

INDICE

“DISEÑO DE ESTANQUES Y MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO SANTA ANA DE AGUA RICA”

CAPITULO I.....	5
ASPECTOS GENERALES.....	5
1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.....	5
1.2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	5
1.2.1.- Ubicación Geográfica del Proyecto.....	5
1.2.2.- Ubicación Político Administrativa.....	6
1.3.- INTRODUCCION, ANTECEDENTES, PROBLEMAS, JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	7
1.4.- OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO.....	11
1.4.1.- Objetivo General.....	11
1.4.2.- Objetivos Específicos.....	11
1.4.3.- Metas del Proyecto.....	12
1.4.4.- Marco Lógico.....	13
1.5.- CLIMATOLOGÍA.....	17
1.5.1.- Temperatura.....	17
1.5.2.- Precipitación.....	17
1.5.3.- Radiación Solar.....	17
1.5.4.- Humedad.....	17
1.5.5.- Viento.....	17
1.5.6.- Pendiente.....	18
1.5.7.- Vegetación.....	18
1.6.- DESCRIPCIÓN DEL SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	18
1.6.1.- Edafología.....	18
1.6.2.- Fisiografía.....	18
1.6.3.- Clasificación de suelos con fines de riego.....	18
1.6.4.- Uso Actual del suelo.....	19
1.6.5.- Uso Potencial del suelo.....	19
CAPITULO II.....	20
CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LA POBLACIÓN BENEFICIARIA.....	20
2.1.- LOS RECURSOS HUMANOS.....	20
2.1.1.- Población.....	20
2.1.2.- Diagnostico de la Situación Actual.....	21

2.1.3.- Organización Comunal.....	22
2.1.4.- Actitud de los Comunarios ante el Proyecto.....	22
2.1.5.- Movimientos Migratorios.....	23
2.2.- SITUACIÓN AGROPECUARIA.....	23
2.2.1.- Uso y Tenencia de la Tierra.....	23
2.2.2.- Características de la tenencia de la tierra.....	24
2.2.3.- Agricultura en la Zona.....	26
2.2.4.- Técnicas de Producción.....	26
2.2.5.- Calendario Agrícola.....	28
2.2.6.- Limitantes de la Producción Agrícola Actual.....	30
2.2.7.- Destino de la Producción.....	31
2.2.8.- Costos de Producción.....	33
2.2.9.- Ingresos y gastos Familiares.....	34
2.2.10.- Población económicamente activa.....	34
2.3.- INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE SERVICIO.....	35
2.3.1.- Educación.....	35
2.3.2.- Salud y Nutrición.....	35
2.3.3.- Vivienda.....	37
2.3.4.- Caminos.....	38
2.3.5.- Agua Potable, Saneamiento Básico.....	38
2.3.6.- Sistema de Energía Eléctrica.....	39
2.3.7.- Otros Servicios.....	39
2.4.- OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	39
2.4.1.- Ganadería.....	39
2.4.2.- Artesanía.....	41
2.4.3.- Apoyo Institucional.....	41
CAPITULO III.....	43
HIDROLOGIA DEL PROYECTO.....	43
3.1.- CARACTERISTICAS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA.....	43
3.1.1.- Estudio Hidrológico.....	43
3.1.2.- Características generales de las Cuencas.....	43
3.2.- PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	47
3.2.1.- Precipitación media anual.....	48
3.3.- DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA EL PROYECTO.....	49
3.3.1.- Estimación de Caudales sub superficiales.....	49
3.4.- DETERMINACIÓN DE AVENIDA MÁXIMA.....	52
3.4.1.- Cálculo de Tiempo de Concentración.....	52

3.4.2.- Precipitaciones Máximas en las Microcuencas.	53
3.4.3.- Determinación de la Altura de Lluvia Máximas diaria para un Periodo de.....	54
Retorno.....	54
3.4.4.- Determinación de la Altura de Lluvia Máximas Horaria para un.....	54
Periodo de Retorno y tiempo menores a la diaria.	54
3.4.5.- Determinación de las Intensidades Máximas en (mm/hr).....	56
3.4.6.- Estimación de caudal máximo (ms ³ /sg).....	58
CAPITULO IV	59
EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS Y PARAMETROS PARA EL RIEGO. 59	
4.1.- CÉDULA DE CULTIVO.....	59
4.4.1.- Rendimiento de los Cultivos.....	59
4.2.- DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA EL PROYECTO.	60
4.2.1.- Calidad de agua para riego.	60
4.2.2.- Características del suelo para riego.	63
4.3.- DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO POR HECTÁREA.	63
4.3.1.- Métodos para estimar la ETP basados en Datos Meteorológicos.	65
4.4.- OFERTA DE AGUA PARA EL PROYECTO.	66
4.4.1.- Incremento de agua para riego.....	66
4.4.2.- Incremento en la producción Agrícola.	67
4.4.3.- Incremento en las áreas de cultivo.....	67
4.4.4.- Posibilidades para el cultivo de productos agrícolas alternativos.....	67
4.5.- MÉTODO DE RIEGO.	68
4.6.- CALENDARIO DE CULTIVOS.....	69
CAPITULO V.....	70
DISEÑO DE OBRAS CIVILES.....	70
5.1.- DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.....	70
5.1.1.- Planteamiento de la Infraestructura.	70
5.2.- DISEÑOS HIDRAULICOS DE OBRAS CIVILES.	71
5.3.- OBRAS PROPUESTAS.	71
5.3.1.- Diseño de Canales de Conducción.	71
5.4.- DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	75
5.4.1.- Caídas Verticales.	75
5.4.2.- Diseño de Puentes Canal.	78
CAPITULO VI.....	84
ANALISIS DEL COSTO DE LA OBRA.....	84
6.1.- CALCULO DE PRESUPUESTO.	84
6.1.1.- Cómputos Métricos.....	84

6.1.2.- Calculo de Precios Unitarios.	84
CAPITULO VII	89
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	89
7.1.- INTRODUCCIÓN.	89
7.2.- OPERACIÓN ADOPTADA DEL SISTEMA DE RIEGO.....	89
7.2.1.- Asesoramiento en Operación y Mantenimiento.....	90
7.2.2.- Asesoramiento en Desarrollo Agrícola.....	90
7.3.- PLAN DE ADMINISTRACION Y GESTION DEL SERVICIO.	90
7.4.- PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	91
7.4.1.- Plan de Operación de los Sistemas.	91
7.4.2.- Plan de Mantenimiento de los Sistemas.	92
7.5.- OBJETIVOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	92
7.6.- COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	93
CAPITULO VIII.....	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
8.1.- CONCLUSIONES.	95
8.2.- RECOMENDACIONES.	96

ANEXOS:

Anexo I Estaciones Pluviométricas utilizadas en el Proyecto.....	97
Anexo II Cálculo de Tiempo de Concentración en las Micro cuencas	104
Anexo III Cálculo de las Precipitaciones Máximas.....	107
Anexo IV Cálculo de Caudales Máximos.....	114
Anexo V Análisis de Suelo y Agua para el Proyecto	117
Anexo VI Demanda de Agua para Riego.....	121
Anexo VII Diseños Hidráulico de obras civiles	140
Anexo VIII Cómputos Métricos.....	190
Anexo IX Análisis de Precios Unitarios	201
Anexo X Especificaciones Tecnicas	272
Anexo XI Cronograma de Ejecución de Obras.....	316
Anexo XII Planos	319

CAPITULO I.

ASPECTOS GENERALES.

1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.

El nombre del Proyecto es **“DISEÑO DE ESTANQUES Y MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO SANTA ANA DE AGUA RICA”**

1.2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO.

1.2.1.- Ubicación Geográfica del Proyecto.

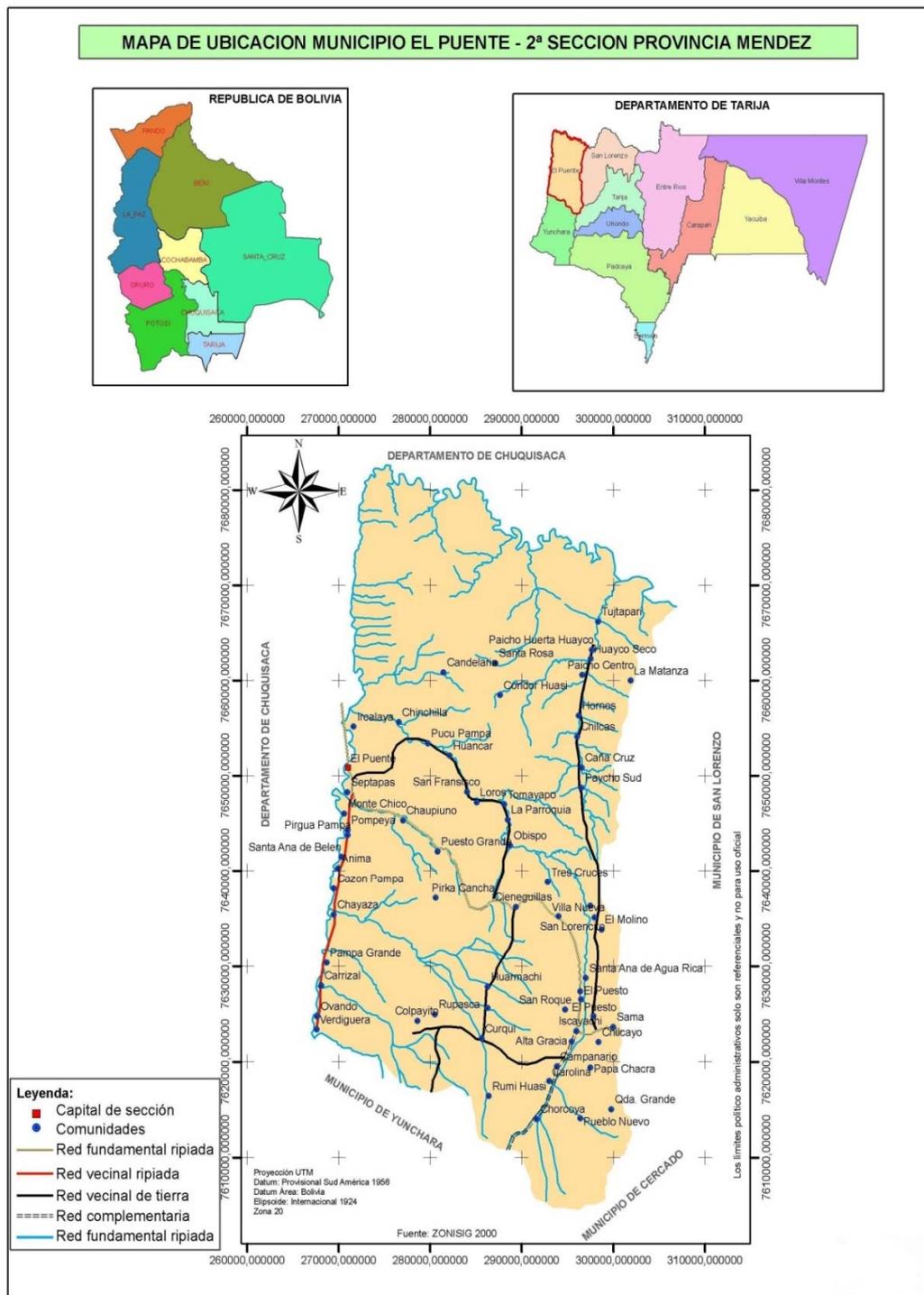
El Departamento de Tarija se encuentra ubicado al sur de Bolivia, el mismo tiene una superficie de 37.623 Km², limita al Norte con el Departamento de Chuquisaca, al sur con la República de Argentina, al este con la República del Paraguay y al oeste con los departamentos de Chuquisaca y Potosí. Consta de 6 provincias entre las que podemos citar: Las provincias Cercado, Méndez, Avilés, Gran Chaco, O'Connor y Arce.

PROPORCIONALIDAD TERRITORIAL

ESPACIO TERRITORIAL	SUPERFICIE EN KM ²	% DE PROPORCIONALIDAD
Bolivia	1.080.000,00	100,00
Tarija	37.623,00	3,481
Provincia Méndez	3.152,00	0,292
Segunda Sección Méndez	1.234,00	0,114

Fuente: Diagnostico Municipal El Puente

La Provincia Méndez, la cual corresponde al área de influencia del proyecto se encuentra ubicada al Noroeste del Departamento de Tarija, limita al sur con la Provincia Avilés, al Norte con el departamento de Chuquisaca, al Este con las Provincias O'Connor y Cercado y al Oeste con el Departamento de Chuquisaca y Potosí; y está entre los paralelos 22°04'50" y 22°48'21" de latitud sur y 64°32'15" y 65°24'46" de longitud Oeste.



1.2.2.- Ubicación Político Administrativa.

Esta Provincia política y administrativamente se halla dividida en dos Secciones Municipales: San Lorenzo y El Puente.

La ubicación de la comunidad “**Santa Ana de Agua Rica**” que es la zona del proyecto se encuentra en la Segunda Sección de la Provincia Méndez, perteneciente al Municipio de El Puente.

Esta comunidad pertenece al Cantón de Iscayachi y Subcentral El Molino, está ubicada al norte de Iscayachi a 3.458,00 m.s.n.m.

Limita:

- Al Norte con la Comunidad de El Molino
- Al Sur con la Comunidad El Puesto
- Al Oeste con la Comunidad de San Antonio
- Al Este con la comunidad de Tucumilla

Las Coordenadas geográficas de la zona del Proyecto son:

- **Latitud Sur: 22° 17’20”**
- **Longitud Oeste: 65° 13’00”**

Administrativamente, la Sección cuenta con una Alcaldía, una Subprefectura Provincial, Agentes Cantonales, y con Corregidores Municipales.

En cuanto al acceso a la comunidad podemos mencionar que se beneficia de una carretera principal que atraviesa la comunidad y va desde El Puesto hasta El Molino y otra que va desde Santa Ana de Agua Rica hasta San Antonio ambos se encuentra en mal estado, siendo muy sinuoso, angosto y con fuertes pendientes.

1.3.- INTRODUCCION, ANTECEDENTES, PROBLEMAS, JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Introducción.

En muchos países y regiones del mundo, el riego es el principal consumidor de agua y asume un rol de gran importancia en las zonas áridas, donde en la actualidad vive la mayor parte de la humanidad y que confronta un grave problema de carencia de alimentos.

El Riego en Bolivia está sujeto a la Agricultura, el cual se caracteriza por ser en su mayoría a Secano y de Bajos Rendimientos agrícolas.

La información referente a superficie regada en nuestro país es muy escasa. Según una Publicación estadística del INE, la superficie cultivada en el país es de 1.273.350 Hectáreas, de las cuales se estima que solo un 18% disponen de riego.

El Departamento de Tarija se caracteriza por su vocación agrícola de ahí la importancia de riego en la habilitación de nuevas áreas de cultivo, para incrementar la producción agropecuaria y lograr el desarrollo de la región.

En Tarija se ha registrado un área regada de 36.351 Ha, de las que 11.616 Ha corresponden a la época de invierno y 24.735 Ha a la época de verano.

La Infraestructura de riego se caracteriza por ser rudimentaria, pues la mayor parte de las obras de captación, canales principales, secundarios, acueductos, datan de muchos años atrás, con poco mantenimiento y se encuentran en estado de regular a malo, las Provincias con mayor superficie regada son Cercado, Méndez y Avilez, donde se realiza uso intensivo de la tierra y se encuentra concentrada la mayor parte de los usuarios de riego.

Sin embargo, en los últimos años se han realizado muchos proyectos de mejoramiento de la infraestructura de riego y la construcción de nuevos sistemas, que han permitido aumentar la eficiencia de riego e incorporar nuevas áreas de cultivo a la producción agrícola.

De acuerdo a la fuente de agua, el PRONAR ha identificado 523 sistemas que aprovechan el agua derivada de los ríos y 26 que utilizan las vertientes como fuente hídrica para el regadío.

Especial mención merece el sistema de riego San Jacinto, por ser un proyecto con regulación de caudales que está ubicado en la provincia Cercado y que puede ser categorizado como grande, pues el área regada es de aproximadamente 1000 Has y utiliza un volumen estimado de 8 Hm³ al año.

Antecedentes.

La comunidad de Santa Ana de Agua Rica actualmente cuenta con sistemas de riego que beneficia solo a un 20% de la comunidad.

El 80% restante no cuenta con ningún sistema de riego hecho que perjudica la producción agrícola a cuya actividad toda la comunidad se dedica.

Problema.

El proyecto nace como necesidad del aprovechamiento del recurso hídrico para cubrir la demanda de agua para riego de los cultivos de esta zona, y de esta manera paliar las serias deficiencias en el actual sistema de riego. De tal forma, se decide llevar a cabo el Estudio a Diseño Final: **“Diseño de Estanques y Mejoramiento de Sistema de Riego Santa Ana de Agua Rica”**.

Actualmente, las familias de las Comunidades beneficiarias, tienen como principal actividad de sobre vivencia la agricultura, siendo los principales cultivos la Papa, Ajo, Arveja, Haba, Cebolla, maíz, que carecen de falta de agua para riego, problema que limita a estas familias expandir la producción agrícola y aumentar la producción, ya que existen tierras cultivables que no son cultivadas o aprovechadas en su totalidad no contar con riego para poder levantar al menos dos cosechas al año.

En este sentido, se hace más que necesario el Diseño de Estanques y Mejoramiento de Sistema de Riego Santa Ana de Agua Rica en dicha Comunidad, con la finalidad de aprovechar los recursos naturales y permitir mejorar la producción agropecuaria y por ende las condiciones de vida de los habitantes de la región.

Justificación del proyecto.

El estudio del presente Proyecto constituye una impostergable necesidad para mejorar las condiciones de vida de la comunidad, el cual se justifica plenamente por las siguientes Razones:

a) Razones sociales.

Desde el punto de vista social, el proyecto se justifica en el sentido de que se pretende mejorar los niveles de producción de la zona, diversificar los cultivos, y por tanto mejorar la calidad de vida de las familias beneficiarias.

Podemos afirmar que la materialización del proyecto permitirá incrementar la productividad y ampliar las áreas de cultivo, posibilitando de tal manera la formulación de planes de desarrollo agrícola bajo el sistema de riego; que favorecerán el desarrollo económico de la comunidad.

Entre los principales productos que se cultivarán según la cedula de cultivos y el balance hídrico se tiene: Papa, Ajo, Arveja, Aba, Cebolla, maíz, y Hortalizas menores, incrementando la superficie cultivada de esta Comunidad.

Por último, se pretende que sirva como un modelo de desarrollo Agrícola para zonas similares y adyacentes.

b) Razones económicas.

La actividad económica de la zona, gira en torno a la producción agrícola y ganadera; la actividad ganadera se la realiza principalmente con fines de subsistencia, destinándose una mínima proporción para la venta. Por otro lado, la actividad agrícola es la más importante, ya que se la comercializa en mayor magnitud que la ganadería.

La elaboración del proyecto es plenamente justificable puesto que una vez realizada la construcción de los sistemas, mejorarán las condiciones de vida en la comunidad, se incentivará y se obtendrá mayor asentamiento humano, dado que en la actualidad existe un éxodo de la población a la capital de Tarija y otras regiones en busca de fuentes de trabajo y generación de mayores ingresos.

Sin embargo, la producción agrícola se ve restringida por la falta de agua para riego, en este sentido el Diseño de Estanques y Mejoramiento de Sistema de Riego de Santa Ana de Agua Rica, permitirá cubrir la demanda de riego de los cultivos, permitiendo a las familias de la zona incrementar la producción agrícola y por tanto mejorar su calidad de vida.

c) Razones técnicas.

Los problemas que deben resolverse con la Construcción y ampliación del Sistema de Riego, es garantizar el flujo del agua con una sección que permita conducir caudales suficientes para el riego de los cultivos en las diferentes épocas del calendario productivo de la zona; además evitar las pérdidas de agua por falta de una obra de toma y canales de distribución.

Resolver la dotación de agua en los meses más críticos, con la construcción de obras de toma donde se junta el escurrimiento superficial y sub superficial, asegurando de esta manera el buen funcionamiento de las obra de toma proyectadas.

1.4.- OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO.

1.4.1.- Objetivo General.

El objetivo general del presente proyecto radica en mejorar el nivel de vida de la comunidad de Santa Ana de Agua Rica mediante la implementación de sistemas de riego. Se pretende beneficiar al total de la población, que son 45 familias con un total de 120.23 Has de terreno cultivable.

Al realizar la implementación de estos sistemas se incrementará 93.41 Has de terrenos aptos para el cultivo, situación que hará posible que se mejoren tanto la cantidad producida como la calidad de la misma, otro efecto favorable para los beneficiarios del proyecto será el cultivo de productos alternativas, además de los tradicionales.

1.4.2.- Objetivos Específicos.

Los objetivos específicos más importantes que podemos enumerar son los siguientes:

- El proyecto permitirá cultivar en el año de estabilización 120.23 has de terreno aptos para el cultivo.
- La puesta en producción de 93.41 has cultivables bajo riego incrementarán de gran manera los ingresos de los beneficiarios.
- Los cultivos que se proponen en el programa mediante productos específicos, son aquellos donde la zona posee aptitud y ventajas naturales.
- Mejorar las condiciones de vida y el ingreso de la comunidad beneficiada con el incremento de la producción agrícola.
- Ofrecer estabilidad social y económica a las familias del área del proyecto, de manera que puedan contar con mayores ingresos, una vida sana y una zona más productiva y segura.
- Dotar de una mayor área agrícola para cultivos que se realizan en la zona, permitiéndoles contar con medios adecuados para poder elevar el nivel de ingresos, disminuir la migración y vivir en mejores condiciones.
- Optimizar el uso y aprovechamiento de los recursos agua y suelo disponibles en el área del proyecto.

- Capacitar a los beneficiarios del proyecto en organización y mantenimiento del sistema de riego, el manejo de agua al nivel de parcela y los procesos productivos.
- Disminuir los índices de migración a otros centros poblados y países fronterizos como la república Argentina.
- Diversificar la producción agrícola y disponer de mejores alternativas de precios y mercados.

Se plantean los siguientes objetivos secundarios que coadyuven a conseguir el objetivo superior propuesto:

- Incrementar la disponibilidad de agua en los meses críticos de estiaje mediante la regulación del recurso hídrico con la construcción de estanques de almacenamiento (junio - noviembre).
- Propender a un uso racional del agua en la época de excedencias de verano y otoño, mediante un programa adecuado de manejo del proyecto.

1.4.3.- Metas del Proyecto.

Las metas del presente proyecto son:

- Implementar en forma permanente y suficiente agua para riego a toda la comunidad de Santa Ana de Agua Rica a través de los sistemas propuestos.
- Permitir la habilitación 93.41 has de cultivo en la comunidad.
- Que con la habilitación de áreas de cultivo, cada familia pueda incrementar la producción y venta de sus productos en los mercados locales y de esta manera mejorar sus condiciones de vida actuales.
- Con la mejora de la producción agrícola, uno de los efectos será el incremento de los ingresos económicos, que de alguna manera parara la migración.
- Que exista un mejor uso de los terrenos, los cuales en su mayoría se encuentran destinados a pastoreo.
- Optimizar el cultivo de productos específicos, para su comercialización en condiciones más favorables.

- Implementar 2 sistemas de riego que ayude a mejorar la producción, con la construcción de un canal de 3491 Ml, y un estanque de H°C° con una capacidad de 300 ms³.

1.4.4.- Marco Lógico.

La implementación del proyecto Diseño de Estanques y Mejoramiento de Sistema de riego Santa Ana de Agua Rica, necesita de una matriz de planificación que permita guiar y hacer un seguimiento a los objetivos centrales del proyecto, por esta razón se muestra a continuación dicha matriz.

MARCO LÓGICO DEL PROYECTO
“DISEÑO DE ESTANQUES Y MEJORAMIENTO DE SISTEMA RIEGO SANTA ANA DE AGUA RICA”

Resumen de Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente		Medios de Verificación	Supuestos Importantes
	Sin Proyecto	Con proyecto		
<p>Objetivo General.</p> <p>El objetivo general del presente proyecto radica en mejorar el nivel de vida de la comunidad de Santa Ana de Agua Rica mediante la implementación de sistemas de riego. Se pretende beneficiar al total de la población, que son 45 familias con un total de 120.23 Has de terreno cultivable.</p> <p>Al realizar la implementación de estos sistemas se incrementará 93.41 Has de terrenos aptos para el cultivo, situación que hará posible que se mejoren tanto la cantidad producida como la calidad de la misma.</p>	<p>45 familias con actividad agrícola en la comunidad tienen limitaciones para mejorar su nivel de vida.</p> <p>Solo el 20% de los comunarios se benefician con los sistemas actuales que se encuentran en regular estado.</p>	<p>45 familias en Santa Ana de Agua Rica disponen de mayor producción y han mejorado sus ingresos económicos y condiciones de vida.</p> <p>Las áreas a regar serán manejadas de manera sostenible</p>	<p>Fichas de evaluación de impactos</p> <p>Informe de evaluación ex – post</p> <p>Censos agropecuarios a nivel regional y nacional</p>	<p>El transporte de los productos al mercado es continuo y sus costos permanecen estables.</p> <p>Se opera y mantiene adecuadamente el nuevo Sistema de riego.</p> <p>La autogestión de los usuarios del sistema de riego se ha consolidado.</p> <p>Las políticas del Estado sobre el riego se mantienen</p>

<p>Objetivos Específicos</p> <p>Los objetivos específicos más importantes que podemos enumerar son los siguientes: El proyecto permitirá cultivar en el año de estabilización 120.23 has de terreno aptos para el cultivo. La puesta en producción de 93.41 has cultivables bajo riego incrementarán de gran manera los ingresos de los beneficiarios. Dotar de una mayor área agrícola para cultivos que se realizan en la zona, permitiéndoles contar con medios adecuados para poder elevar el nivel de ingresos, disminuir la migración y vivir en mejores condiciones. Optimizar el uso y aprovechamiento de los recursos agua y suelo disponibles en el área del proyecto.</p>	<p>La mayoría de las familias actualmente cuentan con sistemas de riego precarios pero estos son insuficientes, solo permiten cultivar 26.82 has de terreno.</p> <p>La producción media por cultivo es en Has:</p> <table data-bbox="660 571 1041 790"> <tr><td>Papa tardia</td><td>5.34 has.</td></tr> <tr><td>Maíz grano</td><td>5.16 has.</td></tr> <tr><td>Ajo tardio</td><td>3.93 has.</td></tr> <tr><td>Arbeja verde</td><td>3.83 has.</td></tr> <tr><td>Haba tardia</td><td>4.24 has.</td></tr> <tr><td>Cebolla cabeza</td><td>4.32 has.</td></tr> </table>	Papa tardia	5.34 has.	Maíz grano	5.16 has.	Ajo tardio	3.93 has.	Arbeja verde	3.83 has.	Haba tardia	4.24 has.	Cebolla cabeza	4.32 has.	<p>45 familias regarán 120.23 has. de terreno, de las cuales 93.41 Has han sido habilitadas con productos tradicionales y alternativos.</p> <p>Se diseñaron 2 sistemas los cuales llegaron a todos los comunarios.</p> <p>Las Hectareas con producción media incrementada son:</p> <table data-bbox="1059 619 1440 922"> <tr><td>Papa tardia</td><td>12.05 has.</td></tr> <tr><td>Papa temprana</td><td>11.95 has.</td></tr> <tr><td>Maíz grano</td><td>11.59 has.</td></tr> <tr><td>Ajo tardio</td><td>8.85 has.</td></tr> <tr><td>Ajo temprano</td><td>8.45 has.</td></tr> <tr><td>Arbeja verde</td><td>10.05 has.</td></tr> <tr><td>Haba tardia</td><td>9.46 has.</td></tr> <tr><td>Haba intermedia</td><td>9.45 has.</td></tr> <tr><td>Cebolla cabeza</td><td>11.56 has.</td></tr> </table>	Papa tardia	12.05 has.	Papa temprana	11.95 has.	Maíz grano	11.59 has.	Ajo tardio	8.85 has.	Ajo temprano	8.45 has.	Arbeja verde	10.05 has.	Haba tardia	9.46 has.	Haba intermedia	9.45 has.	Cebolla cabeza	11.56 has.	<p>Informe evaluación operativa al finalizar la ejecución.</p> <p>Estadísticas de producción censos agropecuarios</p>	<p>Existen cambios climáticos según la temporada del año que son normales.</p> <p>Se dispone de caudal tal como estaba previsto</p> <p>Existe un entorno favorable para la comercialización de los productos destinados al intercambio económico.</p> <p>El sistema de riego funciona tal como fue diseñado.</p> <p>Los beneficiarios cumplen con sus aportes</p>
Papa tardia	5.34 has.																																	
Maíz grano	5.16 has.																																	
Ajo tardio	3.93 has.																																	
Arbeja verde	3.83 has.																																	
Haba tardia	4.24 has.																																	
Cebolla cabeza	4.32 has.																																	
Papa tardia	12.05 has.																																	
Papa temprana	11.95 has.																																	
Maíz grano	11.59 has.																																	
Ajo tardio	8.85 has.																																	
Ajo temprano	8.45 has.																																	
Arbeja verde	10.05 has.																																	
Haba tardia	9.46 has.																																	
Haba intermedia	9.45 has.																																	
Cebolla cabeza	11.56 has.																																	

Resumen de Metas	Indicadores Verificables Objetivamente		Medios de Verificación	Supuestos Importantes
	Sin Proyecto	Con proyecto		
<p>Las metas del presente proyecto son: Implementar en forma permanente y suficiente agua para riego a toda la comunidad de Santa Ana de Agua Rica a través de los sistemas propuestos. Permitir la habilitación 93.41 has de cultivo en la comunidad. Que con la habilitación de áreas de cultivo, cada familia pueda incrementar la producción y venta de sus productos en los mercados locales y de esta manera mejorar sus condiciones de vida actuales. Optimizar el cultivo de productos específicos, para su comercialización en condiciones más favorables.</p>	<p>Actualmente solo 26.82 has están siendo cultivadas con riego pero no de forma óptima, especialmente en época de estiaje.</p> <p>Los beneficiarios del actual sistema solo realizan trabajos rutinarios para el mantenimiento de las obras lo que incluye tareas de limpieza y reparación precaria de los sistemas.</p> <p>La entidad promotora solo cuenta con experiencia en apoyo en obras de servicios básicos</p>	<p>Se habilitaran 93.41 has que son aptas para cultivo con riego óptimo.</p> <p>Se dotara también de riego optimo a las 26.82 has que actualmente son cultivadas precariamente.</p> <p>Con este sistema de riego que se implementara se beneficiara a la totalidad de las familias de la comunidad.</p> <p>Los usuarios organizados asumen las responsabilidades de O +M</p> <p>La entidad promotora apoya a los usuarios en O + M del sistema de riego.</p>	<p>Entrega y puesta en marcha de las obras del sistema.</p> <p>Registros de caudal y áreas irrigadas por la organización de regantes de la comunidad.</p> <p>Fichas de seguimiento</p> <p>Informes de supervisión</p> <p>Visitas de campo</p>	<p>Se han cumplido con las especificaciones técnicas y administrativas de las obras proyectadas.</p> <p>Se han ejecutado los trabajos de operación y mantenimiento del sistema.</p>

1.5.- CLIMATOLOGÍA.

El lugar se caracteriza por un clima frío y entre los fenómenos naturales que afectan en la mayoría de las veces a la producción de la gente están las lluvias de diciembre a marzo que a veces causan inundaciones en Enero o febrero, las granizadas que ocurren generalmente de enero a marzo, la sequía que dura de octubre a diciembre y las heladas que se repiten en dos periodos de tiempo, de octubre a marzo y de junio a julio.

1.5.1.- Temperatura.

La temperatura media de la zona del proyecto es de 17.1 °C, alcanzando una máxima media de 27.9 °C, y una mínima media de 6.3 °C, la máxima extrema de registro es de 36.0 °C, y la mínima extrema es de -9.0 °C, (Son datos extraídos de la estación de Tomayapo Pueblo de la provincia Méndez del Departamento de Tarija).

1.5.2.- Precipitación.

La precipitación media anual es de 231.6 mm., concentrados entre los meses de diciembre a marzo, siendo prácticamente nula entre los meses de mayo a julio (datos de la estación de Tomayapo Pueblo).

1.5.3.- Radiación Solar.

Al no disponer de datos registrados sobre la radiación solar en las estaciones aledañas al proyecto, para fines de cálculo se debe proceder a la obtención de estos valores en función de la latitud.

1.5.4.- Humedad.

La humedad relativa promedio es máxima en el mes de marzo y corresponde a la estación de verano, con un valor de 78%. La mínima en el mes de julio, corresponde a la estación de invierno con un valor de 60%.

1.5.5.- Viento.

Los vientos en la zona de proyecto alcanzan una velocidad media de 718 Km/día con dirección sur este.

Para fines de cálculo en este proyecto se considera esa velocidad a una altura de 2 ms. por encima del terreno.

1.5.6.- Pendiente.

Santa Ana de Agua Rica es una comunidad que posee características propias, por ejemplo la topografía es irregular con variadas altitudes, donde se encuentran terrenos escarpados que en su mayoría tienen una pendiente elevada, dando lugar a la existencia de una subformación montañosa, propiamente esta comunidad se encuentra ubicada en una serranía.

1.5.7.- Vegetación.

La vegetación del lugar es de carácter altiplánico y está constituida por pajonales y arbustos de baja altura.

1.6.- DESCRIPCIÓN DEL SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

1.6.1.- Edafología.

De acuerdo a estudios realizados en las zonas aledañas al área del proyecto, los suelos se caracterizan por ser poco desarrollados con una alta saturación de bases alcalinas, con limitaciones climáticas para el uso por parte de los agricultores del lugar, que a su vez los obliga al aprovechamiento máximo del suelo apto para los cultivos.

1.6.2.- Fisiografía.

Santa Ana de Agua Rica es una comunidad que posee características propias, por ejemplo la topografía es irregular con variadas altitudes, donde se encuentran terrenos escarpados que en su mayoría tienen una pendiente elevada, dando lugar a la existencia de una subformación montañosa, propiamente esta comunidad se encuentra ubicada en una serranía. Presenta pendientes en forma gradual de inclinados de 6 a 15 % a casi planos de 1 a 5 %. El suelo está constituido por una mezcla de arcilla pardo oscuro, limo, arena fina y fragmentos de piedra rocosa de tamaño mediano.

1.6.3.- Clasificación de suelos con fines de riego.

Por estudios que se realizaron en zonas cercanas al proyecto en cuestión los suelos son poco desarrollados y se agrupan en suelos de clase III y IV, con algunas

limitantes para el cultivo de productos, en los sectores montañosos del proyecto los suelos son de clase VII y VIII, aptos para reforestación.

Por las clases de suelos descritas los agricultores del lugar aprovechan a lo máximo los terrenos cultivables.

1.6.4.- Uso Actual del suelo.

Por las condiciones propias de la zona, el uso de las tierras se reduce a pequeñas áreas, con cultivos de papa, maíz, trigo, ajo, arveja, haba y cebolla, mientras que el uso pecuario es generalizado.

En los alrededores al área del proyecto existe un abandono de las prácticas conservacionistas, las mismas que por el momento solo son aptas para el pastoreo del ganado del lugar.

1.6.5.- Uso Potencial del suelo.

Las áreas cultivables debido al factor agua en las parcelas, no dan lugar a la efectiva aplicación del líquido elemento en los terrenos, lo que limita alcanzar un rendimiento óptimo de los mismos.

CAPITULO II

CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LA POBLACIÓN BENEFICIARIA.

2.1.- LOS RECURSOS HUMANOS.

Es de suma importancia contar con la información sobre la población que está ligada directa e indirectamente al proyecto, este conocimiento nos permitirá desarrollar acciones eficaces, orientadas a lograr el alcance de los objetivos propuestos.

2.1.1.- Población.

La comunidad de Santa Ana de Agua Rica tiene un total de 225 personas, con un promedio de 5 miembros por familia, que llegan a integrar 45 familias que practican la religión católica y usan el idioma Español quienes sin excepción serán beneficiadas directamente con el presente proyecto.

Población del área de proyecto

DESCRIPCIÓN	Nro. DE HABITANTES	HOMBRES	MUJERES	NRO. DE FAMILIAS
COMUNIDAD SANTA ANA DE AGUA RICA	225	117	108	45
TOTAL	225	117	108	45

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Elaboración: Propia

Según las metas del proyecto el 100% de la población será beneficiada directamente con el presente proyecto. Según datos del Censo demográfico del SEDUCA, Santa Ana de Agua Rica abarca un total de 225 Habitantes: 15 niños y 13 niñas menores de 5 años, 35 varones y 21 mujeres de entre 6 y 17 años, 67 Varones y 64 mujeres mayores de 18 años.

Toda la comunidad tiene como principal ocupación la actividad Agropecuaria, que liga sus vidas a la naturaleza en general, pero en forma especial a la tierra, ya que trabajar la tierra es una de sus motivaciones fundamentales de su existencia.

Al mismo tiempo es importante mostrar con datos la distribución de la población a través de grupos etéreos, lo que permitirá conocer en que rango de edad se encuentra

la mayor parte de la población, a efectos de garantizar la ejecución del proyecto con el apoyo de mano de obra de los beneficiarios.

Composición Familiar según edad y sexo Comunidad de Santa Ana de Agua Rica

Grupos de edad	Hombres		Mujeres		Total	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
0 a 5	15	6.67	13	5.78	28	12.44
6 a 17	35	15.56	31	13.78	66	29.33
18 adelante	67	29.78	64	28.44	131	58.22
TOTAL	117	52.00	108	48.00	225	100.00

Fuente: Encuesta Socioeconómica
Elaboración: Propia

2.1.2.- Diagnostico de la Situación Actual.

Sobre este punto podemos señalar que la comunidad de Santa Ana de Agua Rica cuenta con sistemas de riego del que solo se beneficia un 20% de la comunidad. Pero estos sistemas se encuentran de regular a mal estado siendo insuficiente hasta para este 20% de la comunidad, el 80% restante de la comunidad no cuenta con ninguna clase de riego, por lo que siembran a secano productos que no necesiten de mucho riego y en tiempo de lluvia, siendo la producción muy reducida y por lo tanto sus ingresos también son reducidos, por lo que resulta indispensable la implementación de sistemas de almacenamiento de agua para riego como también de sistemas de distribución.

La implementación de estos sistemas surge por la necesidad imperante de toda la población de poder contar con suficiente riego en aquellas áreas de terreno potencialmente productivas y que por falta de agua se ve afectada de gran manera la producción en todos sus niveles. También por la necesidad de realizar una Feria Productiva donde los comunarios puedan dar a conocer sus productos a nivel local y departamental, incentivando la producción de nuevos cultivos en la zona.

Por las razones expuestas que son del todo relevantes es que se ha propuesto elaborar el proyecto de **“Diseño de Estanques y Mejoramiento de Sistema de Riego Santa**

Ana de Agua Rica”, que abarque las posibles proyecciones, incremente y mejore las actuales áreas de cultivo.

2.1.3.- Organización Comunal.

Una de las fortalezas de las comunidades rurales es que estas se encuentran bien organizadas a través de diversas organizaciones que representan el quehacer cotidiano de las comunidades. Actualmente la comunidad cuenta con diversas organizaciones que son elegidas democráticamente y sobre todo que son de gran importancia ya que a través de los mismos se gestionan y coordinan la realización de diferentes proyectos en beneficio de las comunidades.

- El Sindicato Agrario, encargado del desarrollo agrícola, especialmente de proyectos de apoyo al sector productivo. El tiempo de mandato es de 1 año, elegidos en reunión de la comunidad y no recibe ninguna remuneración.
- La directiva de la comunidad compuesta por el Corregidor, tesorero, secretario de actas y vocal, encargada de gestionar proyectos por requerimiento de su comunidad, elegidos en reunión y tampoco reciben ninguna remuneración.
- La Junta Escolar, organización encargada de garantizar la realización de la gestión académica y de proyectos que beneficie al sector educativo. El tiempo de gestión de los componentes de esta organización es de un año sin remuneración y son elegidos en asamblea de la unidad educativa.
- Comités de Proyectos, estos son conformados una vez que se impulsa algún proyecto en beneficio de la comunidad. Este comité es elegido de manera democrática en reunión de beneficiarios y posteriormente asumen la función de control, seguimiento y fiscalización de ejecución de proyecto.

Es importante mencionar que existe la representación de la mujer en un 30% de esta manera se da cumplimiento a la igualdad de género.

2.1.4.- Actitud de los Comunarios ante el Proyecto.

Los comunarios beneficiados con el proyecto en estudio están plenamente de acuerdo con la ejecución del mismo, por ser un proyecto en el que mejorarían la producción Agrícola y con ello tener una mejor calidad de vida.

2.1.5.- Movimientos Migratorios.

La migración en la comunidad representa un 38%. los principales factores expulsores de población son netamente económicos, primando el desempleo y los bajos niveles de ingreso en épocas de estiaje. En esta comunidad como en la mayoría existen flujos migratorios en un porcentaje elevado, entre las causas que originan este fenómeno podemos mencionar los siguientes:

- La estacionalidad de la producción agrícola.
- La subocupación de la mano de obra.
- Falta de fuentes de trabajo.
- Bajos rendimientos y escasa producción.
- Bajos niveles de ingresos.

Asimismo se pueden identificar que en la zona del proyecto existen tres tipos de migración:

- Migración estacional.
- Migración permanente.
- Migración campo-ciudad.

Por otro lado la población migratoria está constituida mayormente de jóvenes y del género masculino, hablando de porcentajes alrededor del 72% está compuesta por hombres (jóvenes y adultos), y el restante 28% por mujeres esencialmente jóvenes.

Especialmente en este caso la migración es más elevada porque en la comunidad no se presentan condiciones aptas para el cultivo de productos alternativos por la falta del recurso agua, en la época de estiaje las familias buscan nuevas fuentes de trabajo, situación que se manifiesta con mayor intensidad en los estratos más pobres.

2.2.- SITUACIÓN AGROPECUARIA.

2.2.1.- Uso y Tenencia de la Tierra.

Por las condiciones propias de la zona, el uso de las tierras se reduce a pequeñas áreas, con cultivos de papa, maíz, trigo, ajo, arveja, haba y cebolla, mientras que el uso pecuario es generalizado. Santa Ana de Agua Rica es una comunidad que posee características propias, por ejemplo la topografía es irregular con variadas altitudes,

donde se encuentran terrenos escarpados que en su mayoría tienen una pendiente elevada, dando lugar a la existencia de una subformación montañosa, propiamente esta comunidad se encuentra ubicada en una serranía. Asimismo la región tiene un clima frío, con poco acceso de agua en tiempo seco, y la temperatura media está alrededor de los 10 a 13 °C.

2.2.2.- Características de la tenencia de la tierra.

El tamaño de la propiedad agrícola en la Sección varía en función a la característica de la zona donde se ubica, la tenencia del suelo en el área rural depende fundamentalmente del tipo de actividad desarrollada, en cambio el uso de la tierra se encuentra condicionado por los distintos tipos de suelos, al grado de erosión de los mismos, y finalmente la disponibilidad de agua.

La propiedad agrícola en la sección, varía de superficie en función a las características propias de cada zona donde se ubica. La extensión promedio por familias alcanza 0.01-2.00 Has, en el caso de la propiedad comunal estas pertenecen por lógica a los comunarios. La forma tradicional de cultivos no permite un racional uso del recurso suelo, los métodos de cultivos carecen de tecnologías adecuadas, por otra parte si bien el riego es usado por muchos años, este no es aplicado con los conceptos modernos por lo cual los beneficios que otorga el mismo son escasos reduciéndose a minimizar el riego de sequía, por otro lado el agricultor en algunos casos ocasiona procesos erosivos en las parcelas por el inadecuado uso del agua para riego.

El régimen legal de la propiedad está en base a la acreditación notarial de dotación de la reforma agraria, existen muchos problemas legales sobre la propiedad, los mismos se originan a causa de las reiteradas particiones y por la falta de inscripción de los títulos mencionados en el registro de derechos reales. Respecto a la tenencia de la tierra podemos indicar que este régimen se encuentra sujeto a las disposiciones legales de la Ley INRA, que si bien se encuentra en vigencia, todavía no tienen plena aplicación debido a la inexistencia de juzgados agrarios en la zona.

TENENCIA DE LA TIERRA OCUPADA

N°	CONDICION	TOTAL Has.	%
1	Propia	18.77	70.00
2	Alquilada	0.00	0.00
3	En partición	8.05	30.00
TOTAL		26.82	100

Fuente: Diagnostico y Censo Realizado en la zona del Proyecto

Elaboración: Propia

Uno de los factores preponderantes para la reducción de los ingresos de los agricultores en la zona del proyecto son las sequías y las plagas esto ocasiona gran pérdida en los cultivos, por consiguiente un sistema de riego adecuado y suficiente es requerido por los agricultores en forma indispensable como una manera de contrarrestar gran parte de las pérdidas de sus cultivos; sin embargo la falta de capitales de trabajo no permite lograr rendimientos estables, a veces por la imposibilidad de contar con los insumos necesarios y oportunos y otros por la falta de disponibilidad de los mismos en la calidad y cantidad necesaria.

TIPO DE PRODUCTO CULTIVADO Y CANTIDAD DE TERRENO DESTINADO PARA CADA PRODUCTO

SIN PROYECTO

TIPO DE PRODUCTO CULTIVADO	CANTIDAD DE HAS. DESTINADAS PARA CADA PRODUCTO	PORCENTAJE (%)
Papa tardía	5.34	19.91
Papa temprana	0.00	0.00
Maiz grano	5.16	19.23
Ajo tardío	3.93	14.65
Ajo temprano	0.00	0.00
Arveja verde	3.83	14.28
Haba tardía	4.24	15.81
Haba intermedia	0.00	0.00
Cebolla cabeza	4.32	16.11
TOTAL	26.82	100.00

Fuente: Diagnostico y Censo Realizado en la zona del Proyecto

Elaboración: Propia

Enfatizamos que la ocupación más importante de los comunarios es la agricultura, actividad que representa la principal fuente de generación de ingresos y por consiguiente la que mayor mano de obra absorbe.

2.2.3.- Agricultura en la Zona.

Basta analizar la información contenida en los cuadros precedentes para afirmar que la agricultura del lugar se halla en estado de emergencia, donde no se dispone de inversiones de capital y técnicas apropiadas para solucionar especialmente el problema de la producción y el riego, siendo este el factor limitante para que la agricultura se desarrolle en toda su capacidad.

La agricultura en la zona se desarrolla en forma tradicional, siendo las características más importantes las siguientes:

1. La preparación del suelo se realiza con tracción animal.
2. La agricultura se practica tanto en terrenos planos como inclinados.
3. Las semillas utilizadas no son de calidad ni certificadas.
4. El uso de pesticidas y fertilizantes solo se realiza en un porcentaje muy reducido ocasionando por lo tanto pérdidas graves en las cosechas.
5. La rotación cultural es practicada por los agricultores.
6. No existe incorporación de enmiendas orgánicas del suelo.

2.2.4.- Técnicas de Producción.

En este caso específico para la producción agrícola, se utiliza el sistema tradicional de cultivo, pues la excesiva parcelación de los terrenos, lo accidentado del mismo, la falta de vías de acceso y de un sistema de riego adecuado, son factores determinantes para que en esta comunidad exista una agricultura rústica y tradicional, se puede decir que la misma no ha salido de su etapa inicial, pues todavía se hace uso de arados de yunta o pequeños implementos de labranza, semillas no clasificadas, labores culturales inapropiadas, reducido uso de abonos orgánicos, etc.

Un rasgo notorio es que la agricultura mecanizada no existe, en primer lugar porque en la zona solo se cuentan con áreas muy pequeñas de cultivo y segundo por la ocupación de los terrenos totalmente parcelados. Basándose en la agricultura

tradicional los agricultores del lugar implementaron algunos pequeños cambios como la utilización del arado morado de hierro y fumigadoras para el control de plagas y enfermedades que atacan a los cultivos.

Recalcamos que toda la labor agrícola se la realiza en forma tradicional, se continúa con el uso del arado de palo y aperos de labranza rústicos (construidos por el mismo agricultor con troncos de algunos árboles del lugar), ellos mismos realizan diferentes labores agrícolas a base del azadón, lo que confirma la utilización de técnicas tradicionales, debido a la disponibilidad de pequeñas parcelas, por lo que en esta zona predomina el monocultivo.

Las labores propias para la preparación, siembra, etc. de sus terrenos se realizan con tracción animal (bueyes) como animal de trabajo, picotas, azadones, etc. Casi en su mayoría los agricultores aplican agroquímicos, como fertilizantes, insecticidas, fungicidas, en cambio la utilización de herbicidas es nula.

Respecto a la rotación de cultivos que se practica, la misma se halla condicionada principalmente a la disponibilidad de agua para el riego y la tradición de los principales cultivos, sin orientación a la conservación y uso racional del suelo. Entre los factores que no permiten realizar una rotación en condiciones normales, tenemos el tamaño de la propiedad, la insuficiencia de riego, el escaso asesoramiento técnico para una explotación productiva adecuada, etc.

Las semillas de los diferentes cultivos que se utilizan, son de la misma zona, también existen variedades de papa, maíz y hortalizas seleccionados e introducidos por algunos agricultores, dentro los cultivos anuales de mayor importancia, se encuentran (la papa, el maíz, el ajo, el haba, y cebolla), todos estos productos por lo general están destinados al consumo familiar, otro tanto a la semilla para asegurar la siembra del próximo año y por último a la comercialización.

Cabe denotar que la venta que se realiza de los productos está en función al rendimiento obtenido, el cual en ciertas épocas ya sea por la sequía, heladas, plagas, etc. es nula, llegando a ser insuficiente incluso para el consumo propio. Igualmente por la falta de técnicas adecuadas, la transformación de la producción es incipiente en

su mayoría el producto transformado se destina al consumo familiar y en menos proporción para la venta en el mercado.

Otro hecho común en esta región sobre el sistema de producción agrícola es en un 90% familiar, donde intervienen todos los miembros de la familia y el restante 10% se realiza a torna vuelta (ayuda mutua) práctica que se efectúa con frecuencia en la siembra y en la cosecha. Por lo expuesto podemos concluir que el sistema tradicional utilizado en la zona incide de sobremanera en la calidad y cantidad de la producción agrícola, la cual podría tener rendimientos elevados, si dicho sistema sería más tecnificado.

2.2.5.- Calendario Agrícola.

En cuanto a la potencialidad de la producción agrícola respecto a la zona objeto de estudio (tomate, papa, maíz, trigo, pimentón), esta se encuentra determinada tanto por las posibilidades actuales y futuras respecto a una explotación de manera sistemática, moderna de las áreas actuales existentes y a incrementarse, como también por el tipo de bienes producidos y sus posibilidades de diversificación.

La zona del área de riego del proyecto se caracteriza, por la producción de manera estacional de los diferentes cultivos, por las condiciones climáticas desfavorables, la falta de agua en época de estiaje, que son factores de riesgo que impiden adelantar la siembra de algunos cultivos.

Para fines de planificación y evaluación, se tiene el plan y calendario agrícola tentativo de los cultivos típicos de la zona, tomándose en cuenta una serie de aspectos, desarrollados a continuación:

- Rotación de cultivos
- Tipo de cultivo
- Época de siembra
- Duración del ciclo vegetativo
- Importancia de cultivo

CALENDARIO AGRÍCOLA

Especie	Siembra	Cosecha
Papa tardia	Noviembre	Mayo
Papa temprana	Julio	Diciembre
Maiz grano	Octubre	Abril
Ajo tardio	Enero	Junio
Ajo temprano	Agosto	Diciembre
Arbeja verde	Enero	Mayo
Haba tardia	Diciembre	Abril
Haba intermedia	Mayo	Octubre
Cebolla cabeza	Noviembre	Abril-Mayo

Fuente: Diagnostico y Censo Realizado en la zona del Proyecto

Elaboración: Propia.

Acerca de los beneficios del primer punto se puede indicar que la rotación de cultivos garantiza un mejor control de malezas, el uso más eficiente del suelo, un rendimiento elevado a largo plazo especialmente en rotaciones con leguminosas, un mejor control de plagas y enfermedades, una mejor conservación de los suelos y sostenibilidad productiva, etc. Tomando en cuenta que en la zona de influencia del proyecto la mayoría de los agricultores poseen reducidas superficies de cultivo, la rotación propuesta que se indica en el plan de rotación de cultivos debe ser de por lo menos tres años:

PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS COMUNIDAD "SANTA ANA DE AGUA RICA" SITUACION ACTUAL

PRODUCCION

PRODUCTO ACTUALES	Produccion Media qq/Has.	qq/Has	Tm/Has
Papa tardia	75.50 qq	75.50	3.78
Papa temprana	45.00 qq	45.00	2.25
Maiz grano	34.00 qq	34.00	1.70
Ajo tardio	25.00 qq	25.00	1.25
Ajo temprano	20.00 qq	20.00	1.00
Arbeja verde	40.00 qq	40.00	2.00
Haba tardia	40.00 qq	40.00	2.00
Haba intermedia	24.00 qq	24.00	1.20
Cebolla cabeza	38.00 qq	38.00	1.90

Fuente: Diagnostico y Censo Realizado en la zona del Proyecto

Elaboración: Propia.

Como se observa en el calendario agrícola de la zona, los cultivos se siembran en un determinado tiempo, donde la rotación de cultivos es una práctica bien conocida debido a que los suelos son pobres en nutrientes y existe una explotación intensiva de los mismos, principalmente en las superficies que presentan ondulaciones con distinto grado de inclinación, existe una rotación propiamente dicha y es costumbre cultivar de 2 a 3 años los cultivos tradicionales (papa, maíz, haba, arveja) y luego hacer descansar el terreno por un periodo, dependiendo del grado de pendiente que tienen las parcelas, que en este caso particular es bastante elevado.

2.2.6.- Limitantes de la Producción Agrícola Actual.

Resulta un hecho innegable que los bajos rendimientos de los cultivos en la actualidad son un claro reflejo de las serias limitaciones que tienen los agricultores de la zona para mejorar su producción, podemos mencionar las siguientes:

- La falta de una infraestructura adecuada de riego, que permita maximizar los caudales disponibles en el estiaje (época seca), para proporcionar riego suficiente a los cultivos y así ampliar la frontera agrícola, diversificar la producción, mejorando por ende la producción, calidad y productividad de sus parcelas y cultivos.
- La carencia de sistemas de almacenamiento de agua para riego, ya que en la zona las quebradas existentes no son continuas todo el año y merman considerablemente en épocas secas.
- La falta de sistemas de distribución para conducir agua hasta las áreas de cultivo.
- La falta de alternativas de producción, ya que hasta ahora los comunarios viven básicamente de la producción de papa, maíz, ajo, haba, cebolla, en su generalidad destinados al autoconsumo para la seguridad alimentaria, que no son manejados técnicamente (fertilización adecuada, control integral de plagas y enfermedades, podas, etc.).
- La falta de capacitación en el área productiva y de riego por parte de la subprefectura y entidades encargadas de dichas tareas.

- La escasez de agua para riego dificulta en gran medida la producción agrícola que en épocas de estiaje no permite un riego óptimo en las zonas de cultivo.
- Las plagas y enfermedades de los cultivos en la comunidad de Santa Ana de agua Rica también es una limitante para la producción agrícola el cual debería ser tomado en cuenta por autoridades para que esta problemática pueda ser controlado.
- La Erosión de los terrenos en la comunidad dificulta la producción agrícola por ser áreas no cultivables.

PRINCIPALES PLAGAS SEGÚN CULTIVOS AGRÍCOLAS

CULTIVOS	PLAGAS	
Papa	Pulguilla Pulgón Polilla Gusano Cortador Gorgojo de los Andes Nematodo Rosario	Ephitrix sp Aphis spp Atrorimaca Operculella Agrotis spp Ryghopsidius tucumanus Nacobbus spp
Maíz	Gusano Cogollero Barrenador	Spodeptera spp Distrae spp
Hortalizas	Pulgón Trips	Aphis spp Trips spp

Fuente: Diagnostico Encuesta Socioeconómica
Elaboración: Propia

2.2.7.- Destino de la Producción.

Toda la producción agrícola de esta comunidad se circunscribe a la producción de Papa, Maíz, Ajo, Arveja, Haba y Cebolla, destinados en un 35% a la venta y el restante 65% al autoconsumo. En el siguiente cuadro se tienen los volúmenes de producción de los diferentes cultivos:

DESTINO DE LA PRODUCCION EXPRESADO EN PORCENTAJES

SIN PROYECTO

PRODUCTO	DESTINO PRODUCCION EN PORCENTAJES (%)					TOTAL
	VENTA	AUTOCONSUMO	SEMILLA	CONSUMO ANIMAL	TRUEQUE (Intercambio)	
Papa tardia	23%	60%	10%	5%	2%	100%
Papa temprana	19%	65%	10%	5%	1%	100%
Maiz grano	29%	55%	10%	4%	2%	100%
Ajo tardio	66%	30%	2%	1%	1%	100%
Ajo temprano	61%	30%	7%	1%	1%	100%
Arbeja verde	62%	25%	7%	4%	2%	100%
Haba tardia	66%	25%	4%	4%	1%	100%
Haba intermedia	66%	25%	4%	4%	1%	100%
Cebolla cabeza	70%	20%	7%	2%	1%	100%
TOTAL PROMEDIO	51%	37%	7%	3%	1%	100%

DESTINO DE LA PRODUCCION SIN PROYECTO

PROMEDIO	DESTINO PRODUCCION EN qq				
	VENTA	AUTOCONSUMO	SEMILLA	CONSUMO ANIMAL	TRUEQUE
Papa tardia	92.69	241.80	40.30	20.15	8.06
Papa temprana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maiz grano	50.83	96.40	17.53	7.01	3.51
Ajo tardio	64.84	0.00	1.96	0.98	0.98
Ajo temprano	0.00	52.58	0.00	0.00	0.00
Arbeja verde	94.95	0.00	10.72	6.13	3.06
Haba tardia	111.91	43.82	6.78	6.78	1.70
Haba intermedia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cebolla cabeza	114.89	35.05	11.49	3.28	1.64
TOTAL PROMEDIO	530.11	469.65	88.78	44.33	18.95

Fuente: Diagnostico y Censo Realizado en la zona del Proyecto

Elaboración: Propia.

2.2.8.- Costos de Producción.

La falta de información sobre precios del mercado, tanto del producto como de los factores de producción resulta determinante para que el agricultor no pueda establecer una hoja de costos real de sus productos, sin embargo gracias a la información ofrecida por los productores de la comunidad y compatibilizando con la pertinente a otras regiones de similares características se pudo estimar la siguiente relación de utilidades que se obtendrán respecto al precio de los diferentes productos.

Tomando en cuenta todos los factores antes citados, en el siguiente cuadro se tienen los costos de producción para cada cultivo.

VALOR NETO Y BRUTO DE LA PRODUCCION EXPRESADO EN TERMINOS MONETARIOS DE MILES DE BOLIVIANOS

Proyecto: MEJ. DE ESTANQUES Y CANAL SANTA ANA DE AGUA RICA

Situación Sin Proyecto

Tipo Cambio*

REF:

7.20

SISTEMA DE PRODUCCIÓN - COMERCIALIZACION (AGRICOLA)												
TIPO DE PRODUCTOS	Superficie (Ha.)	Rendimiento (qq/Ha)	Valor Bruto de la Producción Física	Perdidas producción/post cosecha	Valor Neto de la Producción Física	Precio de venta (Bs/qq)	Ingreso Bruto de la Producción monetaria	COSTOS DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION			COSTO TOTAL CT	Ingreso Neto de la Producción Monetaria
			VBPF (qq)	(qq)	VNPF (qq)		IBP (Bs)	Insumos (Bs/Ha)	Mano de obra (Bs/Ha)	Costo de Transporte (Bs/qq)		INPM (Bs)
			4=1*2*3	5	6=4-5		7	10=(6*7)	11	12		13
Papa tardía	5.34	75.50	403.17	0.1681	403.00	165.00	66495.31	4,134.00	1,065.63	20.00	29,619.81	36,875.50
Papa temprana	0.00	45.00	0.00	0.0000	0.00	165.00	0.00	3,470.00	903.13	20.00	0.00	0.00
Maiz grano	5.16	34.00	175.34	0.0726	175.27	145.00	25413.48	770.00	1,714.50	20.00	13,829.11	11,584.38
Ajo tardío	3.93	25.00	98.25	0.0110	98.24	100.00	9823.90	580.00	518.75	20.00	5,614.84	4,209.06
Ajo temprano	0.00	20.00	0.00	0.0000	0.00	120.00	0.00	525.00	525.00	20.00	0.00	0.00
Arveja verde	3.83	40.00	153.20	0.0484	153.15	210.00	32161.83	111.60	1,119.75	20.00	6,615.15	25,546.68
Haba tardía	4.24	40.00	169.60	0.0365	169.56	135.00	22891.08	111.60	1,069.75	20.00	7,247.16	15,643.91
Haba intermedia	0.00	24.00	0.00	0.0000	0.00	145.00	0.00	111.60	1,051.00	20.00	0.00	0.00
Cebolla cabeza	4.32	38.00	164.16	0.0337	164.13	165.00	27080.85	2,592.00	450.00	20.00	15,439.21	11,641.64

Definiciones:

VBPF = Valor Bruto de la Producción Física

VNPF = Valor Neto de la Producción Física

IBP = Ingreso Bruto de la Producción

CT = Costo Total

INPM = Ingreso Neto de la Producción Monetario

Ym = Producción destinado para la Venta

2.2.9.- Ingresos y gastos Familiares.

En general el mayor ingreso neto percibido proviene de la actividad agrícola, situándose después la actividad ganadera y la forestal.

Dadas las condiciones propias de la zona, la agricultura es rudimentaria, se puede decir que no ha salido de su etapa inicial, pues todavía se emplea arados de yunta o pequeños implementos de labranza, semillas no clasificadas, labores culturales inapropiadas, incipiente uso de abonos orgánicos, etc.

Con referencia a la economía de esta comunidad señalamos que en su generalidad se basa en la comercialización de papa, maíz, arveja, haba ajo y cebolla, pero dependiendo siempre de la productividad y del tamaño de superficie cultivada con que cuenta cada comunario.

Los principales cultivos que fueron identificados en la región, son los cultivos de papa, maíz, ajo, arveja, haba, cebolla, los gastos que realiza el agricultor están orientados a:

Comestibles	40%
Semilla	30%
Educación	10%
Vestimenta	10%
Servicio Médico	5%
Otros	5%

2.2.10.- Población económicamente activa.

Los datos referidos a la estructura económica de la población se detallan en el siguiente cuadro, se deduce que del total de 225 personas el 67 % representa la población específica económicamente activa, un 28% la población no económicamente activa y el 5 % sin especificar.

ACTIVIDAD EN LA ZONA DEL PROYECTO

ACTIVIDAD	%	Población
Población Económicamente Activa	67	151
Población No Económicamente Activa	28	63
Sin Especificar	5	11
Total	100	225

Fuente: Encuesta Socioeconómica.

Elaboración: Propia

2.3.- INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE SERVICIO.

2.3.1.- Educación.

La comunidad beneficiaria cuentan con una Unidad Educativa, que se imparte enseñanza en sus diferentes niveles: inicial, primero, segundo, tercero, cuarto y quinto, todos del nivel primario e intermedio de acuerdo como se observa en el siguiente cuadro. La situación de equipamiento (disponibilidad de mobiliario, materiales y equipo didácticos) prácticamente son insuficientes, esta situación frena la enseñanza con calidad y calidez que se requiere para eliminar el analfabetismo y cualificar la mano de obra de los habitantes de la Comunidad.

INFRAESTRUCTURA Y ESTABLECIMIENTOS DE EDUCACIÓN

COMUNIDAD	UNIDAD EDUCATIVA	TIPO DE LA UNIDAD	Nº DE GRADOS	Nº PRO F.	NUMERO DE ALUMNOS MATRICULADOS			NºDE ANALFABETOS	
					H	M	TOTAL	H	M
Santa Ana de Agua Rica	Santa Ana de Agua Rica	Seccional A	7	4	22	18	40	9	19

Fuente: Encuestas Socioeconómicas.

2.3.2.- Salud y Nutrición.

La infraestructura de salud dentro del Municipio del Puente de acuerdo al PDM, da a conocer la existencia de: 3 Centros de Salud (Cruce, El Puente y Paicho Centro), y 6 centros puestos sanitarios. Existen también responsables populares de salud capacitados y cumpliendo funciones en sus comunidades, Seguro Básico de Salud, Seguro de Vejez, Vigencia de la medicina tradicional. La atención en salud del

Municipio forma parte de las políticas departamentales y nacionales. Programas de inmunizaciones; principalmente en niños y madres. Existencia de apoyo internacional en salud.

INFRAESTRUCTURA Y COBERTURA DE SALUD GESTION 2005-2006

LOCALIDAD	TIPO ESTABL ECIM	INFRAESTRUCTU RA		PERSONAL			Nº CONSULTAS			DISTAN CIA DESDE ISCAYA CHI
		Nº AMBIEN TES	Nº CAMA	MEDI COS	ENF	AUX ENF	Total	H	M	
Iscayachi	Centro de salud	8	6	4	3	2	5074	2349	2725	0
Curqui	Puesto de salud	4	2	0	0	1	666	269	397	22
Chorcuya Mendez	Puesto de salud	5	4	0	0	1	S/D	S/D	S/D	12
Paicho Centro	Centro de salud	6	2	1	1	1	1179	444	735	54
Paicho Sud	Puesto de salud	3	2	1	0	1	1148	497	651	41
El Puente	Centro de salud	6	6	2	2	2	2284	996	1288	56
Carrizal	Puesto de salud	4	1	0	0	1	361	155	206	86
Santa Ana De Belen	Puesto de salud	4	1	0	0	1	387	202	185	68
Tomayapo	Puesto de salud	4	2	0	0	2	837	407	430	50

Fuente: Encuestas Socioeconómicas.

La actual estructura sanitaria, tiene serias dificultades para atender a la población dispersa y con escasa y/o ninguna conexión de vías de transporte hacia el centro de salud, en medio de un paulatino crecimiento poblacional; los servicios de salud son insuficientes especialmente en recursos humanos, equipo e insumos médicos. Se hace necesaria la instalación de al menos una Posta de Salud en cada comunidad con las mínimas condiciones de atención. En relación con la Morbi – Mortalidad, la zona se encuentra con una incidencia de enfermedades motivadas por las condiciones en que viven los comunarios (ambientales, de alimentación, geográficas, falta de infraestructura y servicios de salud).

Las causas de mortalidad de los habitantes se deben a las infecciones respiratorias agudas (IRAS), enfermedades diarreicas agudas (EDA), Chagas y parasitosis, según casos atendidos en los diferentes puestos y centros de salud del Municipio.

ENFERMEDADES CON MAYOR PREVALENCIA

MORBILIDAD	MORTALIDAD
Chagas	Diarrea
Tuberculosis	Infecciones
Edas	Infartos
Iras	Chagas
Malaria	Tuberculosis
Enfermedades carenciales	Gastrointestinales
Enfermedades renales	Cólicos
Enfermedades Hepáticas	
<i>(Ficha de Información Comunal)</i>	

Fuente: Diagnóstico Seccional HRC –Encuestas Socioeconómicas

Esto se debe a la escasa capacidad de cobertura que tienen los actuales puestos de salud, sumado a las distancias y medios de acceso (caminos) hacen que continúen igualmente desatendida varias comunidades del municipio, la medicina tradicional se da a consecuencias de la carencia de centros hospitalarios y puestos sanitarios y equipamiento necesario, unido a los bajos niveles de ingreso y educación, limita el acceso de la población a la medicina científica.

2.3.3.- Vivienda.

La tenencia de las viviendas independientes en el departamento de Tarija, en el ámbito urbano representa el 73% y el área rural es 89%. Comparado con la información del municipio de El Puente con el dato rural del Departamento, se observa que la propiedad de vivienda familiar propia en el Municipio es mayor que el promedio departamental.

Las familias viven en casas dispersas en la comunidad, estas son de piedra y barro, con techos de caña, paja y barro, con paredes en el interior revocadas con barro, sin tumbado con piso de tierra, generalmente son construidas con la presencia de materiales locales, tierra, piedra, cal, otros, y con recursos humanos del lugar hábiles en construcción. Son Viviendas rústicas con facilidad para la proliferación de agentes

causales de enfermedades. Cada casa cuenta con un promedio de cuatro cuartos, una cocina y una letrina.

La propiedad o tenencia de la vivienda en el Municipio mayormente (98%) son casas propias y lo es así en las Comunidades del área de influencia del proyecto como se puede observar en el siguientes cuadro, donde solo una familia esta de casero.

En cuanto al tipo y calidad de vivienda se puede decir que el 70% de las viviendas de la zona que abarca el área de influencia son de adobe, y el restante por ciento son de otros materiales o combinadas con adobe y ladrillo.

FAMILIAS QUE VIVEN EN CASA PROPIA, ALQUILER Y ANTICRÉTICO

Distrito	Comunidades	Propia %	Alquilada %	Casero %	Anticrético %
N° 6	Beneficiarias	98	0	2	0

Fuente: Encuestas Socioeconómicas

2.3.4.- Caminos.

La comunidad de Santa Ana de Agua Rica se beneficia de una carretera principal que atraviesa la comunidad y va desde El Puesto hasta el Molino y otra, que va desde Santa Ana de Agua Rica hasta San Antonio, ambas carreteras en mal estado según la percepción de los comunarios.

2.3.5.- Agua Potable, Saneamiento Básico.

La mayoría de la comunidad dispone de agua potable y letrinas, aunque los sistemas de letrinas no se adecuan a la forma de vida de las comunidades rurales, también hacen uso de vertientes para la recolección de agua para el consumo.

Existe escasez de agua para la eliminación de los desechos sólidos, los asentamientos humanos muy dispersos, el problema radica en la falta de fuentes de agua.

- Contaminación de ríos por evacuación de desechos sólidos y minerales.
- El agua para consumo humano no es potable.
- La dotación de agua para consumo humano es limitada.

En cuando a las descargas de aguas servidas y disposición de residuos sólidos en la comunidad, la totalidad de los hogares realizan dichas evacuaciones directamente a la calle por así decirlo, y los residuos sólidos son evacuados a campo abierto, si estos son orgánicos los emplean como abono y el resto son enterrados o quemados según sea el caso esto representa un alto riesgo de presencia de enfermedades infecciosas y contaminación del medio ambiente. Las familias que no cuentan con este servicio, consumen agua de las vertientes existentes, el mismo no es apto para el consumo humano. La comunidad no cuenta con sistema de alcantarillado, los habitantes del área de influencia, cuentan con servicio de letrinas, que alcanza una cobertura del 70%. El sistema de eliminación de excretas es por medio de letrinas y a campo abierto con el uso de fosas sépticas. No existe otro sistema.

2.3.6.- Sistema de Energía Eléctrica.

Solo en la capital del Municipio, el tipo de servicio es público y domiciliario, con una potencia de 220 Kw. Predomina la categoría domiciliaria, el costo es de 0.70 Bs. Kw/h, se tiene un consumo promedio de 40 Kw/h en la Sección.

Dentro de la comunidades beneficiarias el uso de la Energía Eléctrica es reducido ya que solo el 16% de su población cuenta o hace uso de este servicio directamente en su domicilio, el resto de los habitantes carecen del servicio, aunque la red pasa por sus domicilios, sostienen que los costos de instalación son elevados.

2.3.7.- Otros Servicios.

Excepto de los servicios descritos, también la comunidad de Santa Ana de Agua Rica se beneficia en la actualidad con la implementación de telefonía rural en El Cruce de Iscayachi, el mismo que comunica a todas las comunidades aledañas con diferentes latitudes del mundo.

2.4.- OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

2.4.1.- Ganadería.

La crianza de ganado es una actividad secundaria en la Comunidad de Santa Ana de Agua Rica, en esta actividad pecuaria los comunarios reciben asistencia técnica por parte del Municipio.

a) Producción pecuaria

La producción pecuaria del distrito puede caracterizarse como un sistema de tipo tradicional, en la mayor parte de las unidades familiares, es la fuente de proteínas en su alimentación, especialmente el ganado menor y fuente real de ingresos monetarios a través de la venta del ganado mayor.

b) Población por especies principales

Las especies que se crían actualmente tienen origen en la introducción que realizaron los españoles en el período de la Colonia, pudiéndose caracterizar estos, como ganado de doble propósito en lo referido a bovinos, caprinos y ovinos.

En el caso exclusivo de las Comunidades beneficiarias la ganadería principal está constituida por ovinos, caprinos, porcinos y bovinos. Existen organizaciones productivas organizadas.

Parte de la superficie de la zona es apta para la producción pecuaria, considerándose como una de las actividades importantes la crianza de chivas y ovejas, otro 25% a la cría de ganado porcino, el 4.5% a la cría de ganado equino y el restante aves de corral (gallinas, patos, etc).

La explotación de ganado caprino y ovino se la realiza en forma muy tradicional ya que estas especies no requieren de un cuidado muy especial.

El valor de comercialización de algunos animales como ser bovino es de 750 Bs., y 1.100 Bs. Por cabeza dependiendo del lugar de venta, mientras que los porcinos se comercializan desde 4 a 5 bolivianos por kilogramo, las aves de corral están valiendo alrededor de los 15 bolivianos, la venta de estos es representativa en la economía de la comunidad por una de las actividades económicas que genera ingresos económicos durante el año.

c) Manejo

El ganado, luego de levantada la cosecha es trasladado a estos campos para aprovechar el rastrojo, esto cuando se inicia el invierno, luego es trasladado al monte hasta el inicio del verano, época que se traslada a las praderas naturales cuando ha reverdecido el forraje.

La asistencia técnica al productor, para el manejo sanitario del ganado es esporádica. Las prácticas más corrientes que se realizan son el castrado, en porcinos a los 6 ó 8 meses de nacidos, en vacunos y equinos a partir del año.

Los productores no tienen un plan de manejo reproductivo de su ganado, siendo de tal manera el apareamiento sin ningún control o selección de los reproductores.

Este tipo de manejo gradualmente ocasiona, que por efectos de consanguinidad se vaya reduciendo los rendimientos y productividad del ganado.

Por otra parte, el bajo nivel alimenticio y mal estado sanitario de los vientres ocasiona una ausencia de celo, reduciendo de tal forma su posibilidad de procreación, asimismo la poca atención con raciones complementarias durante la gestación, deriva en un bajo peso de las crías al nacer, una atención no adecuada de las crías incrementa la mortalidad y de manera global origina un crecimiento lento de la población ganadera. Casi en su totalidad la cría de animales está destinada al consumo familiar, pues según datos obtenidos la venta que se realiza de los mismos es de solo uno o dos animales por año.

2.4.2.- Artesanía.

Una de las actividades que en los últimos tiempos está dando frutos para el bienestar de las familias del lugar es la artesanía más propiamente el arte de los tejidos de lana que extraen de las ovejas, esta actividad está siendo vista por organismos internacionales que ayudan para su progreso.

2.4.3.- Apoyo Institucional.

Entre las actividades que indirectamente apoyan en la economía de la zona del proyecto y sus alrededores, tenemos el apoyo Institucional que ayudan en diferentes actividades del desarrollo económico.

Relación más próximas no se estableció con ninguna Institución, en tanto que tuvo una relación regular o más o menos cercana con CARE (Cooperativa Americana de Remesas al Exterior), por el apoyo en Producción y servicios. Con SEDAG. (Servicio Departamental Agropecuario), por el apoyo en la Agricultura. También se realizó actividades con la Prefectura por el seguimiento de varios proyectos.

Asimismo, estableció relaciones más débiles con la Iglesia, por el apoyo en alimentos. Con la Honorable Alcaldía Municipal de El Puente, por el apoyo en proyectos con contrapartes. Con el PLAN. Por el apoyo en educación y finalmente con el IICA (Instituto de Investigación y Capacitación Campesina).

El tipo de relación establecida entre la comunidad y las Instituciones mencionadas, fueron de esa forma definidas en base al criterio conjunto de los comunarios del lugar.

CAPITULO III

HIDROLOGIA DEL PROYECTO

3.1.- CARACTERISTICAS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA.

3.1.1.- Estudio Hidrológico.

El presente estudio tiene como objetivo, la definición de los niveles de agua para la determinación de la cota de la crecida máxima para asegurar la estabilidad de la obra de toma.

Dicha estimación se realizara por medio de métodos Empíricos, para el cálculo del caudal máximo haremos de uso de la Formula Racional, ya que no se dispone de datos de caudales que permitan estudiar este fenómeno con la topografía del sitio, y además que las cuencas obtenidas son menores a 15.5 Km², y con algunos datos conseguidos se determina los niveles que alcanzan las crecidas y por último se definirá la estabilidad de la obra de toma.

3.1.2.- Características generales de las Cuencas.

El proyecto se divide en dos sistemas, y la zona en donde se encuentran dichos sistemas de riego tiene similar características con respecto al suelo que son por lo general poco desarrollados, superficiales y con fuerte afloramiento rocoso.

Se quiere aclarar que dentro de los dos sistemas que se estudiara las cuencas obtenidas se denominaran microcuencas por pertenecer a ríos que desembocan a los ríos secundarios y por tener área menor a los 40 Km².

La vegetación natural corresponde a una formación de monte espinoso y estepa alto andina compuesta por pastos, arbustos y pequeños árboles xerofíticos, la zona es de tipo montañoso como se muestra en la imagen satelital que nos da una idea del lugar de emplazamiento de los dos sistemas de riego en una perspectiva mejor.

Dentro del presente proyecto en estudio se tiene que conocer las características propias de la microcuenca para un eficiente y mejor estudio Hidrológico, para ello queremos resaltar que en el estudio se considerara cada sistema de riego como independiente uno del otro, por existir en cada una de ellos diferentes fuentes de

captación, y por lo tanto las características de la microcuenca serán diferentes dependiendo de la ubicación y emplazamiento de las obras de toma, la cuales serán descritas también independientemente a continuación.

En la imagen se muestran el emplazamiento de todos los posibles sistemas de riego los cuales solo entraran dentro del diseño el **sistema N°3** y el **sistema N°5** ya que se pudo verificar que los demás sistemas están en plena ejecución.



Fuente: Imagen Satelital de los Sistemas de Riego en General en Perspectiva.
Elaboración: Propia

Sistema N°3:

La microcuenca nace en la serranía de Sama, y se encuentra entre los paralelos $21^{\circ} 25' 51.18''$ y los meridianos $64^{\circ} 55' 59.98''$, la microcuenca tiene forma alargada y estrecha por encontrarse entre dos serranías en dirección sur, la altura máxima de la

microcuenca es de 3651 m.s.n.m. y la más baja se encuentra a 3525 m.s.n.m. donde estará ubicado la obra de toma de este sistema de riego.

La precipitación media de la microcuenca hasta la sección de aforo es de 411.5 mm. que comprende un área de 4.25 Km². En general la microcuenca está formado por dos afluentes con recorrido corto ubicados al este del río principal que tiene una pendiente aproximada de 4% y su longitud es de 2.98 Km.



Fuente: Imagen Satelital del Sistema N°3. Extraído de Google Heart
Elaboración: Propia

Sistema N°5:

La microcuenca de este sistema es el más grande dentro de los dos sistemas que diseñaremos y nace en las laderas de la serranía de Sama hasta la confluencia del río Tomayapo que es uno de los más importantes del lugar, la microcuenca se ubica al Oeste del Departamento de Tarija íntegramente dentro del territorio de la 2° Sección

de la Provincia Méndez, entre los paralelos $21^{\circ} 27' 8.73''$ y los meridianos $64^{\circ} 57' 37.15''$.

Limita al Norte con la cuenca del río Paicho, al Sur con la cuenca cerrada de las lagunas de Taxara, al Este con la cuenca del río Guadalquivir y al Oeste con cuencas menores de afluentes del río San Juan del Oro.

La forma de la microcuenca es de forma irregular por tener muchos afluentes de importancia que aportan en gran medida al río principal y que durante su recorrido se unen al río de Tomayapo y su red de drenaje está compuesta por el curso principal que corre 8.45 Km. y tiene como afluente muchas quebradas de importancia dentro de la microcuenca con longitud más o menos cortas que se encuentran a ambas márgenes.

El área total de la microcuenca hasta el lugar de emplazamiento de la obra de toma para el sistema de riego en estudio es de 15.36 Km². con dos sectores de características particulares:

- ✓ Las nacientes del extremo en dirección Este que comprende hasta la confluencia del río Tomayapo es de terreno montañoso, y la zona es parte de la serranía de Sama.
- ✓ El sector Oeste de la cuenca es de terreno plano con baja pendiente atravesando pequeñas serranías formando un valle angosto y sinuoso donde se tiene pequeñas áreas de cultivo dispuestas en forma discontinua.

El régimen de todos los ríos es pluvial, y por tanto característicos de la distribución estacional de las precipitaciones, con caudales altos en época lluviosa en los meses de Noviembre hasta Abril y un agotamiento muy uniforme, cuyos mínimos se presentan en los meses Septiembre y Octubre.

El río principal de la microcuenca tiene una pendiente de 3% con una longitud de 8.45 Km. la precipitación media de la microcuenca hasta la sección de aforo es de 231.6 mm.

La altura máxima de la microcuenca se encuentra al Este de la misma con una altura de 3685 m.s.n.m. y la más baja se encuentra en el punto donde está ubicado la obra de toma del sistema de riego a 3400 m.s.n.m.



Fuente: Imagen Satelital del Sistema N°5. Extraído de Google Heart
Elaboración: Propia

3.2.- PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

Dentro de las microcuencas que se describió anteriormente se localizaron estaciones pluviométricas cercanas y de mucho interés para el estudio Hidrológico y que nos harán de mucha ayuda en el análisis hidráulico de las microcuencas ubicadas en cada sistema del proyecto; para un mejor diseño de las obras hidráulicas previstas en cada sistema de riego se utilizaran estaciones que se encuentran en las comunidades de El Molino, Iscayachi y Tomayapo, las cuales se muestran en el cuadro N° 3.1, y la información pluviométrica de cada una de ellas se encuentra en el **Anexo I**.

CUADRO N° 3.1
ESTACIONES PLUVIOMETRICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

ESTACION	LOCALIZACION		ALTURA m.s.n.m.	AÑOS DE REGISTRO
	Latitud	Longitud		
El Molino	21° 22' 30"	64° 57' 20"	3200	23
Sama Iscayachi	21° 28' 25"	64° 57' 05"	3440	15
Tomayapo Pueblo	21° 16' 06"	65° 02' 42"	2734	28

Fuente: SENAMHI

3.2.1.- Precipitación media anual.

La precipitación juega un papel principal en la determinación del clima en una zona, la precipitación de lluvia es crítica, por rellenar los acuíferos que provee de sistemas naturales de cuencas y canales de irrigación.

Los promedios de precipitaciones en el mundo según estudios varían entre las distintas regiones, las áreas que reciben menos de 250 mm. de lluvia al año se consideran desiertos, mientras que las que reciben más de 2000 mm. son ecuatoriales o tropicales. La distribución de las lluvias es muy irregular, apreciándose fuertes contrastes de unas zonas a otras.

Para el cálculo de la precipitación media anual en cada una de las microcuencas que se está estudiando no se utilizó ningún método de las que se conoce comúnmente, puesto que ninguna estación pertenece a las microcuencas, esto por tener áreas pequeñas o simplemente por no pertenecer a una cuenca específica lo que es una limitante para esta clase de cálculo, por lo tanto las microcuencas con las que trabajaremos pertenece a un solo polígono de frecuencia, lo que significa que la precipitación media anual de la microcuenca de cada uno de los dos sistemas, sería la precipitación media anual de la estación del que se está utilizando vale decir del Molino, Sama Iscayachi y Tomayapo Pueblo, dependiendo de qué estación se utiliza para el cálculo Hidrológico, a continuación en el cuadro N° 3.2, se muestra la precipitación media anual de las dos microcuencas que utilizamos.

CUADRO N° 3.2
PRECIPITACION MEDIA ANUAL DE LA MICROCUENCA

MICROCUENCA	AREA (Km²)	PRECIPITACION MEDIA (mm)
Sistema N°3	4.25	411.5
Sistema N°5	15.36	231.6

Fuente: Propia

3.3.- DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA EL PROYECTO.

Las captaciones de agua para riego en cada sistema dentro del área del proyecto se encuentra en pequeños ríos, pertenecientes a la gran cuenca del río Tomayapo. La población en la actualidad utiliza las aguas que escurren desde los meses de Junio hasta Noviembre dependiendo del año, para el riego de sus cultivos. Para el uso doméstico (lavado de ropa, vituallas, construcción y otros) la comunidad se abastece del Sistema de Agua Potable que existe dentro de la misma comunidad.

El proyecto aprovechará de una manera más eficiente las aguas superficiales de verano que serán captadas mediante obras de toma en cada uno de los sistemas. Lo que interesa es saber la disponibilidad de agua en el lugar del emplazamiento de la obra de toma, durante los meses Diciembre a Junio.

3.3.1.- Estimación de Caudales sub superficiales.

Los caudales de mayor interés para el proyecto en estudio son en realidad los caudales de subálveo, pues de esto depende el riego de la comunidad en época seca. La existencia de formaciones geológicas con las capas superficiales con alta permeabilidad, la existencia de cauces con potentes aluviones es la causa de la existencia de aguas en época seca, más propiamente entre los meses de agosto y septiembre, prolongándose en algunos años hasta noviembre, es favorable para el riego ya que en esos meses se carece de agua superficial.

Mediante mediciones y estudios realizados, para la planificación que permita el uso adecuado y racional del agua para riego, se concluyó que en época seca casi todas las aguas para riego son subterráneas. Particularmente las captaciones para el proyecto,

proviene de manantiales y de aguas de corriente sub –superficial, las mismas que mantienen su cauce en época seca.

Para cuantificar el flujo de agua del lecho de quebrada se determinaron algunos parámetros en forma aproximada y que comparando con los datos de aforo de los mismos comunarios se determinó el caudal aproximado para cada sistema en estudio, para esta estimación se utilizó el método racional que puede ser aplicado a pequeñas cuencas de drenaje agrícola, aproximadamente si no exceden a 1550 ha o 15.5 Km², en este método se supone que la máxima escorrentía ocasionada por una lluvia, se produce cuando la duración de esta es igual al tiempo de concentración “**tc**”, cuando así ocurre, toda la cuenca contribuye con el caudal en el punto de salida, si la duración de la lluvia es menor que el **tc** la intensidad de la lluvia es mayor, pero en el momento que acaba la lluvia, el agua caída en los puntos más alejados aún no ha llegado a la salida, entonces solo contribuye una parte de la cuenca a la escorrentía, por lo que el caudal será menor, aceptando este planteamiento, el caudal máximo se calcula por medio de la siguiente expresión, que representa la fórmula racional:

$$Q = C \times I \times A$$

Dónde: Q = Caudal Máximo, en (m³/s)

C = Coeficiente de escorrentía, que depende de la cobertura vegetal la pendiente y el tipo de suelo, adimensional.

I = Intensidad máxima de la lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración, y para un periodo de retorno dado, en (m/s).

A = Área de la cuenca, en (m²).

Determinación del coeficiente de Escorrentía (C).- La escorrentía, es decir, el agua que llega al cauce de evacuación, representa una fracción de la precipitación total, a esa fracción se le denomina coeficiente de escorrentía, que no tiene dimensiones y se representa por la letra C.

$$C = \frac{V_{\text{escorrentia superficial total}}}{V_{\text{precipitacion total}}}$$

El valor C depende de factores topográficos, edafológicos, cobertura vegetal, el tipo de suelo y la pendiente, en la tabla 3.1 se presentan valores del coeficiente de escorrentía en función de la cobertura vegetal, pendiente y textura, y la tabla 3.2 se muestran coeficientes de escorrentía para zonas urbanas, los cuales son bastante conservadores, para que puedan ser usados para diseño.

TABLA N° 3.1
VALORES DE COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

TIPO DE VEGETACIÓN	PENDIENTE (%)	TEXTURA		
		FRANCO ARENOSA	FRANCO ARCILLOLIMOSA FRANCO LIMOSA	ARCILLOSA
FORESTAL	0 – 5	0.10	0.30	0.40
	5 – 10	0.25	0.35	0.50
	10 – 30	0.30	0.50	0.60
PRADERAS	0 – 5	0.10	0.30	0.40
	5 – 10	0.15	0.35	0.55
	10 – 30	0.20	0.40	0.60
TERRENOS CULTIVADOS	0 – 5	0.30	0.50	0.60
	5 – 10	0.40	0.60	0.70
	10 – 30	0.50	0.70	0.80

Fuente: Manual de Conservación del suelo y del agua

Elaboración: Chapingo, México 1977.

Para el cálculo Hidrológico en las crecidas de las microcuencas, es decir en el lugar de la construcción de las obras de captación, será necesario evaluar el caudal máximo para determinar la cota de la crecida máxima, lo cual se lo realizara a partir del método racional, en ese sentido para el presente proyecto los datos correspondientes al coeficiente de escorrentía “C” para el estudio hidrológico de cada uno de los sistemas corresponden a estudios realizados , los cuales por la similitud de cobertura vegetal y por la cercanía de la zona se utilizaran los mismos valores de “C” que se obtuvieron en dicho estudio, el valor adoptado para los dos sistemas es $C=0,02$

TABLA N° 3.2
VALORES DE C PARA ZONA URBANAS.

TIPO DE ÁREA DRENADA	COEFICIENTE C
Áreas Comerciales	
Céntricas	0.7 – 0.95
Vecindarios	0.5 – 0.7
Áreas Residenciales	
Familias simples	0.30 – 0.50
Multifamiliares separadas	0.40 – 0.60
Multifamiliares concentrados	0.60 – 0.75
Semi - urbanos	0.25 – 0.40
Casas de Habitación	0.50 – 0.70
Áreas Industriales	
Densas	0.60 – 0.90
Espaciadas	0.50 – 0.80
Parques, cementerios	0.10 – 0.25
Campos de juego	0.10 – 0.35
Patios de Ferrocarril	0.20 – 0.40
Zonas suburbanas	0.10 – 0.30
Calles	
Asfaltadas	0.70 – 0.95
De concreto hidráulico	0.80 – 0.95
Adoquinadas	0.70 – 0.85
Estacionamientos	0.75 – 0.85
Techados	0.75 – 0.95

Fuente: Manual de Conservación del suelo y del agua

Elaboración: Chapingo, México 1977.

3.4.- DETERMINACIÓN DE AVENIDA MÁXIMA.

3.4.1.- Cálculo de Tiempo de Concentración.

Se denomina tiempo de concentración, al tiempo transcurrido, desde que una gota de agua cae, en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de esta (estación de aforo). Este tiempo es función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca, el tiempo de concentración debe incluir los escurrimientos sobre terrenos, canales y los recorridos sobre la misma estructura que se diseña.

Todas aquellas características de la cuenca tributaria, tales como dimensiones, pendientes, vegetación, y otras en menor grado, hacen variar el tiempo de concentración.

Para la determinación del tiempo de concentración se dispone de varios métodos que se aproximan en sus resultados, para ello se requiere de algunos parámetros o datos de las microcuencas en estudio.

- Área de la cuenca (A).
- Longitud del río o curso principal (L).
- Pendiente media del río (J).
- Desnivel Máximo del curso de agua más largo (H).

Los resultados de los tiempos de concentración t_c encontrados por varios métodos empíricos en cada sistema, se muestran a continuación y los cálculos se encuentran en el **Anexo II**

CUADRO N° 3.3
TIEMPO DE CONCENTRACION EN LAS DIFERENTES MICROCUENCAS

Método Sistema	Tiempo de concentración T_c (hrs.)					
	Formula Giandotti	Formula Californiana	Formula Ventura y Heras	Formula Temez	Formula Kirpich	Promedio
Sistema N°3	1.46	0.53	0.52	0.52	0.53	0.52
Sistema N°5	2.23	1.32	1.13	1.27	1.32	1.26

3.4.2.- Precipitaciones Máximas en las Microcuencas.

Para el cálculo los datos de las precipitaciones máximas en 24 hrs. fueron extraídos de la información pluviométrica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI el cual se encuentran en el **Anexo I**.

$$\text{MODA: } E = \bar{X} - 0.45 \cdot S$$

$$\text{CARACTERISTICA: } K = \frac{S}{0.577 \cdot E}$$

Valores ponderados:

$$\text{Moda Ponderada: } Ed = \frac{\sum E_i \cdot n_i}{\sum n_i}$$

Característica Ponderada:
$$Kd = \frac{\sum K_i * n_i}{\sum n_i}$$

3.4.3.- Determinación de la Altura de Lluvia Máximas diaria para un Periodo de Retorno.

De acuerdo a la experiencia, las lluvias máximas registradas en una estación, se distribuyen de acuerdo a una ley cuyo mejor ajuste se obtiene con la ley de Gumbell.

Para determinar las lluvias máximas se lo tiene que hacer en función del periodo de retorno, que para este proyecto utilizamos 5, 10, 20, y 50 años.

$$h_{dt} = Ed * (1 + Kd * \log(T))$$

Dónde:
$$\left\{ \begin{array}{l} Ed = \text{Moda Ponderada.} \\ Kd = \text{Característica Ponderada.} \\ T = \text{Periodo de Retorno.} \\ hdt = \text{Altura de lluvia máxima diaria.} \end{array} \right.$$

3.4.4.- Determinación de la Altura de Lluvia Máximas Horaria para un Periodo de Retorno y tiempo menores a la diaria.

Es necesario conocer los valores de las lluvias máximas en periodos de 1, 2, 3, etc. horas, incluso menores a una hora es decir en minutos, pero no se dispone de datos pluviograficos, por lo que apoyados en la experiencia, se estiman estos usando la ley de regresión de los valores modales, dentro de la cual se conoce un punto.

Las lluvias máximas deben ser de corta duración o sea deben ser menores a las 24 hrs. para lo cual acudimos a la ley Gumbell modificada que es definido por la siguiente expresión.

La siguiente formula está dada para valores de $t \geq 2$ hrs

$$htT = Ed * \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta * [1 + Kd * \log(T)]$$

Dónde:

- Ed = Moda Ponderada.
- Kd = Característica Ponderada.
- T = Periodo de Retorno.
- htT = Altura de lluvia máxima diaria.
- t = Tiempo de duración de la lluvia.
- β = Constante que en nuestro medio se adopta generalmente 0.02
- α = Equivalente de lluvia diaria que depende de la magnitud de la lluvia.

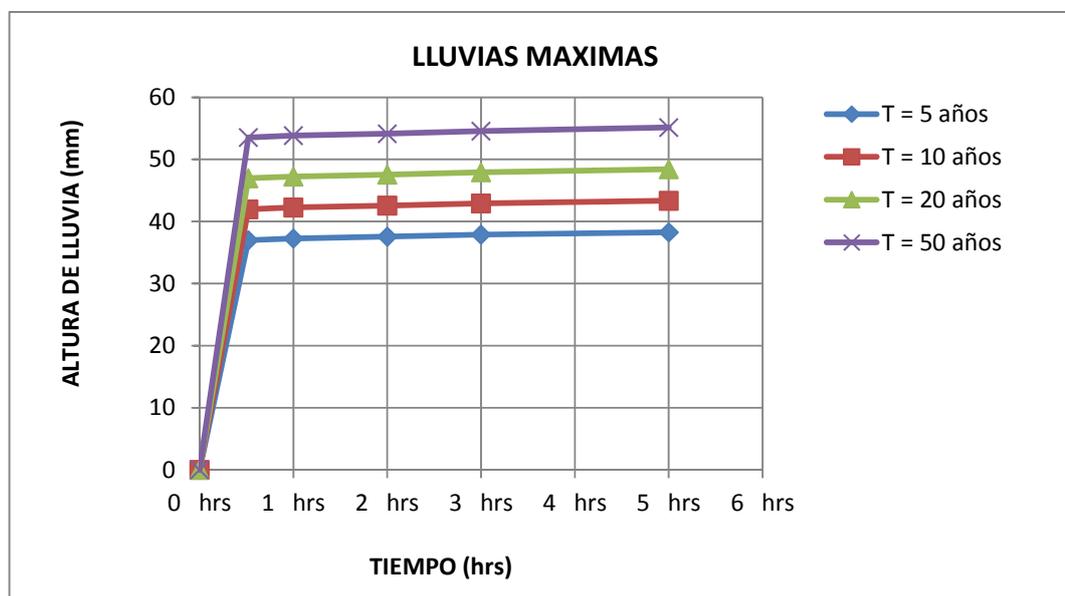
A continuación se muestra la altura de lluvia máxima horaria y su respectiva grafica para diferentes periodos de retorno del sistema N°3, para lo cual sus cálculo se encuentran en el **Anexo III**.

En el mismo Anexo encontraremos los cálculos para la determinación de las lluvias máximas de cada uno de los sistemas que estamos estudiando.

PERIODO DE RETORNO T(años)	<i>Periodos de duración de lluvias en horas (t)</i>							
	0 hrs	0,52 hrs	1 hrs	2 hrs	3 hrs	5 hrs	6 hrs	7 hrs
5	0	36,99	37,28	37,58	37,88	38,27	38,41	38,53
10	0	41,98	42,26	42,56	42,91	43,35	43,51	43,64
20	0	46,97	47,25	47,55	47,94	48,43	48,61	48,76
50	0	53,56	53,84	54,14	54,58	55,14	55,35	55,52

La fórmula para la determinación de la altura de lluvia máxima horaria no funciona para valores de t menores a las 2 hrs, por lo que es necesario utilizar otros métodos en nuestro caso se utilizó el método gráfico.

GRAFICO N° 1
LLUVIAS MAXIMAS HORARIA DEL SUBSISTEMA N°3



Fuente: Grafica de Anexo III. Para el Sistema N°3
Elaboración: Propia.

3.4.5.- Determinación de las Intensidades Máximas en (mm/hr).

Se define tormenta el conjunto de lluvias que obedecen a una misma perturbación meteorológica y de características bien definidas. Una tormenta puede durar desde unos pocos minutos hasta varias horas

Las curva intensidad – duración – periodo de retorno, son complicadas de obtener, por la gran cantidad de información que hay que procesar, pero son sumamente útiles para la obtención de la intensidad máxima, para una duración y un periodo de retorno dado.

$$I = \frac{\text{Altura de lluvia maxima}}{\text{Tiempo (equivalente Tiempo de Concentracion)}}$$

Intensidad.- Se mide en (mm/hr) y su valor varia durante la tormenta.

Duración.- Se mide en minutos o en horas, el tiempo transcurrido entre el comienzo y el fin de la tormenta.

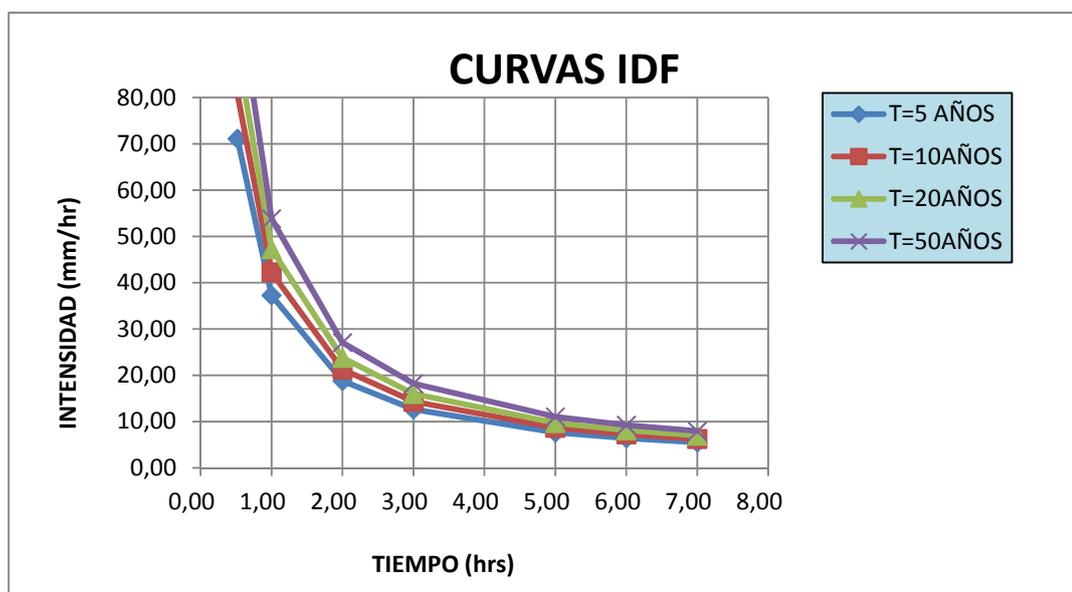
Periodo de duración.- Es un concepto importante, es un periodo de tiempo dentro de la duración de la tormenta, y se escogen periodos de duración tipo, lo que se busca son las intensidades máximas para estos periodos de duración. Para que sea la intensidad máxima la duración de la lluvia debe ser igual al t_c .

Determinaremos las intensidades máximas para la construcción de curvas I.D.F. para periodos de retorno de 5, 10, 20, y 50 años.

CURVAS INTENSIDAD - DURACION Y FRECUENCIA

PERIODO DE RETORNO T(años)	Periodos de duración de lluvias en horas (t)						
	0,52 hrs	1 hrs	2 hrs	3 hrs	5 hrs	6 hrs	7 hrs
5	71,14	37,28	18,79	12,63	7,65	6,40	5,50
10	80,73	42,26	21,28	14,30	8,67	7,25	6,23
20	90,32	47,25	23,78	15,98	9,69	8,10	6,97
50	103,00	53,84	27,07	18,19	11,03	9,22	7,93

GRAFICO N° 2
CURVAS DE INTENSIDAD – DURACION - FRECUENCIA I.D.F.



Fuente: Grafica de Anexo III. Para el Sistema N°3
Elaboración: Propia.

3.4.6.- Estimación de caudal máximo (ms³/sg).

Para el cálculo hidrológico en las crecidas de las microcuencas, más propiamente en el lugar de construcción de la obra de captación será necesario evaluar el caudal máximo, a partir del método racional que ya mencionamos anteriormente, pues para el cálculo se determinó primeramente el tiempo de concentración, y las intensidades máximas en cada uno de las microcuencas, los resultados obtenidos para un periodo de retorno de 50 años en cada sistema se tiene en la siguiente tabla, y su cálculo respectivo se encuentra en el **Anexo IV**.

El criterio para elegir el periodo de retorno fue en función del tamaño de la microcuenca y el tipo de infraestructura que se quiere construir, En este caso, los periodos de retorno puede variar entre los 50 y 100 años. El tiempo de concentración es más largo, por ejemplo, unas horas, y la intensidad de lluvia es correspondientemente menor; esto resulta en una descarga pico pequeña [por unidad de área]. Sin embargo, la descarga pico total puede ser grande, reflejando en este caso más el tamaño del área de drenaje que la intensidad de lluvia.

CUADRO N° 3.4
CAUDAL MAXIMO EN LAS DIFERENTES MICROCUENCAS

NUMERO DE SISTEMA	LLUVIA MÁXIMA (mm).	INTENSIDAD MÁXIMA (mm/hr)	CAUDAL MÁXIMO (ms ³ /seg)
Sistema N°3	53.69	75.62	2.71
Sistema N°5	53.20	36.69	4.80

Fuente: Anexo IV
Elaboración: Propia.

CAPITULO IV

EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS Y PARAMETROS PARA EL RIEGO

4.1.- CÉDULA DE CULTIVO.

Por las condiciones climáticas de la zona, solo se desarrolla una agricultura bajo riego, con el aprovechamiento de los recursos hídricos de la quebrada, formada por “ojos de agua”, que se encuentran en la zona.

El comportamiento de esta fuente, determina que la operación del sistema de riego actual y la distribución de cultivos en el calendario agrícola actual, este concentrado en dos épocas bien marcadas: la de lluvias en verano, entre noviembre y marzo, donde el aprovechamiento del agua para riego está limitado por la infraestructura del sistema de riego; y la del invierno entre los meses de mayo a octubre, donde las condiciones climáticas son menos favorables por la falta de agua y las heladas, los principales cultivos en orden de importancia son: papa, maíz, ajo, arveja, trigo y haba. A continuación se hace una descripción de los principales cultivos que se encuentran dentro del estudio:

- **Papa.-** Es uno de los productos agrícolas imprescindibles de la dieta familiar campesina, se cultiva en toda la zona del proyecto, actualmente la superficie cultivada es media y los rendimientos son bajos debido a diferentes factores climáticos, plagas y la falta de riego principalmente. El calendario de cultivo se encuentra entre los meses de Diciembre a Marzo.
- **Haba.-** El calendario agrícola se encuentra desde octubre a mayo, este cultivo está orientado sobre todo al consumo familiar y para la comercialización en proporciones reducidas.
- **Trigo.-** Es un cultivo que se siembra en su totalidad para consumo familiar, debido a sus múltiples usos en la alimentación de sus consumidores, su calendario agrícola es de Febrero a Mayo.

4.4.1.- Rendimiento de los Cultivos.

En el área del proyecto, con características de valle alto, como cultivos principales tenemos: la papa, maíz, Ajo, ajo, arveja, y haba, existen otros cultivos destinados

netamente al consumo familiar tales como: zanahoria, lechuga, cebolla, etc. a continuación tenemos un cuadro donde se muestra los productos y sus respectivos rendimientos:

CUADRO N° 4.1
RENDIMIENTOS DE PRINCIPALES PRODUCTOS

N°	CULTIVO	RENDIMIENTO (Ton/Ha)
1	Papa	13.8
2	Maíz	2.0
3	Ajo	13.8
4	Arveja	2.0
5	Haba	2.5

Fuente: SEDAG.
Elaboración: Propia.

4.2.- DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA EL PROYECTO.

El recurso agua de interés para el proyecto provendrá de vertientes y de captación de aguas sub-superficiales las mismas que deberán conducirse en forma independiente a los estanques de almacenamiento nocturno y en actual trabajo con bajas eficiencias debido a pérdidas por filtraciones, que deberán ser mejoradas paralelamente a los demás componentes.

4.2.1.- Calidad de agua para riego.

Hasta hace algunos años, la calificación y evaluación de las aguas con fines de riego estaban normadas por parámetros muy restringidos y de criterio cerrado, señalando si una determinada muestra de agua era o no apta para el riego, precisando además algunas leves recomendaciones para su empleo y el mantenimiento de las condiciones físicas y químicas de los suelos.

La calidad de agua, aunque evidentemente es un factor muy importante, no es suficiente para evaluar la posible utilización de agua para riego, lo ideal y razonable

es encontrar el punto clave de “equilibrio” entre la salinidad del agua y del suelo, de tal manera que sea factible el cultivo de una o más especies adaptadas a esta relación de una forma económica rentable y permanente. Resulta obvio que cuanto mejor sea la calidad de agua, con mayor facilidad se lograra este equilibrio en la zona radicular; sin embargo, esto no ocurre siempre, ya que un suelo puede salinizarse con aguas de buena calidad y por el contrario lograr una agricultura bajo riego en forma económica y permanente con aguas de moderada salinidad.

El clima, las propiedades de los suelos, el manejo del agua de riego y las condiciones de drenaje pueden afectar la relación entre la salinidad del agua de riego, interviniendo directamente a la hora de evaluar el potencial del agua para el riego.

Los parámetros que definen la calidad del agua de riego son:

- Salinidad o Concentración total de sales solubles.
- Permeabilidad o peligro de Alcalinidad o Sodicidad.
- Composición Iónica Especifica del agua.
- Otros parámetros como ser, clima, suelos y cultivos.

De acuerdo al análisis y las directivas sobre la calidad del agua para riego de la FAO, basada en la Salinidad, Permeabilidad, toxicidad iónica específica y el análisis respectivo, podemos concluir que el agua para riego para el presente proyecto “Diseño de Estanques y Mejoramiento de Sistema de Riego Santa Ana de Agua Rica”, es de buena calidad.

En el cuadro siguiente indicado corresponden al análisis químico del agua proveniente de las fuentes de agua que abastecerá el proyecto en cuestión, ejecutado con la intención de evaluar su naturaleza y comportamiento.

CUADRO N° 4.2
RESULTADO DEL ANALISIS DE AGUA

N° Lab	IDENTIFICACIÓN	Prof. (cm)	PH. 1:5	CE. Mmhos/cm	CATIONES DE CAMBIO meq/100g					Acidez meq/100g	Al meq/100g	M.O. %	N.T. %	P Olsen ppm
					Ca	Mg	K	Na	CIC					
8404	Comunidad de "Santa Ana de Agua Rica"	0-40	6.71	0.073	5.75	3.49	0.26	0.10	15.69			1.98	0.140	7.10

Fuente: SEDAG.
Elaboración: Propia.

CE = Conductividad Eléctrica

CIC = Capacidad de Intercambio Catiónico

MO = Materia Orgánica

NT = Nitrógeno Total

P = Fosforo Asimilable

El análisis respectivo del agua para el proyecto fue realizado por el laboratorio de suelos y aguas “Servicio Departamental Agropecuario SEDAG” del departamento de Tarija, y se muestra en el **Anexo V**.

4.2.2.- Características del suelo para riego.

La zona del proyecto corresponde a una zona Alto andina, los suelos se encuentran pocos desarrollados, son superficiales y con frecuentes afloramientos rocosos. Los suelos agrícolas en cuanto a su profundidad son variables dependiendo sobre todo de la posición fisiográfica donde se encuentran. Los suelos ubicados a orillas de la quebrada tienen una profundidad cultivable de 0.70 m. mientras que los suelos que se encuentran en la falda de los cerros tienen una profundidad cultivable de 0.50 m.

El estudio integrado del trinomio Suelo – Agua – Planta es de trascendental importancia en la ingeniería de Regadío, sobre todo cuando se está planificando la puesta en marcha de un nuevo sistema de riego. La cantidad de agua que aplicamos cada vez que realizamos un riego, depende de las relaciones de interdependencia entre las propiedades del suelo y factores biológicos del cultivo. Si consideramos al suelo como un depósito con capacidad para almacenar agua y analizamos las fuerzas que se desarrollan al interior del mismo, podemos clasificar el agua desde un punto físico como también biológico.

En general por el análisis de suelo que se realizó en el laboratorio de suelos y aguas del Servicio Departamental Agropecuario “SEDAG”, del departamento de Tarija, y que dicho análisis se encuentra en al **Anexo V** del presente proyecto, podemos considerar que el suelo en esta comunidad es favorable y muy buena para la agricultura bajo riego, dentro de la comunidad de Santa Ana de Agua Rica no teniendo limitaciones severas para la producción de las diferentes especies y variedades de cultivos que se practican en la zona.

4.3.- DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO POR HECTÁREA.

En términos generales el estudio de la demanda tiene como propósito fundamental obtener información sobre los volúmenes del producto demandado actualmente, para

estimar la demanda de agua para el riego, además de identificar aquellos factores que condicionaron y condicionaran el comportamiento de esta variable.

Con referencia al presente proyecto, se realizó un estudio minucioso en la zona, en primer lugar se determinó el tamaño de la población y de las áreas de cultivo actuales, luego el área de aquellos terrenos aptos para las labores agrícolas que por falta de agua se encuentran abandonados o destinados al pastoreo. También se obtuvo datos acerca del tipo de cultivos producidos y de la cantidad y calidad de los mismos, según la información proporcionada por los propios habitantes de la comunidad de pudimos conocer que los mismos desde hace tiempo plantearon la posibilidad de cultivar productos alternativos, pero que por la falta de agua no pudo hacerse realidad.

Otra situación que se tomó en cuenta fue la tasa del crecimiento demográfico para poder determinar que en un futuro no exista demanda insatisfecha, este factor es muy importante pues determina el tamaño y la viabilidad del proyecto. Analizados todos los anteriores puntos se pudo concluir en forma general que son 4 las demandas más relevantes de la población:

- 1) Requerimiento de agua para riego de manera permanente y suficiente todo el año especialmente en época seca.
- 2) Que en aquellas áreas actuales de cultivo el riego sea suficiente todo el año.
- 3) Que con la implementación del proyecto se lleguen a incrementar áreas aptas para las actividades agrícolas y por ende el incremento de la producción.
- 4) Así mismo, para que se haga realidad el cultivo de productos alternativos es que demandan la rápida ejecución del proyecto construcción de sistemas de riego en esta comunidad.

Cuando se tiene que formular, analizar y evaluar la factibilidad de un proyecto de riego, es necesario estimar con precisión los volúmenes de agua que se requieren para obtener una producción óptima de los cultivos planteados.

Para tal efecto es necesario estimar la Evapotranspiración Potencial, que se puede recurrir a la utilización de métodos directos e indirectos, los primeros están referidos

a ensayos de campo con Lisímetros, mientras que los segundos cuantifican la evapotranspiración en base a datos meteorológicos.

4.3.1.- Métodos para estimar la ETP basados en Datos Meteorológicos.

Estos métodos consisten en la estimación de la evapotranspiración, mediante la utilización de fórmulas semi-empíricas basadas en factores climáticos como: la temperatura, humedad, radiación solar, precipitación y viento. Estas fórmulas permiten estudiar el efecto del clima sobre los cultivos, especialmente en relación a las demandas de agua para la producción de cosechas óptimas, entre los que podemos citar son los siguientes:

- Método de Blaney – Criddle Ajustado.
- Método de Hargraves Simplificado.
- Método de Tanque de Evaporación – Clase A.
- Método de Penman Ajustado.
- Método de Thornthwaite.

Para el requerimiento de agua en nuestro proyecto y más específicamente en cada uno de nuestros sistemas se hizo uso de un programa informático llamado ABRO “Área Bajo Riego Óptimo” que dentro de su procesamiento utiliza el método de Penman, para estimar la Evapotranspiración, para después estimar la demanda neta y bruta de riego, que se refiere al volumen de agua que requiere el cultivo para producir rendimientos óptimos, sin tomar en cuenta las pérdidas de agua dentro de la parcela, pues esta demanda en cada sistema se lo mostramos en el **Anexo VI**.

De acuerdo al estudio realizado por parte del PRODIZAVAT, años atrás para la mejor utilización de los recursos hídricos, referente a los cultivos se puede decir que en el valle de Iscayachi el requerimiento de agua alcanza a 3180 ms³/ha, con un máximo mensual de 580 ms³/ha en el mes de noviembre, este volumen de agua se va incrementando debido a la baja eficiencia del sistema que en forma general es de 40% convirtiendo el máximo mensual a 1450 ms³/ha, esta afirmación se la muestra en el siguiente cuadro y se lo muestra para que pueda ser comparada con nuestro estudio realizado cerca de la zona.

CUADRO N° 4.3
REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA RIEGO EN LA ZONA ALTA

MES	REQUERIMIENTO DE AGUA NETO (mm)	VOLUMEN DE AGUA NETO (m ³ /ha)	REQUERIMIENTO DE AGUA BRUTO (mm)	VOLUMEN DE AGUA BRUTO (m ³ /ha)
Enero	48	480	120	1210
Febrero	35	350	87	870
Marzo	33	330	83	830
Abril	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0
Junio	2	20	5	50
Julio	3	30	7	70
Agosto	8	80	20	200
Septiembre	26	260	65	650
Octubre	49	490	120	1220
Noviembre	58	580	145	1450
Diciembre	56	560	140	1400
TOTAL	318	3180	794	7940

Fuente: Estudio del uso de agua en la zona alta de Tarija PRODIZAVAT.

Elaboración: Propia.

4.4.- OFERTA DE AGUA PARA EL PROYECTO.

La oferta está en estrecha relación con la demanda, porque en función a esta última se determina el comportamiento que debe seguir la primera, con referencia al presente proyecto este solo tendrá utilidad si es capaz de satisfacer todas las demandas anteriormente descritas, incluso aquellas que no se llegaron a mencionar, con respecto a este punto creemos que es necesario señalar de forma separada todas las demandas que el proyecto va a satisfacer.

4.4.1.- Incremento de agua para riego.

El incremento de agua para riego en nuestro país es de vital importancia para la agricultura, con el mejoramiento de estanques y canales de riego dentro de la

comunidad, los sistemas de riego existentes se incrementarán abasteciendo de agua a los cultivos incluso en épocas de estiaje, dando lugar a un nivel de producción mejorada dependiendo del uso adecuado del agua, es decir regar correctamente sin hacer empozamientos del agua en el cultivo del producto.

4.4.2.- Incremento en la producción Agrícola.

El efecto inmediato de la construcción de los sistemas de riego permitirá aumentar la producción en todos sus niveles, porque se incrementarán las superficies cultivadas, se proveerá de riego suficiente, acrecentando y diversificando la producción, originando mayor competitividad que es un punto positivo para la comunidad beneficiada con el proyecto.

4.4.3.- Incremento en las áreas de cultivo.

Además, será posible incrementar nuevas superficies cultivables bajo riego sobre las que ya existen, que en la actualidad no son aprovechadas por la falta de condiciones de seguridad para la producción agrícola, esta situación prevé un incremento en la producción además de diversificar los cultivos con la introducción de otros productos más rentables.

4.4.4.- Posibilidades para el cultivo de productos agrícolas alternativos.

Por otro lado, se lograría introducir en la zona nuevas unidades económicas que aumentarían las actividades productivas existentes, lo que conducirá a un importante incremento de ingresos y en consecuencia mejorar la calidad de vida de la población. Este cambio positivo permitirá el avance y desarrollo de la comunidad donde podrán todos los beneficiarios cultivar y producir en mayor cantidad, lo que por ende genera mayores ingresos económicos a la zona, favoreciendo a la formación del individuo en varios aspectos: social, económica, cultural, etc. Uno de los problemas existentes en el proyecto, es la falta de agua superficial en época seca y los comunarios se proveen de ese líquido elemento para el riego mediante estanques de almacenamiento nocturno los mismos que estadísticamente y durante décadas son alimentados sin mayores complicaciones, y en la infraestructura actual de riego, existen canales construidos por los comunarios de forma rústica que no cumplen ningún criterio para optimizar el uso de agua para riego.

En cuanto a la oferta, de un sistema de riego, se tomó en cuenta, área de riego actual, la superficie a regarse, las características de la infraestructura de riego, y el volumen de agua disponible, la fuente de agua que se propone utilizar, para los sistemas de riego, provienen de las quebradas que circunda la zona, la misma que es originada por las precipitaciones, y las aguas subterráneas (acuíferos) provenientes de los denominados “ojos de agua”, en época estival (verano) el caudal superficial es mínimo que traen las quebradas, y en época de estiaje (invierno) el caudal es máximo. Se estima que la vida útil del proyecto tendrá una duración de 20 años aproximadamente realizando su respectivo mantenimiento, y de acuerdo al estudio hidráulico y al balance hídrico, la oferta de agua abastece para toda la vida útil del proyecto y para los productos considerados en el balance hídrico; por lo que el comportamiento futuro de la oferta va depender mucho del mantenimiento que se haga al sistema de riego, para que el mismo se mantenga por muchos años.

4.5.- MÉTODO DE RIEGO.

Se entiende por método de riego a las diferentes técnicas de aplicación de agua sobre la superficie del terreno, de ahí que en la actualidad existan varios métodos que se utilizan para este fin. Para el riego de los cultivos, se usan métodos tradicionales como modernos con eficiencia de riego distintas, de una manera general, podemos señalar que los métodos de riego pueden clasificarse en dos grandes grupos, los que trabajan por acción de la gravedad que se caracterizan por que la circulación del agua, se realiza por efecto del desnivel natural del terreno, entre estos métodos podemos mencionar al Riego por Surcos, Fajas o Melgas, y los que funcionan a presión que consiste en aquellos que para su funcionamiento requieren que el agua que circula por las tuberías trabaje con cierta presión, que permita accionar automáticamente a los elementos encargados de aplicar el riego sobre el terreno, entre estos podemos citar a los métodos por Aspersión, y Riego por Goteo. El método de riego más tradicional en la comunidad de Santa Ana de Agua Rica es el método de riego por surcos o también llamado de infiltración, debido a que el agua no se pone en contacto directo con la planta, a cuyas raíces llega por capilaridad a través del suelo, dependiendo del tipo de suelo que en nuestro caso es muy permeable lo que significa que la velocidad de infiltración es más rápida.

4.6.- CALENDARIO DE CULTIVOS.

De acuerdo a las costumbres y tradición agrícola de los productores de la zona del proyecto, el calendario agrícola de los principales cultivos está dirigido a la obtención de una cosecha por año (sea de verano o invierno). El ciclo productivo comienza entre los meses de septiembre y octubre para los cultivos de verano y las cosechas se realizan entre los meses de diciembre y abril. En los cultivos de invierno, la siembra comienza los meses de julio, cosechándose en el mes de Diciembre. La preparación de tierras, se realiza en los meses mayo, junio, julio y agosto para los cultivos de invierno y verano respectivamente, consiste en barbechos, incorporación de abonos orgánicos (vegetales y animales). El calendario y la rotación de los cultivos está basado estrictamente en la disponibilidad de agua para riego y en la tradicionalidad de los diferentes cultivos del lugar, otro factor es el tamaño de las propiedades con riego. A continuación en el cuadro siguiente se presenta los principales cultivos en el área de riego, las rotaciones más frecuentes, respecto al periodo de riego, duración del ciclo vegetativo y periodos de siembra y cosecha.

CUADRO N° 4.4
CALENDARIO DE CULTIVOS

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Papa Tardía					C						S	
Papa Temprana							S					C
Maíz Grano				C						S		
Ajo Tardío	S					C						
Ajo Temprano								S				C
Arveja Verde	S				C						S	
Haba Tardía				C								S
Haba Intermedi.					S					C		
Cebolla Cabeza					C						S	

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Es importante resaltar la relevancia del riego complementario en la época de lluvias que permitirá asegurar las cosechas de verano, con la obtención de rendimientos bastante aceptables para la zona, a pesar del déficit hídrico debido a la escasez de lluvia, y más aún en esta área donde las lluvias son reducidas e irregulares.

CAPITULO V

DISEÑO DE OBRAS CIVILES

5.1.- DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

5.1.1.- Planteamiento de la Infraestructura.

El mejoramiento de estanques y canal en la Comunidad de Santa Ana de Agua Rica, nace como una necesidad prioritaria de los comunarios por contar con un sistema de riego que satisfaga la demanda de agua para riego y tener mayor cobertura, puesto que el sistema existente presenta algunas falencias.

Se realizó un recorrido a los sistemas actuales y por los lugares donde se precisa implementar sistemas nuevos con la finalidad de hacer una evaluación y al mismo tiempo plantear soluciones en forma concertada con los beneficiarios, para tener mayor cobertura de riego. Para encarar esta situación se plantean 2 sistemas, esto debido a lo disperso de las áreas de cultivo.

Sistema 3.

En este sistema se plantea lo siguiente:

- Construcción de una obra de toma de captación directa de $L=6$ ms, con canal de captación y conducción en una $L=3.50$ ms de dimensión (0.30×0.30) provista de rejilla metálica en una $L=2$ ms.
- Canal de conducción desde la toma hasta el desarenador en una $L=8.28$ ms., dicho canal será con tapas de $H^\circ A^\circ$.
- Construcción de un desarenador con todos sus accesorios necesarios.
- La aducción será por canal en una $L=538.65$ ms a partir de la toma hasta el reservorio con dimensiones de (0.30×0.25) , este canal será de $H^\circ C^\circ$.
- Construcción de un reservorio de $V=300$ m³., cámaras de entrada y salida con todos sus accesorios.
- La distribución a partir del reservorio será por canal en una $L=552.35$ ms con dimensiones (0.30×0.25) , este canal será de $H^\circ C^\circ$.
- Para salvar desniveles fuertes se plantea la construcción de saltos verticales en diferentes tramos de la aducción y la distribución.

- Construcción de dos Puentes canal de L=12 y 30m respectivamente.
- Construcción de 9 compuertas metálicas para distribución a lo largo de la aducción y distribución.

Sistema 5.

En este sistema se plantea lo siguiente:

- Construcción de una obra de toma de captación directa de L=10m, con canal de captación y conducción en una L=6.50 ms de dimensión (0.30x0.30) provista de rejilla metálica en una L=4 ms.
- Canal de conducción desde la toma hasta el desarenador en una L=3.12 ms., dicho canal será con tapas de H°A°.
- Construcción de un desarenador con todos sus accesorios necesarios.
- La distribución será por canal en una L=2938.74 ms con dimensiones (0.40 x 0.30), este canal será de H°C°.
- Construcción de cuatro Puentes canal de L=10 ms, de L=12 ms y dos de L=15 ms
- Construcción de 21 compuertas metálicas para distribución a lo largo de la distribución.

5.2.- DISEÑOS HIDRAULICOS DE OBRAS CIVILES.

En la Comunidad Santa Ana de Agua Rica se hizo estudios hidrológicos en cada sistema donde se implementara una obra de toma, tomando en cuenta estaciones cercanas y con características parecidas a las del lugar de cada sistema. (Ver Anexo I). Se hizo también balances hídricos para cada sistema para determinar el requerimiento de agua de acuerdo a la producción actual y a la propuesta y la cantidad de áreas de cultivos actuales e incrementales. (Ver Anexo VI).

5.3.- OBRAS PROPUESTAS.

5.3.1.- Diseño de Canales de Conducción.

El diseño del canal de conducción, el mismo que tendrá sección rectangular, será realizado usando la fórmula Manning, la misma, que resulta de la combinación de la

fórmula de Chezy y el coeficiente de rugosidad propuesto por Manning y la ecuación de continuidad.

Fórmula de Chezy:

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot S}$$

Coeficiente propuesto por Manning:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Ecuación de continuidad:

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = \frac{A}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Fórmula de Manning:

Dónde:

Q = Caudal, en m³/s.

A = Área hidráulica de la sección, en m²

R = Radio Hidráulico de la sección, en m.

S = pendiente de la rasante del canal, en m/m.

n = Coeficiente de rugosidad.

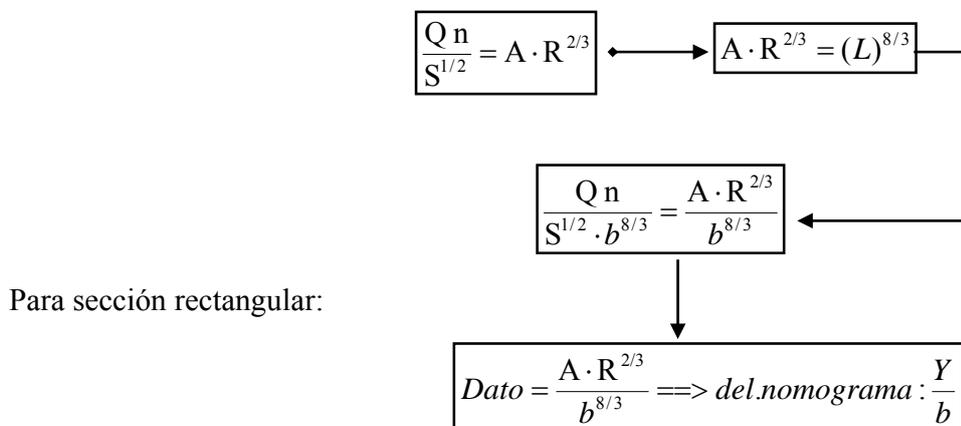
Se ha considerado los siguientes métodos de solución para esta ecuación:

Método Algebraico, (solución por tanteos). Este método consiste en hallar el valor de la función f(y), que sea igual a los datos conocidos de caudal, rugosidad y pendiente, asumiendo la base de la sección; utilizando la fórmula combinada para canales abiertos o ecuación de Manning:

$$\left(\frac{Q \cdot n}{S^{1/2}}\right)^3 = \frac{A^5}{P^2} \longrightarrow f(y) = \frac{(by)^5}{(b+2y)^2} = \left(\frac{Q \cdot n}{S^{1/2}}\right)^3$$

Método Gráfico (utilizando el nomograma de Ven Te Chow). El método consiste en analizar dimensionalmente el segundo miembro de la ecuación combinada para canales, (despejando todos los datos conocidos) y luego dividiendo ambos miembros con la dimensión encontrada, se conoce un valor, se entra al nomograma y se obtiene

(Y/b) igual a un valor, la dimensión (L) puede ser (b) o (D), ya sea la sección prismática o sea circular, respectivamente:



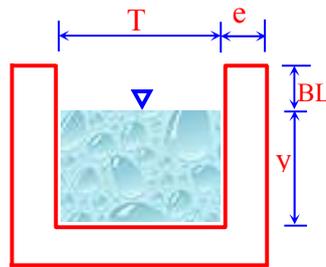
Método Computacional. Es el método algebraico programado en distintos lenguajes computacionales que brinda mucha más exactitud, facilidad y rapidez en el cálculo de los canales; los más conocidos son el H-CANALES de Máximo Villon y FLOW-MASTER. En este proyecto se ha realizado el cálculo hidráulico de canales utilizando la combinación del método gráfico y algebraico, los mismos que son recomendables en la práctica con el fin de obtener un valor del tirante (Y) muy cercano al real; se usa el método gráfico y luego mediante el método de solución por tanteo, se puede revisar y ajustar este valor.

Consideraciones técnicas tomadas en cuenta en el diseño: Para cada sección hallada se verifica la velocidad mínima permisible (0.75 m/s, recomendada por el Manual Silvo Agropecuario), de tal forma que no se produzca sedimentación. Es recomendable que los canales no sean diseñados a régimen crítico debido a las fluctuaciones de nivel que se producen a la menor obstrucción. En este sentido siempre que la topografía lo permita, debe mantenerse con velocidades menores a la crítica pero mayores a 0.75 m/s. Desde el punto de vista práctico y económico se debe considerar que la relación y/b de 67% es satisfactoria.

El ancho mínimo de la solera es 0.30 ms. para permitir el uso de las herramientas usuales para la limpieza, los canales deben ubicarse en terrenos estables, otro factor considerado para el diseño es el bordo libre o resguardo que debe ser suficiente para prevenir el oleaje o las fluctuaciones en la superficie, por esta razón es recomendable que el bordo libre (BL) tenga un valor de 30% del tirante (Y). El material del canal o

su revestimiento determina la rugosidad de la superficie del canal, que es un valor que con el tiempo se incrementa a causa de falta de limpieza o desgaste del revoque original, para este proyecto tomamos un valor de 0.016 que es para canales de hormigón.

Propiedades de la sección rectangular, en condiciones normales



Para: Espejo de agua (T), tirante medio (\bar{y}), velocidad (v), Froud (F), Energía específica (E).

Propiedades de la sección rectangular, en condiciones críticas:

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A_c^3}{T_c}$$

Considerando: $A = b \cdot y$, $b = T \rightarrow A = T \cdot y$

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{T^3 \cdot y_c^3}{T_c} \rightarrow y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{T^2 \cdot g}}$$

y_c (m)	$A_c = y_c \cdot b$ (m ²)	$T_c = b$ (m)	$E_c = y_c + \frac{V_c^2}{2 \cdot g}$ (m)	$F = \frac{Q}{\sqrt{g \frac{A^3}{T}}}$
--------------	--	------------------	--	--

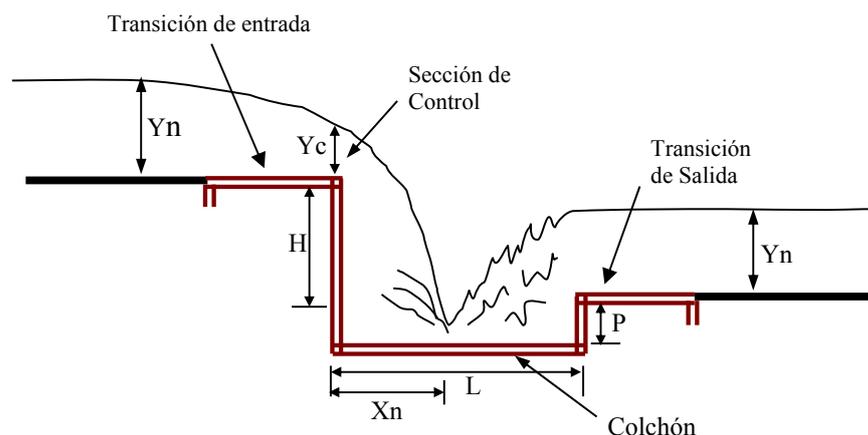
En la sección **Anexo VII** se presenta los resultados del cálculo hidráulico y dimensionamiento de canales:

5.4.- DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

5.4.1.- Caídas Verticales.

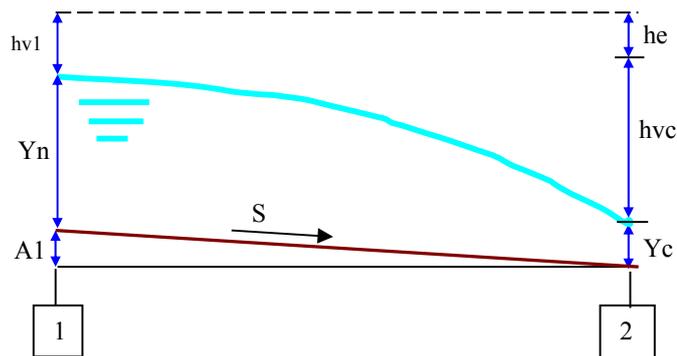
Las caídas verticales se utilizan con el objetivo de evitar rellenos excesivos y pendientes muy fuertes, por esta razón se ha utilizado caídas verticales en distintos puntos del canal, tratando de mantener pendientes constantes y evitando los rellenos.

Las partes componentes de una caída vertical son las siguientes:



El diseño hidráulico de una caída vertical consiste en determinar las dimensiones de la sección de control y las dimensiones del colchón.

El diseño de la sección de control, consiste en determinar sus dimensiones adecuadas para que el remanso de abatimiento sea el indispensable para la buena circulación y así obtener las mejores condiciones de operación.



Planteando el teorema de Bernoulli entre la sección (1) y la sección de control (2):

$$Y_{n1} + h_{v1} + A_1 = Y_c + h_{vc} + h_e$$

Dónde:

Y_{n1} = Tirante normal en el canal superior (m)

H_{v1} = Carga de velocidad en el canal superior (m).

A_1 = Desnivel entre el sitio donde empieza el abatimiento y la sección de control (valor que se desprecia por ser pequeño)

Y_c = Tirante crítico (m)

h_{vc} = Carga de velocidad en la sección de control (m)

h_e = Suma de las pérdidas ocurridas entre las dos secciones (m)

En el procedimiento de cálculo, el segundo miembro de la ecuación se obtiene suponiendo una sección de control, se calcula el tirante crítico así como la velocidad y la carga de velocidad crítica. De acuerdo a las características de llegada a la sección se estiman las pérdidas de carga, la suma del segundo miembro se compara con la suma del tirante del canal y su carga de velocidad.

Datos de proyecto:

$$Q = \text{m}^3/\text{s}$$

$$A = \text{m}^2$$

$$b = \text{m}$$

$$P = \text{m}$$

$$S = \text{m}/\text{m}$$

$$R = \text{m}$$

$$H = \text{m}$$

$$n = \text{adimensional}$$

$$Y_n = \text{m}$$

$$V = \text{m}/\text{s}$$

$$Y_n + h_{v1} = (\text{m}) \dots \dots \dots (1)$$

$$h_{v1} = \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 \cdot g}}$$

$$Y_c = (\text{m})$$

$$h_{vc} = \frac{1}{2} \cdot Y_c$$

La carga de velocidad en la sección crítica es:

$$h_{vc} = (\text{m})$$

La velocidad crítica es:

$$V_c = \sqrt{h_{vc} \cdot 2 \cdot g}$$

$$V_c = (m/s)$$

Como el paso de la sección del canal a la sección de control se efectúa sin transición de sección, las pérdidas se determinan tomando los cinco decimos del incremento de las cargas de velocidad, entre la sección de control y el canal:

$$h_e = 0.5 \cdot \frac{V_c^2 - V^2}{2 \cdot g}$$

$$h_e = m$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación inicial: $Y_c + h_{vc} + h_e = m \dots (2)$

Debido a que este resultado de la ecuación 2 es bastante similar al resultado de la ecuación 1, del primer miembro se acepta como buena la sección propuesta de (b y Yc).

El diseño del colchón, consiste en determinar su longitud, así como la profundidad del mismo.

Longitud del colchón, en relación al perfil de la caída, se tiene la distancia X_n , a la cual va a caer el chorro, es conveniente que éste caiga al centro de un colchón de agua que favorezca la formación de un salto hidráulico, por lo que este colchón tendrá una longitud $L = 2 \cdot X_n$. donde X_n se determina de acuerdo a las fórmulas de caída libre.

$$X_n = V_c \cdot t$$

Dónde:

$$X_n = 1/2 \text{ de la longitud } L, \text{ en (m)} \implies L = 2 \cdot X_n$$

$$V_c = \text{Velocidad crítica, (m/s)}$$

$t =$ Tiempo que tarda en llegar una partícula de agua desde la sección de control al fondo del colchón en caída libre, (s)

$$Y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \implies t = \sqrt{\frac{2 \cdot Y}{g}}$$

Sustituyendo en la anterior ecuación:

$$X_n = V_c \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot Y}{g}} \implies X_n = 0.452 \cdot V_c \cdot Y^{1/2}$$

Dónde:

$$Y = H + P$$

H = Distancia vertical entre las rasantes del canal aguas arriba y aguas abajo de la caída, (m)

P = Profundidad del colchón, (m)

L = Longitud del colchón, (m)

La profundidad del colchón se obtiene con la siguiente expresión:

$$P = \frac{L}{6}$$

Como el dato de L no es conocido, se asume el valor de P dividiendo la altura de caída entre 5 como primera aproximación; la salida del colchón puede ser vertical o inclinada.

$$P = (m) \rightarrow Y = (m) \rightarrow X_n = (m) \rightarrow L = (m)$$

La profundidad del colchón se obtiene de $P = L/6 \rightarrow P = (m)$

A partir de esto se adopta: **L = (m) ; P = (m)**

5.4.2.- Diseño de Puentes Canal.

Recomendaciones para el diseño:

Análisis de esfuerzos en secciones críticas solicitados a diferentes esfuerzos.

Se llama en general a la solicitación de **flexión compuesta** a la formada por un momento flector M y un esfuerzo axial N, o lo que es equivalente a la producida por una resultante normal excéntrica.

Se dice que una sección está sometida a una solicitación de **flexión** siempre cuando sobre ella actúa un momento flector pero no un esfuerzo axial.

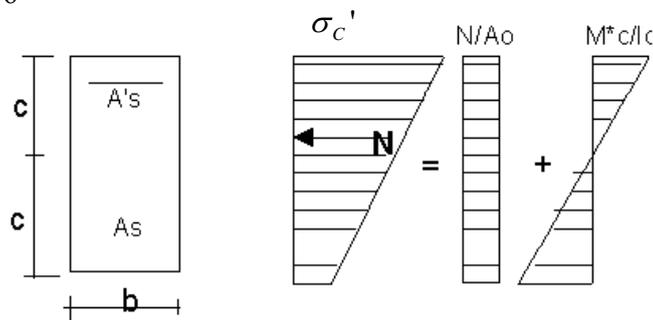
En este caso corresponde a compresión compuesta o flexiones compuestas.

Las comprobaciones que se deben realizar son las siguientes.

La excentricidad (e_0)

$$e_0 = \frac{M}{N}$$

Sí $e_0 < \frac{b}{6}$ (la resultante se encuentra en el núcleo central)



$$A_0 = A_g + (A_s + A'_s)$$

$$\sigma_y = \frac{N}{A_0} + \frac{M * c}{I_0}$$

Las tensiones en las fibras más y menos comprimidas del hormigón son respectivamente.

$$\sigma_c' = \frac{N}{A_0} + \frac{M * c}{I_0}$$

$$\sigma_c = \frac{N}{A_0} - \frac{M * c}{I_0}$$

Para que haya compresión compuesta es necesario que $\sigma_c \geq 0$ de lo contrario se trataría de una flexión compuesta. El reglamento ACI recomienda para secciones rectangulares sometido a este tipo de esfuerzos tomar armadura simétrica $A_s = A'_s$

A continuación se mostrará algunas relaciones que se emplearán en el diseño según el reglamento de la ACI-318

Flexo compresión

Relaciones para el diseño de elementos sometidos a cargas axiales y de flexión combinadas (flexo compresión) según el código de la ACI 318-95 empleando gráficos del diagrama de interacción.

$$e = \frac{Mu}{Nu}$$

$$\alpha = \frac{N}{bh\beta_3 f'c}$$

$$\beta = \frac{M}{bh^2 \beta_3 f'c}$$

$$\frac{d}{h}$$

$$\frac{e}{h}$$

$$\rho = \omega\beta_3 \frac{f'c}{f_y}$$

$$0.01 \leq \rho \leq 0.08$$

$$A_s = A_s' = \frac{1}{2} \rho b h$$

Dónde:

e : Excentricidad

M_u : Momento flexionante último

N_u : Fuerza axial último

b : Ancho de la cara en compresión

h : Peralte total

d : Distancia de la fibra extrema en compresión al centro de refuerzo en tensión

$f'c$: Resistencia especificada del concreto (kg/cm^2)

f_y : Resistencia característica del acero (kg/cm^2)

β_3 : 0.85 para $f'c \leq 280kg/cm^2$

ω : Se obtiene del diagrama de interacción

A_s : Acero de refuerzo en tensión

$A's$: Acero de refuerzo en compresión

$A_s = A's$: (Armadura simétrica)

Corte y torsión

Diseño de secciones transversales sujetas a cortante

$$V_u = \frac{V}{\Phi}$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d \quad (a)$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d * \left[1 + 0.0071 * \frac{N_u}{A_g} \right] \quad (b)$$

Si $V_u < V_c$ no se requiere armadura de corte

$$V_u \leq \Phi V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{s} \leq 2.1 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_u \leq \Phi V_c + \frac{\Phi * A_v * f_y * d}{s}$$

$$A_v = \frac{(V_u - \Phi * V_c) * s}{\Phi * f_y * d}$$

$$(V_u - \Phi * V_c) \leq \Phi * 0.85 * \sqrt{f'c} * b * d$$

Armadura mínima

$$A_{v \min} = \frac{3.5 * b * s}{f_y}$$

Dónde:

V_u : Fuerza cortante

V_c : Resistencia nominal al cortante proporcionado por el concreto

A_g : Área total de la sección

N_u : Fuerza axial

V_n : Resistencia nominal al cortante

V_s : Resistencia nominal al corte proporcionado por el refuerzo

A_v : Área de refuerzo por cortante a una distancia s

Relaciones empleadas en el diseño de elementos para la resistencia a la torsión y al cortante combinadas

Los efectos de torsión deben incluirse con el cortante y la flexión siempre que el momento torsionante T_u exceda de $\phi(0.13\sqrt{f'c}\sum x^2 y)$, de lo contrario, los efectos de torsión pueden no considerarse. (Artículo 11.6.1 código ACI 318-95).

$$T_c = \phi(0.13\sqrt{f'c}\sum x^2 * y)$$

$T_u < T_c$ No se requiere refuerzo a torsión

Torsión corte: (Armadura transversal)

$$T_u \leq \phi T_n$$

$$\leq \phi(T_c - T_s)$$

$$T_u \leq \phi T_c + \frac{\phi A_t \alpha_t x_1 y_1 f_y}{s}$$

$$A_t = \frac{(T_u - \phi T_c)s}{\phi f_y \alpha_t x_1 y_1}$$

$$\alpha_t = \left[0.66 + 0.33 \frac{Y_1}{x_1} \right] \leq 1.50$$

Armadura longitudinal

$$A_l = \frac{2A_t}{s}(x_1 + y_1)$$

Dónde:

T_c : Momento torsionante resistente proporcionado por el concreto

T_u : Momento torsionante factorizado en la sección

T_n : Momento torsionante resistente nominal

A_l : Área total del refuerzo longitudinal para resistir la torsión

A_t : Área de una rama de estribo cerrado que resiste la torsión a una distancia s

α_t : Coeficiente en función de $\left(\frac{y_1}{x_1} \right)$

- x : La menor dimensión de la parte rectangular en una sección transversal
- y : La mayor dimensión de la parte rectangular de una sección transversal
- x_1 : La menor dimensión centro a centro de un estribo rectangular cerrado
- y_1 : La mayor dimensión centro a centro de un estribo rectangular cerrado
- ϕ : Factor de reducción de resistencia a torsión ($\phi = 0.85$)

Nota: la separación entre estribos cerrados no debe exceder de $(x_1 + y_1)/4$ ni de 30 cm. Adoptar el menor.

CAPITULO VI

ANALISIS DEL COSTO DE LA OBRA.

6.1.- CALCULO DE PRESUPUESTO.

El presupuesto y los precios unitarios están estrictamente relacionados a la modalidad de ejecución de obras, está plenamente respaldado por los cómputos métricos y el respectivo análisis de precios unitarios.

6.1.1.- Cómputos Métricos.

Los cómputos métricos para la ejecución de la obra realizados en el presente estudio para todos los sistemas se describen en el **Anexo VIII**.

6.1.2.- Calculo de Precios Unitarios.

Para la confección de la estructura económica de precios unitarios privados, se tomaron en cuenta los siguientes porcentajes:

- Mano de obra indirecta: 5 % de la mano de obra directa
- Beneficios sociales: 70 % de la mano de obra directa e indirecta
- IVA sobre mano de obra: 14.94 % de la mano de obra directa e indirecta
- Transacciones: 3.09 % de la mano de obra directa e indirecta
- Desgaste de herramientas: 5 % de la mano de obra directa e indirecta
- Gastos generales: 10 % del costo directo
- Utilidades: 10 % del costo directo

El análisis de precios unitarios respecto a su cálculo se muestra a continuación, con los respectivos componentes y porcentajes:

A. Materiales.- Se refiere a los rendimientos unitarios oficiales de acuerdo a Especificaciones Técnicas del proyecto, afectadas por costos también unitarios considerando estos los costos comerciales, su transporte, estibaje y almacenaje, puestos en obra.

B. Mano de Obra.- Se refiere al rendimiento unitario promedio para la ejecución de una unidad de obra, multiplicado por el costo horario según tipo

J. Costo Ítem.- Es costo total total del ítem se obtiene de la suma de:

- Subtotal del cálculo H
- Impuesto sobre transacciones I

Para el análisis de precios unitarios se ha preparado en un programa informático muy conocido en nuestro medio que es el PRESCOM, y los resultados correspondientes se incluyen en el **Anexo IX**.

De los resultados del análisis de precios unitarios y de los cómputos correspondientes a continuación tenemos el presupuesto de la obra, en Bolivianos y el equivalente en Dólares Americanos.

MEJORAMIENTO ESTANQUES Y CANALES DE RIEGO SANTA ANA DE AGUA RICA SISTEMA 3

Presupuesto por módulos

No.	Módulo/Item	Und.	Unit. (Bs)	Cant.	Parcial (Bs)
	SIST3-1: OBRAS PRELIMINARES				5.114,12
1	INSTAL FAENAS (CAMPAM.Y MOVILIZ)	glb	5.114,12	1,00	5.114,12
	SIST3-2: OBRA DE TOMA				19.505,80
1	REPLANTEO OBRA DE TOMA	m ²	11,85	28,00	331,80
2	EXCAVACION ALUVIAL EN ROCA	m ³	246,86	13,52	3.337,55
3	EXCAVACION SUELO SEMIDURO	m ³	108,44	4,52	490,15
4	HORMIGON CICLOPEO (1:2:3 - 50% P.D.)	m ³	1.157,52	10,51	12.165,54
5	HORMIGON ARMADO (1:2:3)	m ³	2.362,93	0,50	1.181,47
6	REJILLA METALICA	m ²	279,29	0,84	234,60
7	MORTERO IMPERMEABILIZANTE C/SIKA 4A	m ²	51,05	20,64	1.053,67
8	COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO	pza	711,03	1,00	711,03
	SIST3-3: ADUCCION (CANAL)				177.246,30
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	km	1.239,31	0,54	669,23
2	REPLANTEO TOPOGRAFICO	Km	1.595,29	0,54	861,46
3	EXCAVACION SUELO SEMIDURO	m ³	108,44	169,55	18.386,00
4	HORMIGON CICLOPEO (1:2:3 - 50% P.D.)	m ³	1.174,62	132,48	155.613,66
5	JUNTAS DE DILATACION	pza	7,97	108,00	860,76
6	COMPUERTA METALICA DE DISTRIBUCION	m ²	333,38	0,60	200,03
7	ZAMPEADO DE PIEDRA	m ³	606,64	1,08	655,17
	SIST3-4: RESERVORIO V=300M3				133.441,55
1	REPLANTEO RESERVORIO	m ²	2,80	144,00	403,20
2	EXCAVACION SUELO SEMIDURO	m ³	55,13	92,56	5.102,83
3	HORMIGON CICLOPEO (1:2:3 - 50% P.D.)	m ³	816,90	89,30	72.949,17

4	HORMIGON SIMPLE (1:2:3)	m ³	1.466,88	2,47	3.623,19
5	HORMIGON ARMADO BASE	m ³	2.805,30	10,00	28.053,00
6	HORMIGON ARMADO TAPAS	m ³	1.853,10	0,27	500,34
7	ZAMPEADO DE PIEDRA	m ³	471,57	15,00	7.073,55
8	MORTERO IMPERMEABILIZANTE C/SIKA 4A	m ²	42,79	224,56	9.608,92
9	ESCALERA METALICA FG D=3/4"	pza	979,50	1,00	979,50
10	ACCESORIOS RESERVORIO SI3	glb	5.147,84	1,00	5.147,84
	SIST3-5: DISTRIBUCION (CANALES)				166.633,91
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	km	1.239,31	0,55	681,62
2	REPLANTEO TOPOGRAFICO	Km	1.768,79	0,55	972,83
3	EXCAVACION SUELO SEMIDURO	m ³	108,44	124,48	13.498,61
4	HORMIGON CICLOPEO (1:2:3 - 50% P.D.)	m ³	1.157,52	129,08	149.412,68
5	JUNTAS DE DILATACION	pza	7,97	117,00	932,49
6	COMPUERTA METALICA DE DISTRIBUCION	m ²	365,13	0,75	273,85
7	ZAMPEADO DE PIEDRA	m ³	638,39	1,35	861,83
	SIST3-6: PUENTES CANAL				45.926,18
1	TRAZADO Y REP PUENTE CANAL	m	15,76	46,00	724,96
2	EXCAVACION COMUN	m ³	92,95	11,50	1.068,93
3	HORMIGON CICLOPEO (1:2:3 - 50% P.D.)	m ³	1.157,52	2,34	2.708,60
4	HORMIGON ARMADO ZAPATAS	m ³	2.795,97	1,44	4.026,20
5	HORMIGON ARMADO COLUMNAS	m ³	3.385,17	1,15	3.892,95
6	HORMIGON ARMADO CANAL	m ³	3.093,68	10,83	33.504,55
	SIST3-7: LIMPIEZA GENERAL				2.780,83
1	LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA	GLB	3.063,94	1,00	3.063,94
TOTAL					550.648,69

**MEJORAMIENTO ESTANQUES Y CANALES DE RIEGO SANTA ANA DE AGUA RICA
SISTEMA 5**

Presupuesto por módulos

No.	Módulo/Item	Und.	Unit. (Bs)	Cant.	Parcial (Bs)
	SIST5-1: OBRAS PRELIMINARES				5.929,24
1	INSTAL FAENAS (CAMPAM.Y MOVILIZ)	glb	5.929,24	1,00	5.929,24
	SIST5-2: OBRA DE TOMA				26.258,42
1	REPLANTEO OBRA DE TOMA	m ²	11,85	44,00	521,40
2	EXCAVACION ALUVIAL EN ROCA	m ³	246,86	22,44	5.539,54
3	EXCAVACION SUELO SEMIDURO	m ³	108,44	3,04	329,66
4	HORMIGON CICLOPEO (1:2:3 - 50% P.D.)	m ³	1.157,52	14,66	16.969,24
5	HORMIGON ARMADO (1:2:3)	m ³	2.362,93	0,29	685,25
6	REJILLA METALICA	m ²	279,29	1,44	402,18
7	MORTERO IMPERMEABILIZANTE C/SIKA 4A	m ²	51,05	21,55	1.100,13
8	COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO	pza	711,03	1,00	711,03
	SIST5-3: DISTRIBUCION (CANALES)				893.521,28
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	km	1.239,31	2,94	3.643,57
2	REPLANTEO TOPOGRAFICO	Km	1.768,79	2,94	5.200,24
3	EXCAVACION SUELO SEMIDURO	m ³	108,44	633,24	68.668,55
4	HORMIGON CICLOPEO (1:2:3 - 50% P.D.)	m ³	1.157,52	696,78	806.536,79
5	JUNTAS DE DILATAACION	pza	7,97	590,00	4.702,30
6	COMPUERTA METALICA DE DISTRIBUCION	m ²	365,13	3,15	1.150,16
7	ZAMPEADO DE PIEDRA	m ³	638,39	5,67	3.619,67
	SIST5-4: PUENTES CANAL				60.703,99
1	TRAZADO Y REP PUENTE CANAL	m	15,76	60,00	945,60
2	EXCAVACION COMUN	m ³	92,95	22,76	2.115,54
3	HORMIGON CICLOPEO (1:2:3 - 50% P.D.)	m ³	1.157,52	4,94	5.718,15
4	HORMIGON ARMADO ZAPATAS	m ³	2.795,97	2,88	8.052,39
5	HORMIGON ARMADO COLUMNAS	m ³	3.385,17	2,03	6.871,90
6	HORMIGON ARMADO CANAL	m ³	3.093,68	11,96	37.000,41
	SIST5-5: LIMPIEZA GENERAL				3.063,94
1	LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA5	GLB	3.063,94	1,00	3.063,94
TOTAL					989.476,87

CAPITULO VII

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

7.1.- INTRODUCCIÓN.

La fuente de agua para nuestro proyecto más específicamente para todos los sistemas proviene de pequeñas quebradas y vertientes y conducido hacia reservorios nocturnos, para luego ser distribuidos a los beneficiarios del sistema, este proceso implica controlar con más frecuencia la eficiencia del sistema en todos sus componentes, sumada a la forma más eficiente de distribución del agua para poder llegar en forma oportuna hacia todos los usuarios.

7.2.- OPERACIÓN ADOPTADA DEL SISTEMA DE RIEGO.

Una vez concluida la construcción de los sistemas de riego, se tiene previsto realizar la ejecución del proyecto de capacitación y asistencia técnica en organización, operación y mantenimiento, que responderá a la necesidad de la comunidad agrupados en asociaciones, por el interés de acceder a capacitación y/o asistencia técnica, la cual se encuentra orientada a optimizar el rendimiento de los productores para desarrollar actividades que les permitan incrementar la producción, la productividad y/o los ingresos.

Se prevé la distribución igualitaria de riego entre cada uno de los beneficiarios, quienes también se pusieron de acuerdo sobre la asignación proporcional para cada familia, de los terrenos que se tienen disponibles.

La comunidad organizada en un comité de riego, asumirá el control de la operación del sistema de riego, en dicha organización se incluirán representantes de la misma que rotarán mensualmente, hecho que permitirá lograr que exista un control imparcial en cuanto a la distribución equitativa de caudales y turnos correspondientes. El sistema tendrá que dotar eficientemente un caudal capaz de satisfacer los requerimientos de los cultivos en periodos de extrema demanda.

En la operación de los sistemas básicamente deberán encuadrarse en la distribución equitativa del agua, control administrativo de los usuarios, y evaluación permanente del sistema para lograr mejores objetivos en su funcionamiento.

7.2.1.- Asesoramiento en Operación y Mantenimiento.

La planificación de operación y mantenimiento, influye en el esquema hidráulico que se propone, por lo cual es sumamente importante en esta etapa la adecuada forma de operarse y mantenerse el proyecto, caso contrario más adelante pueden causarse muchas necesidades de cambio, incrementándose por lo tanto gastos que pudieron haberse evitado si se hubieran considerado dichos problemas a tiempo, es decir desde el inicio del mismo.

7.2.2.- Asesoramiento en Desarrollo Agrícola.

El desarrollo agrícola requiere de un sistema de extensión bien dirigido en la producción de vegetales y su consiguiente relación con el manejo de los recursos suelo y agua.

Plan agrícola

- a) Realizar parcelas demostrativas
- b) Introducción de nuevas especies y evaluación de las existentes.
- c) Niveles de fertilidad
- d) Comercialización de los productos
- e) Realizar sistemas de producción
- f) Sistemas de conservación del suelo

Los servicios de extensión tendrán las siguientes funciones:

- Establecer contacto con la comunidad del área y promover grupos sociales.
- Informar a los grupos de agricultores acerca de los servicios de apoyo disponible.
- Establecer y aplicar un sistema de visitas periódicas.
- Hacer el seguimiento de los cultivos de los agricultores y analizar los problemas.
- Capacitar al agricultor para la administración del sistema.

7.3.- PLAN DE ADMINISTRACION Y GESTION DEL SERVICIO.

La distribución del agua será manejada directamente por los beneficiarios, quienes en una reunión realizada al efecto y de común acuerdo elegirán un Juez de riego y una

directiva que tenga bajo su responsabilidad la administración del riego, que en la parte de operación definirá el programa de manejo para cada una de las partes que componen el sistema de riego y sobre las dotaciones mensuales que correspondan a todos los usuarios. Para una buena administración del manejo de riego, la asociación contará con estatutos, normas y el consiguiente reglamento de riego.

7.4.- PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La planificación de operación y mantenimiento, influye en el esquema hidráulico que se propone, por lo cual es sumamente importante en esta etapa la adecuada forma de operarse y mantenerse el proyecto, caso contrario más adelante pueden causarse muchas necesidades de cambio, incrementándose por lo tanto gastos que pudieron haberse evitado si se hubieran considerado dichos problemas a tiempo, es decir desde el inicio del mismo.

7.4.1.- Plan de Operación de los Sistemas.

La operación del sistema de riego básicamente debe alcanzar ciertos objetivos, que son los siguientes:

- Modalidad de distribución del agua entre los usuarios.
- Manejo del sistema de riego en conjunto para lograr la distribución acordada.
- Control administrativo y legal de los usuarios.
- Control y evaluación permanente de los factores que intervienen en el riego, para lograr mejoras adecuadas en el manejo.

Para el desarrollo de proyecto en la operación y manejo del sistema, es necesario que se realicen cursos de capacitación sobre extensión de riego a los beneficiarios, dicha capacitación abarca 4 pasos:

- a) Operación del sistema
- b) Manejo del riego a nivel parcelario
- c) Optimización del uso del agua
- d) Evaluación del sistema

El asesoramiento estará a cargo de organismos gubernamentales y no gubernamentales, el cual realizarán la Capacitación y Asistencia Técnica en organización, operación y mantenimiento, con el objeto de mejorar sus cultivos.

7.4.2.- Plan de Mantenimiento de los Sistemas.

Esta situación, tiene una enorme importancia en los proyectos de riego, pues se puede observar con frecuencia que estos no funcionan adecuadamente, tan solo por falta de mantenimiento del mismo, llegando a impedir el rendimiento óptimo de costosas obras de infraestructura.

El mantenimiento conjuntamente con la operación están ligados al diseño, un aspecto importante que se debe tomar en cuenta es que cuando se diseñan obras costosas, esta situación no llegue a implicar que su mantenimiento se constituya en una carga pesada para los beneficiarios, sino que se encuentre al alcance de ellos, objetivo que puede lograrse mediante la ejecución de un proyecto de Capacitación y Asistencia Técnica en organización, operación y mantenimiento del sistema de riego, que debe responder a la necesidad de la comunidad agrupados en asociaciones, por el interés de acceder a capacitación y/o asistencia técnica, la cual estará orientada a optimizar el rendimiento de los productores para desarrollar actividades que les permitan incrementar la producción, la productividad y/o los ingresos.

7.5.- OBJETIVOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

En general, los objetivos de operación y mantenimiento deben asegurar y considerar los siguientes aspectos:

- Que el agua llegue a todos los usuarios beneficiarios.
- Que exista suficientes estructuras de medición en buen estado para repartir el agua con equidad.
- Que el sistema de riego en conjunto sea adecuadamente diseñado y construido, que no represente un plan de mantenimiento costoso y agotador.
- Que exista una organización dentro de la comunidad que se ocupe de la operación y mantenimiento.

- Que se pueda disponer de un presupuesto razonable y de equipo adecuado como ser herramientas para su mantenimiento y reparaciones.
- El plan de mantenimiento debe cubrir todos los aspectos del proyecto de riego y obras complementarias como son caminos de acceso y otros, que eviten la destrucción del sistema existente y las mejoras a implementarse.

Los problemas de mantenimiento más comunes en los proyectos de riego son los siguientes:

- Destrucción de Compuertas
- Falta de limpieza en desarenadores por derrumbes.
- Falta de reparaciones de tramos revestidos de canal facilitando la ampliación de los deterioros.

Todo proyecto, requiere los diferentes tipos de mantenimiento, enunciados a continuación:

- Mantenimiento normal y rutinario.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento de emergencia.

Las dificultades más grandes para el mantenimiento de los proyectos de riego, son en primer lugar la falta de concientización hacia los usuarios sobre la necesidad de un correcto mantenimiento, luego están la organización, el presupuesto y algunas veces la falta de equipo.

En ocasiones en que suceda alguna eventualidad, la comunidad en su conjunto trabajará para asegurar la continuidad del suministro de agua para riego. Periódicamente, anualmente y antes del inicio de la siembra, también se harán trabajos comunitarios de mantenimiento, conservación y en su caso refacción de cada una de las partes del sistema de riego.

7.6.- COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los costos de mantenimiento se refieren a las tareas que se deben realizar anualmente antes de cada época de lluvias, para prever el deterioro prematuro de las obras, estos

costos deben contemplar anualmente el seguimiento de cada uno de los sistemas el cual consiste en:

- Verificar, y reponer, canal deteriorado.
- Verificar y reparar los puentes que pudieran haberse dañado.
- Mantenimiento de las obras de toma y los reservorios.

A continuación se muestra un cuadro del presupuesto necesario para la operación y mantenimiento en cada sistema de riego.

PRESUPUESTO ANUAL DE OPERACIÓN + MANTENIMIENTO

Proyecto: **MEJORAMIENTO DE ESTANQUES Y CANALES DE RIEGO SANTA ANA DE AGUA RICA**

Situación CON PROYECTO

No.	Materiales	UNID.	P. Unit.	Rend.	Parcial
A					
1	Reposición de Canal	ML	80	75	6000
2	Reparación de Puentes canal	Glb.	550	1	550
3	Reparación de compuertas	Glb.	800	1	800
Total Materiales Bs. :					7350
No.	Mano de Obra	UNID.	P. Unit.	Rend.	Parcial
B					
1	Peones Mantenimiento de Tomas	Jornal	50	3	150
2	Peones Mantenimiento del canal	Jornal	50	3	150
3	Peones Mantenimiento de puentes	Jornal	50	8	400
4	Peones Mantenimiento de reservorios	Jornal	50	2	100
Total Mano de Obra Bs.:					800
No.	Herramientas y Equipo	UNID.	P. Unit.	Rend.	Parcial
C					
1	Camioneta	Glb.	1000	1	1000
Total Equipo Bs. :					1000
Costo Total Bs. :					9150

SON: NUEVE MIL CIENTO CINCUENTA 00/100 BOLIVIANOS

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1.- CONCLUSIONES.

En general el proyecto cumple los criterios técnicos e económicos, lo que permite asegurar que la factibilidad técnica, económica-financiera y social está garantizada, recomendando su financiamiento y ejecución.

Existe área potencial cultivable en la zona de estudio, que se encuentran aptas para la agricultura, por lo tanto, se puede asegurar la viabilidad del proyecto, ya que actualmente se cuenta con una base de la estructura productiva, donde se han planteado los cultivos, los cuales se hallan adaptados a las condiciones de clima y suelos de la zona, oportunidad de mercado y requerimientos de mano de obra para las diferentes actividades culturales y de cosecha.

El sistema de producción agrícola propuesto en el proyecto se ajusta a las condiciones agro ecológicas del área, a la experiencia de los agricultores en el manejo tecnológico y de producción, a las necesidades alimenticias de las familias y a la demanda de los mercados de consumo.

El proyecto responde favorablemente a los criterios medioambientales, puesto que la infraestructura no tiene efectos desfavorables en las condiciones ambientales, porque el trazo de canales y estructuras seguirán los alineamientos destinados para tal objetivo. La calidad del agua de las quebradas no presenta riesgos en su uso y con la capacitación de los agricultores se podrá llegar a un uso racional del suelo y el agua. En la gestión del sistema de riego, no se tendrán impactos adversos de ninguna índole. El proyecto considera la ampliación de la superficie cultivada con riego óptimo de 120.23 Has. Siendo el área incremental de 93.41 Has.

Las tierras a incrementarse con el proyecto son aptas para la agricultura bajo riego, con algunas limitaciones por deficiencia de nutrientes y capacidad de retención de humedad, el financiamiento del proyecto permitirá que los agricultores de la zona logren incrementar los volúmenes de producción así como la explotación óptima de sus tierras. El fortalecimiento de la organización del riego permitirá lograr la auto

sustentabilidad del proyecto. En el proyecto está previsto combinar eficientemente las condiciones naturales y humanas existentes, de manera que los resultados económicos y financieros justifiquen la inversión a ser efectuada.

Llegamos a la conclusión de que el mejoramiento de estanques y canales de riego Santa Ana de Agua Rica permitirá que en la comunidad mejore el nivel de vida de las personas, y también evitara la migración de su población ya que se podrá cultivar también en época seca.

8.2.- RECOMENDACIONES.

Considerando los criterios expuestos se recomienda la viabilización y que se considere la pronta ejecución del proyecto, que repercutirá favorablemente en una producción agrícola sostenible y una organización autogestionaria.

Esta comunidad es eminentemente pobre por lo que se recomienda ejecutar el proyecto, ya que permitirá el incremento en los rendimientos de los productos agrícolas y pecuarios.

Se deja en claro que debe haber participación de todos los beneficiarios en las diferentes etapas del proyecto

La Comunidad o Comité de Proyecto ejercerá las siguientes funciones de control:

- Participación total y efectiva de todos los beneficiarios del proyecto en la asamblea de arranque del proyecto
- Promover reuniones o asambleas intermedias con la finalidad de evaluar el avance de actividades y si estas están de acuerdo a lo planteado en el proyecto y responden a los requerimientos de los comunarios.
- Evitar problemas entre las entidades participantes del proyecto con el propósito de no truncar el proceso de ejecución del mismo
- Firmar actas de conformidad de acuerdos y compromisos.

Con los aspectos sugeridos se podrá conseguir una mejor eficiencia en todos los componentes o mantener los rendimientos de operación del microsistema, así se estará reduciendo los costos en la producción.