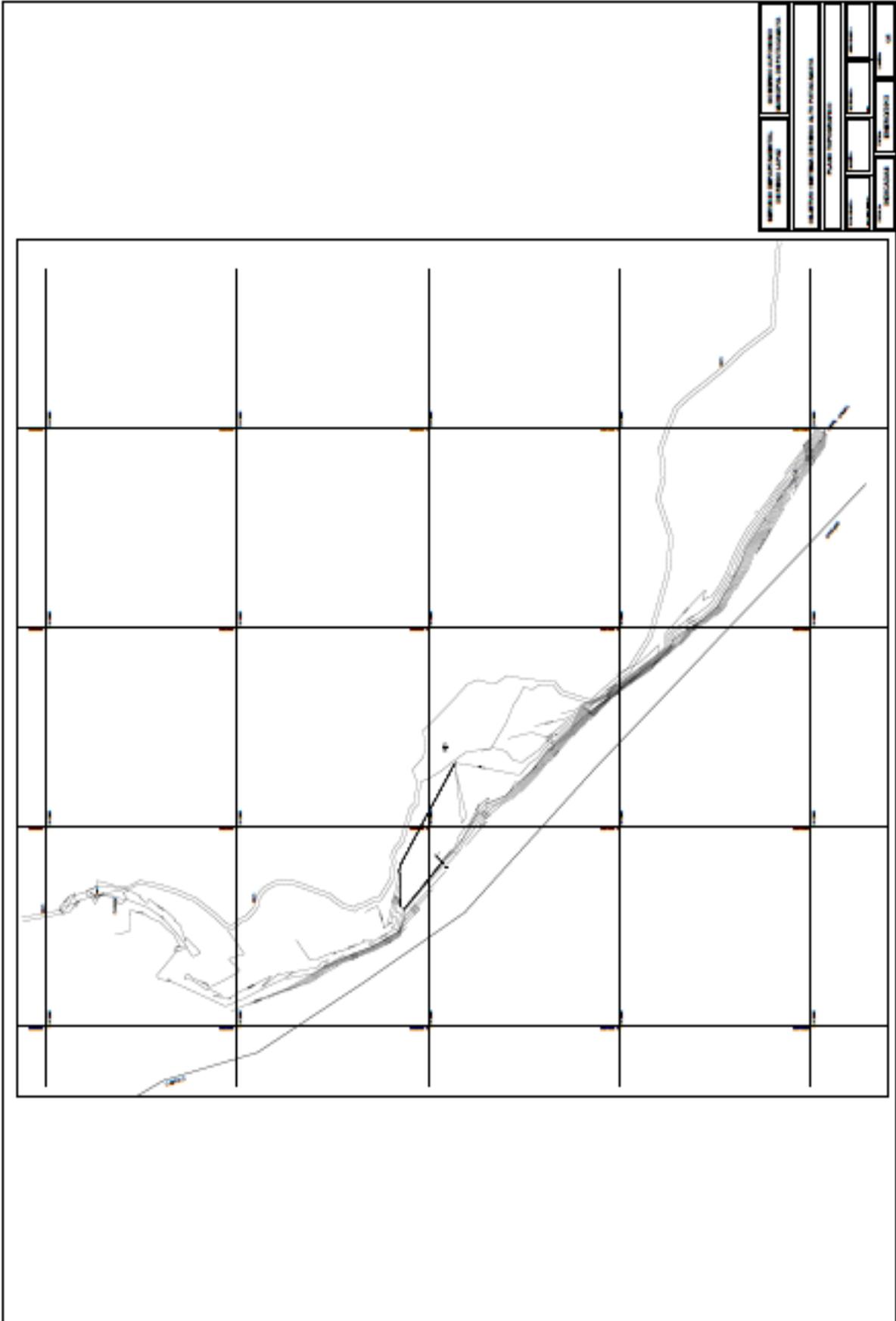
COMPUTOS METRICOS								
PROYECTO: const. Sistema de riego alto patacamaya						No 2		
MODULO: Azud Derivador								
Descripción puntual	DESCRIPCION	CANT.	MEDIDAS			CANTIDADES		UNID.
			Base	Largo	Alto	PARCIAL	TOTAL	
general	1 Replanteo	1,00	1,00	482,00	1,00	482,00	482,00	m2
Muro H=2.8 m	2 HPC°	2,00	1,00	1,86	11,50	42,78	70,40	m3
Muro H=2.8 m inicio		2,00	1,00	1,86	1,00	3,72		
Muro H=2.3 m		2,00	1,00	1,56	3,42	10,67		
Muro H=2.3 m inicio		2,00	1,00	1,56	1,00	3,12		
Muro transición 2.8-2.3		2,00	1,00	1,71	2,33	7,97		
Muro división canal		1,00	0,30	2,35	2,33	1,64		
fundación		1,00	0,70	2,35	0,30	0,49		
Azud	3 HPC°	1,00	1,54	18,70	1,00	28,80	52,65	m3
dentellon 1		1,00	0,35	18,70	0,40	2,62		
dentellon 2		1,00	0,25	18,70	0,65	3,04		
colchon amortiguador		1,00	2,27	18,70	0,35	14,86		
dado del colchon		1,00	0,25	18,70	0,55	2,57		
franja del muro								
colchon amortiguador		1,00	1,70	0,30	0,35	0,18		
dado del colchon		1,00	0,25	0,30	0,55	0,04		
Dentellon 2		1,00	0,25	0,30	0,65	0,05		
zona del canal								
dentellon 1		1,00	0,25	0,60	0,40	0,06		
dentellon 2		1,00	0,25	0,60	0,50	0,08		
piso		1,00	0,20	3,00	0,60	0,36		
zampeado	4 Zampeado de piedra E= 0.30 m	1,00	2,50	13,60	1,00	34,00	34,00	m2
Muro H=2.8 m	5 Ex cavación	2,00	0,83	1,00	15,00	24,90	149,59	m3
Muro H=2.8 m inicio		2,00	0,83	1,20	1,00	1,99		
Muro H=2.3 m		2,00	0,83	1,20	4,42	8,80		
Muro H=2.3 m inicio		2,00	0,83	1,20	1,00	1,99		
Muro transición 2.8-2.3		2,00	0,83	1,20	3,31	6,59		
Muro división canal		1,00	0,83	3,45	0,90	2,58		
Ex cavación Azud		1,00	1,54	18,70	1,00	28,80		
Azud y colchon		1,00	4,42	16,60	0,55	40,35		
dentellon 1		1,00	0,70	16,60	1,40	16,27		
dentellon 2		1,00	0,45	16,60	0,65	4,86		
Ex cavación zolado		1,00	2,50	16,60	0,30	12,45		
Canal de limpieza	6 Compuerta 0.90 x 0.60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	pza
Canal de limpieza	7 H° A° para sostener la compuerta	1,00	0,40	1,20	0,10	0,05	0,05	m3

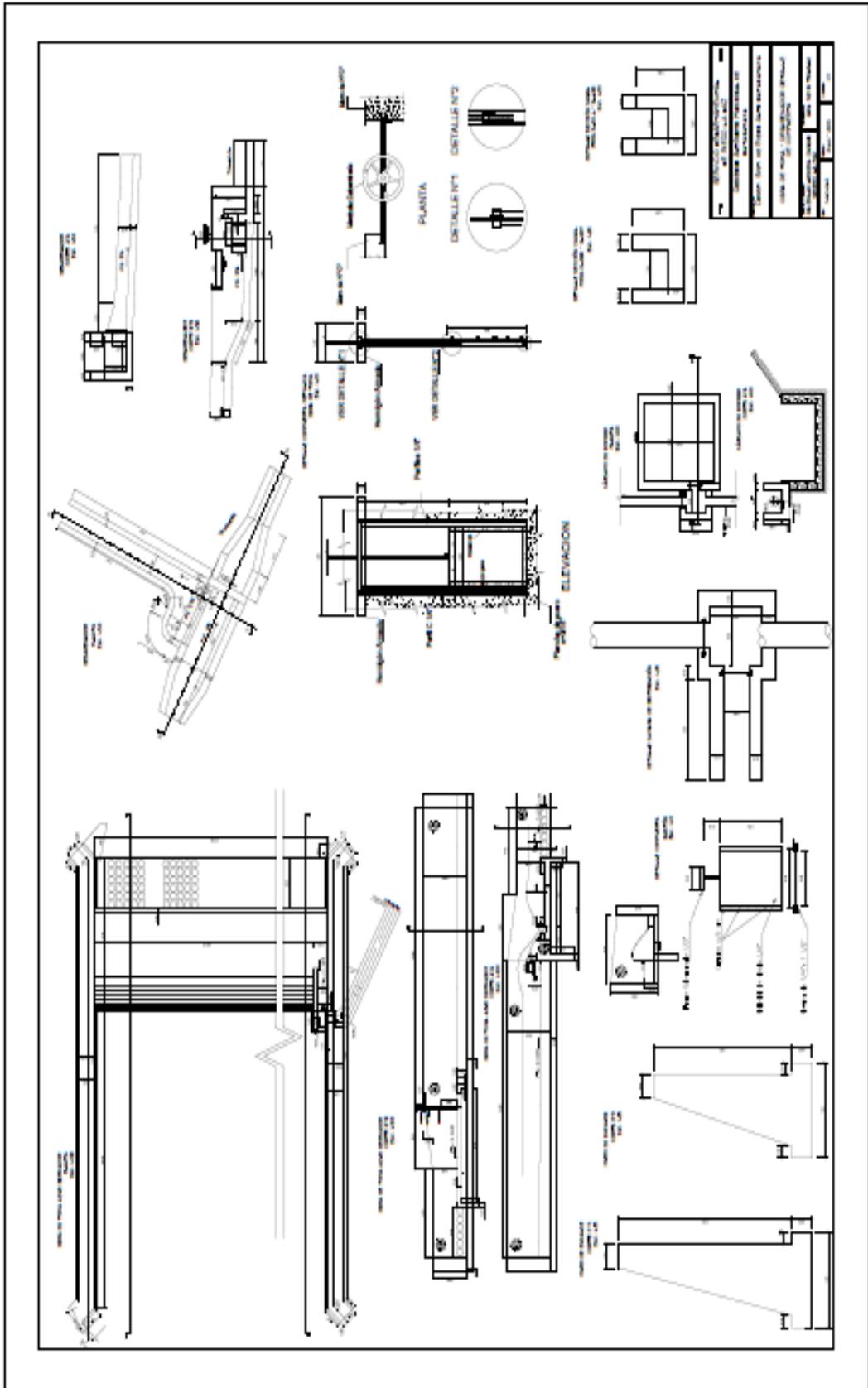
COMPUTOS METRICOS										
PROYECTO:		Construcción Sistema de Riego Altopatacamaya						No	3	
MODULO:		desarenador								
Descripción	puntual	DESCRIPCION	CANT.	MEDIDAS			CANTIDADES		UNID.	
				Base	Largo	Alto	PARCIAL	TOTAL		
general	1	Replanteo	1,00	1,00	1,00	1,00	8,60	8,60	m2	
desarenador	2	Excavación	1,00	6,17	1,00	0,80	4,94	6,88	m3	
salida de agua			1,00	2,43	1,00	0,80	1,94			
solera trancisión ingre	3	H°C°	1,00	1,00	1,10	0,20	0,22	2,55	m3	
muro			2,00	0,20	1,00	0,65	0,26			
solera principal			1,00	1,40	1,00	0,20	0,28			
vertedero			1,00	0,60	0,20	0,60	0,07			
muros			2,00	0,20	3,20	0,66	0,84			
Canal de limpieza			1,00	1,44	1,00	0,20	0,29			
Muro curvo			1,00	0,45	1,99	0,15	0,13			
Muro recto			1,00	0,35	1,40	0,15	0,07			
Muro recto 2			1,00	0,35	1,55	0,15	0,08			
trancisión 2 solera			1,00	1,10	0,65	0,20	0,14			
Muros			2,00	1,10	0,35	0,20	0,15			
limpieza	4	Compuerta 0.45 m x 0.40 m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	glb	

COMPUTOS METRICOS										
PROYECTO:		Construcción Sistema de Riego Altopatacamaya				No	4			
MODULO:		Canal de Conducción								
Descripción	puntual	DESCRIPCION	CANT.	MEDIDAS			CANTIDADES		UNID.	
				Base	Largo	Alto	PARCIAL	TOTAL		
0+007	1	Replanteo	1,00	1,00	7,00	1,00	7,00	2769,74	ml	
0+011.4 - 2774.14			1,00	1,00	2762,74	1,00	2.762,74			
0+011.40 - 0+400	2	Ex cavación	sale de las secciones transversales autocad				2334,00	m3		
0+400 - 0+800										
0+800 - 0+900										
0+900 - 1+000										
1+000 - 1+100										
1+100 - 1+200										
1+200 - 1+300										
1+300 - 1+700										
1+700 - 2+000										
2+000 - 2+350										
2+350 - 2+774										
0+011.40 - 0+400	3	Relleno	sale de las secciones transversales autocad				43,00	m3		
0+400 - 0+800										
0+800 - 0+900										
0+900 - 1+000										
1+000 - 1+100										
1+100 - 1+200										
1+200 - 1+300										
1+300 - 1+700										
1+700 - 2+000										
2+000 - 2+350										
2+350 - 2+774										
0+007 muro	4	Hº CºCanal	2,00	0,40	7,00	0,15	0,84	107,37	M3	
solera			1,00	0,80	7,00	0,20	1,12			
0+011.4 - 2774.14			2,00	0,35	348,60	0,15	36,60			
solera			1,00	0,70	348,60	0,20	48,80			
(10 de distribución)	5	Compuertas	20,00	1,00	1,00	1,00	20,00	20,00	pza	
(10 de distribución)										
0+007 muro	6	Hº CºCanal	2,00	0,35	1,00	0,15	0,11	2,45	m3	
solera			1,00	0,70	1,00	0,20	0,14			
			2,00	0,35	1,00	0,15	0,11			
			1,00	0,70	1,00	0,20	0,14			
			2,00	0,35	1,00	0,15	0,11			
			1,00	0,70	1,00	0,20	0,14			
			2,00	0,35	1,00	0,15	0,11			
			1,00	0,70	1,00	0,20	0,14			
			2,00	0,35	1,00	0,15	0,11			
			1,00	0,70	1,00	0,20	0,14			
			2,00	0,35	1,00	0,15	0,11			
			1,00	0,70	1,00	0,20	0,14			
			2,00	0,35	1,00	0,15	0,11			
			1,00	0,70	1,00	0,20	0,14			
			2,00	0,35	1,00	0,15	0,11			
			1,00	0,70	1,00	0,20	0,14			
0+500 - 2774.14	7	Tubería PVC DN 250 sdr 65	1,00	1,00	2374,14	1,00	2.374,14	2384,14	m	
	8	Camaras de distribución	10,00	1,00	1,00	1,00	10,00	10,00	pza	

ANEXO 9:

PLANOS





ANEXO 10:

MEMORIA FOTOGRAFICA

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Fotografía 1: Captación rustica con yutes con arena.



Fotografía 2: Reunión participativa con beneficiarios y técnicos



Fotografía 3: Aforo del canal de conducción.



Fotografía 4: Aforo del Rio Kheto