

FICHA TÉCNICA

Nombre	Sistema de Riego-Turumayo
Ubicación Política	Cantón Lazareto Provincia Cercado
Ubicación Geográfica	Latitud sur : 21 32' Latitud oeste: 64 45' Altura media: 2060 m.s.n.m.
Grupo meta	15 familias
Área de influencia actual	4 has
Área bajo riego optimo actual	9,68 has
Área de riego incremental	3.52 has
Objetivo del proyecto	El objetivo principal mejorar la calidad de vida, a través del Diseño Hidraulico del proyecto “SISTEMA DE RIEGO EN TURUMAYO” que con su posterior construcción elevará los ingresos económicos de las familias de la comunidad, para su aprovechamiento en la producción agrícola de la comunidad, habilitando y ampliando la frontera agrícola en el área de influencia

Objetivo específico Implementar el diseño de una infraestructura necesaria que brinde un sistema de riego seguro y confiable durante todo el año para garantizar las cosechas en verano e incrementar la producción agrícola.

Disminuir los niveles de migración de los habitantes de la comunidad que salen en busca de nuevas oportunidades lo que no siempre satisfacen sus expectativas este fin se logrará generando fuentes de empleo en la zona mediante la habilitación de nuevas hectáreas de cultivo e incentivando a la comunidad en el cultivo de papa, maíz choclo y arveja.

Ampliar las fronteras agrícolas e incrementar la competitividad de la producción de la comunidad.

Metas Se dotará de riego a 9.68 hectáreas, mediante un sistema de almacenamiento de 4100 m³ (Atajados), una obra de Toma, y un sistema de distribución desde los atajados hasta las parcelas y obras de arte complementarias.

Modalidad de ejecución	Diseño Hidráulico
Marco institucional	UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
Tiempo de implementación	71 días
Costo de inversión	Bs 709559.21
Costo por hectárea incremental	Bs 73301.55
Costo por familia	Bs 47303.97

CAPITULO I

RESUMEN

1.1 UBICACIÓN

El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada en el departamento de Tarija, provincia Cercado, ubicada en el distrito 15 a 9 kilómetros del departamento de Tarija, entre los paralelos 64° 45' 45'' - 64° 57' 40'' de longitud oeste y 21° 32' 45'' - 21° 40' 45'' de latitud sur.

El distrito 15 limita al Norte con la ciudad de Tarija y la provincia Méndez, al Este con el distrito 16 (cantón Tolomosa) al Sur y al Oeste con la provincia Avilés.

La comunidad beneficiaria directamente con el proyecto es **Turumayo**

Políticamente la provincia Cercado se encuentra dividida en ocho cantones, veintiuno distritos y 66 comunidades.

La comunidad de Turumayo en el cantón Lazareto se encuentra distante de la ciudad de Tarija, aproximadamente a 9 Km. sobre al camino Tarija – San Andrés.

1.2 JUSTIFICACIÓN

- Evitar la pérdida y/o reducción de la producción agrícola en la zona, mediante la implementación del diseño de una infraestructura que brinde un sistema de riego confiable.
- Mejorar los niveles de ingreso de las familias y por tanto las condiciones de vida.

- Impedir la migración de los habitantes de la comunidad, en detrimento de las expectativas de desarrollo de las comunidades

1.3 OBJETIVO DEL PROYECTO

Mejorar la calidad de vida, a través del Diseño Hidráulico del Proyecto “SISTEMA DE RIEGO EN TURUMAYO”, que con su posterior construcción elevará los ingresos económicos de las familias de la comunidad, para su aprovechamiento en la producción agrícola de la comunidad, así como, habilitar y ampliar la frontera agrícola en el área de influencia

1.4 METAS DEL PROYECTO

Se dotará de riego a 9.68 hectáreas, mediante un sistema de almacenamiento de 4100 m³ (Atajados), una obra de toma, y un sistema de distribución desde los atajados hasta las parcelas y obras de arte complementarias.

1.5 COSTO DEL PROYECTO

FASE DEL ESTUDIO: DISEÑO HIDRAULICO

INVERSIÓN DEL PROYECTO: Costo total (Bs.):709559.21

1.6

INDICADORES DE ELEGIBILIDAD Y FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

MODULO I - OBRAS PRELIMINARES	5629,82	Bs	804,26	\$us
MODULO II-OBRA DE TOMA	4796,79	Bs	685,26	\$us
MODULO III-ATAJADOS	619050,17	Bs	88435,74	\$us
MODULO IV-CANAL DE ADUCCION	4838,56	Bs	691,22	\$us
MODULO V-SEDIMENTADOR	12166,32	Bs	1738,05	\$us
MODULO VI-CANAL DE INGRESO	27824,93	Bs	3974,99	\$us
MODULO VII-RED DE DISTRIBUCION	31985,25	Bs	4569,32	\$us
MODULO VIII - RAPIDA	3267,37	Bs	466,77	\$us

Costo/has: 10471.65 \$us

Costo/Flia: 6757.71 \$us

1.7

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Se puede concluir que la ejecución del proyecto en su etapa de inversión será factible ejecutando el proyecto en módulos primero la ejecución de los atajados y sus componentes, posteriormente en otra etapa la red de distribución de manera que los indicadores no excedan en demasía las referencias que se tienen 3000sus/has 4500sus/flia. de instituciones como la GTZ

Como resultado del balance hídrico se tiene como resultado un área de riego de 9.68 Has.

Se tiene un aumento de la eficiencia total del sistema de 0.02 a 0.46 sin proyecto, con proyecto respectivamente.

Se puede observar en la eficiencia que es viable técnicamente.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

2.1 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS, POTENCIALIDADES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.-

2.1.1 ANTECEDENTES

El proyecto nace de la iniciativa de la comunidad, ante la necesidad de poder contar con un sistema de riego en condiciones adecuadas para su buen funcionamiento .

Con la perspectiva de que la zona tiene un potencial agropecuario, favorecido por su clima y topografía, hace falta la proyección de nuevas obras que serán un aporte complementario para el desarrollo de la región.

La comunidad beneficiaria en reuniones internas llegan a un común acuerdo para solicitar el diseño hidráulico de dicho proyecto.

2.1.2 DIVISION POLITICA ADMINISTRATIVA

Se tiene a la Prefectura del Departamento como máxima autoridad del Departamento con sus dos instancias de gobierno, es decir legislativa (Consejo Departamental) y ejecutiva el Prefecto, la Provincia tiene como máxima autoridad al Subprefecto de la Prov. Cercado.

La Subprefectura de la provincia Cercado tiene a los Corregidores como autoridad en los cantones o distritos.

2.1.3 NIVEL DE LA PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD

Es importante mencionar que los comunarios de Turumayo a través de sus representantes, participaron con sus ideas y opiniones para la mejor formulación del presente estudio.

2.1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los ingresos que tiene la población beneficiada con el proyecto por concepto de producción agrícola y pecuaria, no es él suficiente para mejorar sus condiciones de vida, por lo que la construcción de los Atajados y su sistema de distribución del agua de riego en la comunidad de Turumayo aportará al desarrollo sostenible de las familias beneficiadas.

El proyecto permitirá incrementar el área neta de riego y garantizar la cantidad de agua requerida para la producción agropecuaria y por consiguiente mejorar la calidad alimenticia de los beneficiarios del sistema de riego; además permitirá optimizar el uso y manejo del agua de riego, incrementando la eficiencia total del sistema y el fortalecimiento de la organización para una mejor gestión del sistema de riego.

2.1.5 JUSTIFICACIÓN

La falta y/o deficiente infraestructura junto con la deficiente administración del agua ocasionan la escasez de agua destinada a riego generando las constantes pérdidas de la cosecha limitando la frontera agrícola y por tanto las familias de la comunidad se ven en la obligación

de buscar otras formas de vida en otros lugares, lo que aumenta el desempleo en áreas urbanas.

Por lo que, el principal problema para los productores es la falta de agua para riego y esta se ve reflejada en los niveles de ingresos bajos, se pretende dotar del diseño de un sistema de riego estable y seguro.

Con la ejecución del “DISEÑO HIDRAULICO DE ATAJADO Y SISTEMA DE RIEGO EN TURUMAYO” se espera:

- Evitar la pérdida y/o reducción de la producción agrícola en la zona, mediante la implementación del diseño de una infraestructura que brinde un sistema de riego confiable.
- Mejorar los niveles de ingreso de las familias y por tanto las condiciones de vida.
- Impedir la migración de los habitantes de la comunidad, en detrimento de las expectativas de desarrollo de las comunidades.

2.2 ASPECTOS GENERALES.-

2.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Proyecto a diseño hidráulico “SISTEMA DE RIEGO-TURUMAYO”

2.2.2 TIPO DE PROYECTO

DISENO HIDRAULICO

2.2.3 **UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada en el Departamento de Tarija, Provincia Cercado, ubicada en el distrito 15 a 9 kilómetros del departamento de Tarija entre los paralelos $64^{\circ} 45' 45''$ - $64^{\circ} 57' 40''$ de longitud oeste y $21^{\circ} 32' 45''$ - $21^{\circ} 40' 45''$ de latitud sur.

El distrito 15 limita al Norte con la ciudad de Tarija y la provincia Méndez, al Este con el distrito 16 (Cantón Tolomosa) al Sur y al Oeste con la Provincia Avilés.

La comunidad beneficiaria directamente con el proyecto es **Turumayo**. Políticamente la Provincia Cercado se encuentra dividida en ocho cantones, veintiuno distritos y 66 comunidades.

La comunidad de Turumayo en el Cantón Lazareto se encuentra distante de la ciudad de Tarija aproximadamente a 9 Km. sobre el camino Tarija – San Andrés.

2.2.4 **INSTITUCIONES INVOLUCRADAS**

No se cuenta con instituciones involucradas en la elaboración del estudio a diseño hidráulico

2.3 **CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA**

2.3.1 **PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA CUENCA**

2.3.1.1 **AREA DE LA CUENCA**

La delimitación de una cuenca se la realiza sobre un plano con curvas de nivel, siguiendo las líneas de las altas cumbres o **divortium acuarum**.

$$\text{area (km}^2\text{)} = 0,7836699$$

2.3.1.2 PERIMETRO REAL

El perímetro es una línea imaginaria sobre la cuenca que pasa por los puntos más elevados impidiendo que dentro de la cuenca existan cotas más elevadas que cualquier punto sobre el perímetro y cuya función es separar una cuenca de otras cuencas vecinas. Esta línea atraviesa el curso de agua únicamente en la salida de la cuenca (*por el punto de aforo*).

El perímetro real de la cuenca del río Molino es de:

$$\text{Perímetro real (km)} = 4,08832$$

2.3.1.3 PERIMETRO ESTILIZADO

El perímetro estilizado se lo traza con líneas rectas siguiendo el perímetro real de la cuenca, con la condición de que las áreas que queden fuera de la cuenca sean compensadas con las áreas que se incluyen a la cuenca.

El perímetro estilizado siempre es menor al perímetro real y la diferencia entre uno y otro perímetro debe ser como máximo el 8% del perímetro real

$$\text{perímetro estilizado (km)} = 4,05704$$

Difiere un 0.765 % por lo tanto el perímetro estilizado es aceptable

2.3.1.4 LONGITUD DEL RIO PRINCIPAL

$$\text{Longitud del rio principal (km)} = 1,355$$

2.3.1.5 LONGITUD AXIAL DE LA CUENCA

Longitud axial de la cuenca (km) = 1,706

2.3.1.6 INDICE DE COMPACIDAD O GRAVELIUS

Este índice nos indica mayor o menor facilidad con que una cuenca puede drenar las aguas de las lluvias.

$$I_c = 0.282 * \frac{Pe}{\sqrt{A}}$$

Donde:

Pe: Perímetro estilizado.

A: Área de la cuenca

Luego

$$I_c = 0.282 * \frac{4.05704 \text{ Km}}{\sqrt{0.7837 \text{ Km}^2}}$$

Índice compacidad = 1,292

Mientras mayor índice de Gravelius también será mayor la capacidad de drenaje

2.3.1.7 ALEJAMIENTO MEDIO

El alejamiento medio determina la forma como el río pasa a través de la cuenca

$$A_j = \frac{L_c}{\sqrt{A}}$$

Donde:

Lc=longitud del rio principal

A: Área de la cuenca

$$A_j = \frac{1.355 \text{ Km}}{\sqrt{0.7837 \text{ Km}^2}}$$

Alejamiento medio = 1,531

2.3.1.8 RECTANGULO EQUIVALENTE

Este punto consiste en encontrar un rectángulo que tenga la misma superficie de la cuenca y el mismo perímetro.

$$l = \frac{P - \sqrt{P^2 - 16A}}{4} \quad L = \frac{P + \sqrt{P^2 - 16A}}{4}$$

Donde:

A = área de la cuenca

P = perímetro

L = lado mayor

l = lado menor

Reemplazando se obtiene:

$$\mathbf{l (km) = 0,511}$$

$$\mathbf{L (km) = 1,533}$$

2.3.1.9 FACTOR DE FORMA DE LA CUENCA

$$F = \frac{A}{L_R^2}$$

Donde:

LR=longitud mayor del rectángulo equivalente

A: Área de la cuenca

$$F = \frac{0.7837 \text{Km}^2}{(1.533 \text{Km})^2}$$

factor de forma = 0,333

2.3.1.10 RADIO DE ELONGACION DE LA CUENCA

$$R = \frac{D}{L_R} = \frac{1}{L_R} \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

LR=longitud mayor del rectángulo equivalente

A: Área de la cuenca

$$R = \frac{1}{1.533 \text{Km}} \sqrt{\frac{4 * 0.7837 \text{Km}^2}{\pi}}$$

Radio de elongación = 0,652

2.3.1.11 PENDIENTE MEDIA DEL RIO PRINCIPAL

La pendiente media es igual al desnivel entre los extremos de la corriente dividido entre su longitud medida en planta.

$$J = \frac{2360 - 2060}{1355}$$

Pendiente media J = 0,221

2.3.1.12 DESNIVEL DE LA CUENCA

El desnivel de la cuenca es la diferencia entre el punto más alto y el más bajo de la cuenca

Ct mayor (m.s.n.m.) = 2665

Ct menor (m.s.n.m.) =	2060
Ct media (m.s.n.m.) =	2362,5
Desnivel H (m) =	605

2.3.1.13 TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA

El tiempo de concentración de la cuenca es el tiempo que tarda en recorrer una gotita que cayendo en el punto más lejano de la cuenca tarda de llegar al punto de aforo.

Una de las características del tiempo de concentración es que este debe ser constante para toda la cuenca

CUADRO N° 2.1

DATOS DE LA CUENCA DE APORTE

Datos Necesarios	
Área de la cuenca	A= 0.7837 [km²]
Longitud del río o curso principal	L= 1.355 [Km.]
Pendiente media del río	J= 0.221 [m/m]
Desnivel entre el punto más alto y el más bajo de la cuenca	H= 605 [m]

Fuente:Cálculos

FORMULAS EMPIRICAS PARA EL CÁLCULO DE Tc CHEREQUE (ALCANTARILLAS)

$$T_c = (0,871 * \frac{L^3}{H})^{0,385}$$

FORMULA CALIFORNIANA

$$T_c = 0,066 \left(\frac{L}{\sqrt{J}} \right)^{0,77}$$

FORMULA VENTURA Y HERAS

$$T_c = 0.05 \sqrt{\frac{A}{J}}$$

GIANDOTTI

$$T_c = \frac{4 * \sqrt{A} + 1,5 * L}{25.3 * J * L}$$

CUADRO N° 2.2

TIEMPOS DE CONCENTRACION

Tc1 (Hrs)	0,1144
Tc2 (Hrs)	0,1491
Tc3 (Hrs)	0,0018
Tc4 (Hrs)	0,7344

Fuente:Cálculos

Se depura los tiempos que se alejan y se toma el promedio de los tiempos calculados por las formula de Chereque (alcantarillas) y la de California

$$T_c = 0.1317 \text{ (hrs)}$$

Para calcular el tiempo de concentración existen 4 fórmulas empíricas principalmente y lo que se hace para determinar el Tc es promediar los 4 resultados.

2.3.2 PROPIEDADES DE RELIEVE DE LA CUENCA

2.3.2.1 CURVA HIPSOMETRICA

Es la representación gráfica en coordenadas cartesianas del relieve de una cuenca la cual relaciona las alturas en función del área en %. Esta curva indica el porcentaje de área de la cuenca o bien la superficie de la cuenca en Km² que existe por encima de una cota determinada. Para trazar la curva hipsométrica fue necesario determinar el área existente entre curvas cada 20 mts.

CUADRO N° 2.3

PLANILLA -CURVA HIPSOMETRICA

RANGO		% AREA	AREA PARCIAL (m2)	AREA PARCIAL (Km2)	AREA ACUMULAD A (Km2)	% AREA SOBRE LA COTA INFERIOR
2060	2080	2,245	17616,74	0,0176	0,0176	100,000
2080	2100	5,647	44301,59	0,0443	0,0619	97,755
2100	2120	3,977	31205,13	0,0312	0,0931	92,108
2120	2140	2,817	22103,96	0,0221	0,1152	88,131
2140	2160	3,280	25734,18	0,0257	0,1410	85,313
2160	2180	3,006	23581,47	0,0236	0,1645	82,033
2180	2200	5,546	43513,19	0,0435	0,2081	79,028
2200	2210	2,053	16107,3	0,0161	0,2242	73,482
2210	2220	1,870	14669,65	0,0147	0,2388	71,429
2220	2240	3,207	25161,3	0,0252	0,2640	69,559
2240	2260	4,463	35012,83	0,0350	0,2990	66,352

Fuente:Cálculos

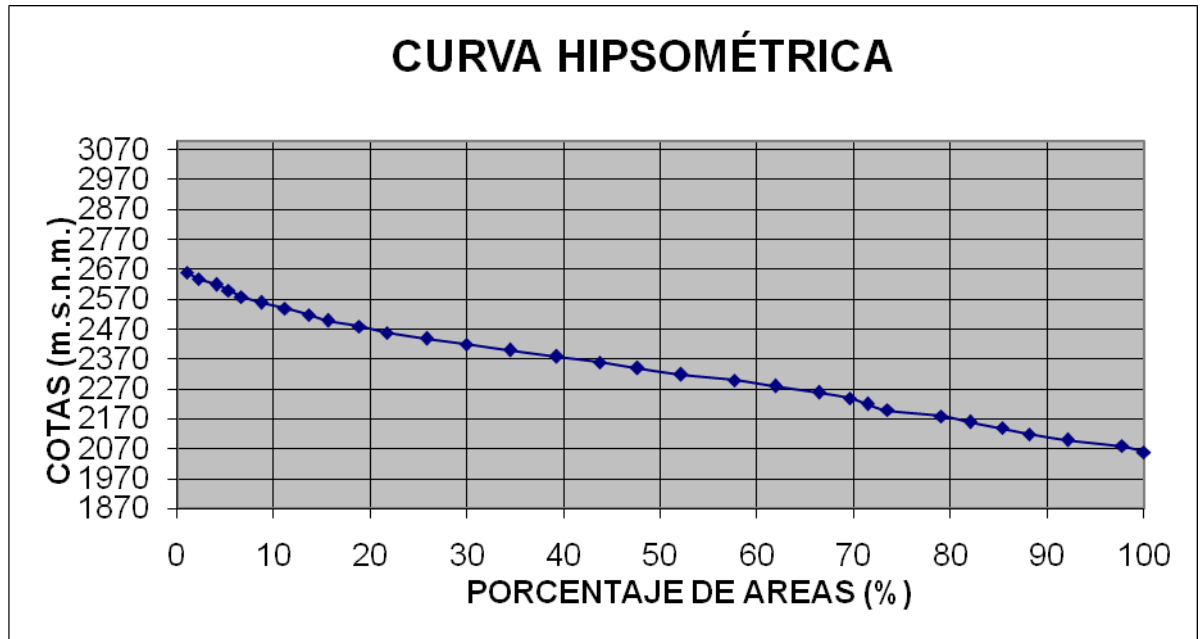
RANGO		% AREA	AREA PARCIAL (m2)	AREA PARCIAL (Km2)	AREA ACUMULADA (Km2)	% AREA SOBRE LA COTA INFERIOR
-------	--	--------	-------------------	--------------------	----------------------	-------------------------------

2260	2280	4,223	33133,39	0,0331	0,3321	61,889
2280	2300	5,537	43439,51	0,0434	0,3756	57,666
2300	2320	4,497	35279,7	0,0353	0,4109	52,130
2320	2340	3,913	30701,77	0,0307	0,4416	47,633
2340	2360	4,455	34955,22	0,0350	0,4765	43,720
2360	2380	4,854	38081,54	0,0381	0,5146	39,265
2380	2400	4,513	35405,42	0,0354	0,5500	34,411
2400	2420	4,074	31965,83	0,0320	0,5820	29,898
2420	2440	4,099	32157,62	0,0322	0,6141	25,824
2440	2460	2,895	22714,54	0,0227	0,6368	21,725
2460	2480	3,244	25449,58	0,0254	0,6623	18,830

RANGO		% AREA	AREA PARCIAL (m2)	AREA PARCIAL (Km2)	AREA ACUMULADA (Km2)	% AREA SOBRE LA COTA INFERIOR
2480	2500	1,987	15593,5	0,0156	0,6779	15,586
2500	2520	2,428	19049,25	0,0190	0,6969	13,599
2520	2540	2,431	19072,91	0,0191	0,7160	11,171
2540	2560	2,084	16354,11	0,0164	0,7324	8,740
2560	2580	1,324	10386,98	0,0104	0,7427	6,656
2580	2600	1,232	9664,23	0,0097	0,7524	5,332
2600	2620	1,868	14654,15	0,0147	0,7671	4,100
2620	2640	1,199	9405,54	0,0094	0,7765	2,232
2640	2660	1,033	8107,15	0,0081	0,7846	1,033
		100,000	784579,28	0,7846		

GRAFICO N° 2.1

CURVA HIPSOMETRICA



2.3.2.2 INDICE DE PENDIENTE DE ROCHE

El índice de pendiente de Roche esta dado por:

$$I_p = L^{-1/2} \sum_{i=1}^n \sqrt{a_i d_i}$$

Donde:

a_i = porcentaje de áreas parciales respecto al total.

d_i = distancia entre curvas de nivel que sean consecutivas.

L = longitud de la cuenca medida en la longitud de su río principal

I_p = índice de pendiente

CUADRO N° 2.4

PLANILLA –INDICE DE PENDIENTE DE ROCHE

RANGO DE CURVAS		ALTURA	AREA PARCIAL	AREA PARCIAL	AREA PARCIAL	AREA POR ENCIMA		DISTANCIA ENTRE CURVAS	(a*d)^0,5	
CT	CT	(M)	(M2)	(KM2)	a (%)	(%)	(KM2)	d (Km)		
2060	-	2080	2060	17616,74	176,1674	2,2454	100	7845,7928	0,07258	0,4037
2080	-	2100	2080	44301,59	443,0159	5,6465	98	7669,6254	0,07235	0,6392
2100	-	2120	2100	31205,13	312,0513	3,9773	92	7226,6095	0,06452	0,5066
2120	-	2140	2120	22103,96	221,0396	2,8173	88	6914,5582	0,05483	0,3930
2140	-	2160	2140	25734,18	257,3418	3,2800	85	6693,5186	0,06125	0,4482
2160	-	2180	2160	23581,47	235,8147	3,0056	82	6436,1768	0,05923	0,4219
2180	-	2200	2180	43513,19	435,1319	5,5461	79	6200,3621	0,05223	0,5382
2200	-	2220	2200	16107,3	161,0730	2,0530	73	5765,2302	0,03245	0,2581
2220	-	2240	2220	14669,65	146,6965	1,8697	71	5604,1572	0,03842	0,2680
2240	-	2260	2240	25161,3	251,6130	3,2070	70	5457,4607	0,02953	0,3077
2260	-	2280	2260	35012,83	350,1283	4,4626	66	5205,8477	0,03472	0,3936
2280	-	2300	2280	33133,39	331,3339	4,2231	62	4855,7194	0,03826	0,4020
2300	-	2320	2300	43439,51	434,3951	5,5367	58	4524,3855	0,03758	0,4561
2320	-	2340	2320	35279,7	352,7970	4,4966	52	4089,9904	0,03265	0,3832
2340	-	2360	2340	30701,77	307,0177	3,9132	48	3737,1934	0,03589	0,3748
2360	-	2380	2360	34955,22	349,5522	4,4553	44	3430,1757	0,04826	0,4637
2380	-	2400	2380	38081,54	380,8154	4,8538	39	3080,6235	0,04752	0,4803
2400	-	2420	2400	35405,42	354,0542	4,5127	34	2699,8081	0,02456	0,3329
2420	-	2440	2420	31965,83	319,6583	4,0743	30	2345,7539	0,02457	0,3164
2440	-	2460	2440	32157,62	321,5762	4,0987	26	2026,0956	0,02563	0,3241
2460	-	2480	2460	22714,54	227,1454	2,8951	22	1704,5194	0,03458	0,3164
2480	-	2500	2480	25449,58	254,4958	3,2437	19	1477,3740	0,03598	0,3416
2500	-	2520	2500	15593,5	155,9350	1,9875	16	1222,8782	0,03562	0,2661
2520	-	2540	2520	19049,25	190,4925	2,4280	14	1066,9432	0,02458	0,2443
2540	-	2560	2540	19072,91	190,7291	2,4310	11	876,4507	0,02415	0,2423
2560	-	2580	2560	16354,11	163,5411	2,0844	9	685,7216	0,03256	0,2605
2580	-	2600	2580	10386,98	103,8698	1,3239	7	522,1805	0,03258	0,2077
2600	-	2620	2600	9664,23	96,6423	1,2318	5	418,3107	0,03247	0,2000
2620	-	2640	2620	14654,15	146,5415	1,8678	4	321,6684	0,03785	0,2659
2640	-	2660	2640	9405,54	94,0554	1,1988	2	175,1269	0,03245	0,1972
2660	-	2665	2660	8107,15	81,0715	1,0333	1	81,0715	0,03458	0,1890
10,8427										

$$I_p = L^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^n \sqrt{a_i d_i}$$

$$I_p = 8.224^{-\frac{1}{2}} * 10.8427$$

$$I_p = 31.094\%$$

2.3.2.3 INDICE GLOBAL

El índice de pendiente Global se calcula con la siguiente fórmula.

$$I_G = \frac{D}{L}$$

Donde:

D = desnivel existente entre el punto más alto y el más bajo de la cuenca.

L = longitud del río principal

I_G = índice global (adimensional)

D = 605 m.

L = 1355.35 m.

Luego reemplazando en la fórmula se obtiene:

$$I_G = \frac{605}{1355.35}$$

$$IG=0.4464\%$$

2.3.3 PROPIEDADES MORFOMETRICAS DE LA CUENCA

2.3.3.1 CLASIFICACION DE AFLUENTES

CUADRO N° 2.5

CLASIFICACION DE AFLUENTES

ORDEN	N°	LONG. (KM)	I (X)	RC	RL
1	4	2,800	2,800	quebrada	quebrada
	SUMA	2,800			

2.3.3.2 DENSIDAD DE DRENAJE

Se define la densidad de drenaje o longitud de canales por unidad de área.

La densidad de drenaje se la estima con la siguiente ecuación.

$$Dd = \sum l_i / A_t$$

Donde:

Dd : densidad de drenaje adimensional

$\sum l_i$: sumatoria de los afluentes en Km.

A: área de toda la cuenca en Km².

$$Dd = 2.800 / 0.7837$$

$$Dd = 3.5735$$

2.3.3.3 RELACION DE CONFLUENCIA

La relación de confluencia sirve para definir la relación entre el número de ríos de cualquier orden de magnitud y el número de causas en el siguiente orden inferior.

$$Rc = N_{(x)} / N_{(x+1)}$$

Donde: N: representa el orden de los afluentes.

2.3.3.4 RELACION DE LONGITUD

La relación de longitud se calcula con la siguiente relación:

$$R_l = \frac{\bar{l}(x+1)}{\bar{l}(x)}$$

2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LOS BENEFICIARIOS

2.4.1 ASPECTOS DEMOGRAFICOS

2.4.1.1 POBLACION

La población total de la comunidad de Turumayo es de 556 habitantes, agrupados en 134 familias, con un promedio de 4.15 miembros /por familia.

Los cuadros siguientes nos muestran la distribución de población edad y sexo de acuerdo al censo de 2001 realizado por el INE:

CUADRO N° 2.6

POBLACIÓN DEPARTAMENTAL, CANTONAL Y COMUNAL

ESPACIO TERRITORIAL	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES		MUJERES	
		N°	%	N°	%
TARIJA	391226	195305	49,92	195921	50,08
PROV. CERCADO	153457	73954	48,19	76503	49,85
TURUMAYO	556	250	44,96	306	55,04

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

CUADRO N° 2.7-POBLACIÓN DE TURUMAYO

COMUNIDAD	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	N°	%	N°	%	N°	%
TURUMAYO	250	44,96	306	50,04	556	100

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

CUADRO N° 2.8-DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN/EDAD

EDAD	TOTAL	
	N°	%
	0-9 años	170
10-19 años	150	26,98
20-29 años	52	9,35
30-39 años	45	8,09
40-49 años	63	11,33
50-59 años	34	6,12
60-69 años	26	4,68
70-79 años	10	1,80
80-89 años	6	1,08
90-98 años	-	-
TOTAL	556	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

CUADRO N° 2.9-DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO

EDAD	SEXO			
	HOMBRE		MUJER	
	N°	%	N°	%
0-9 años	86	50,59	84	49,41
10-19 años	61	40,67	89	59,33
20-29 años	21	40,38	31	59,62
30-39 años	15	33,33	30	66,67
40-49 años	32	50,79	31	49,21
50-59 años	19	55,88	15	44,12
60-69 años	12	46,15	14	53,85
70-79 años	2	20,00	8	80,00
80-89 años	2	33,33	4	66,67

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

2.4.1.2 COMUNIDAD BENEFICIARIA, NUMERO DE FAMILIAS

La población beneficiada con el proyecto es la comunidad de Turumayo cuya población es de 556 personas, con los atajados y el sistema de riego, se beneficiaran 15 familias con 9.68 Has de cultivo

2.4.1.3 ROLES DE LOS MIEMBROS DE LA FAMILIA Y PARTICIPACIÓN EN LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

Los miembros de las familias tienen diferentes roles de trabajo dentro de la misma familia como así en la comunidad, se estima que el 77.34 % de la población trabaja efectivamente en las actividades productivas, con igualdad de responsabilidad entre hombres y mujeres, incluyendo la participación de niños/as desde los 7 años de edad, dada la cantidad de jornales y dedicación que requieren las actividades agropecuarias.

Al margen de estas tareas, las mujeres asumen otros roles específicos, desde las labores de casa, cuidado de animales y procesamiento de productos post cosecha, mientras que los hombres toman la responsabilidad de la siembra, comercialización de productos, mantenimiento de la infraestructura productiva (tierra y riego) y la realización de trabajos comunitarios de interés colectivo para la comunidad.

2.4.1.4 EMIGRACION E INMIGRACION

En la Comunidad de Turumayo un 80% de la población joven migra de manera **Temporal**, es decir se traslada a centros de mayor actividad económica del interior y exterior del país en busca de trabajo con la finalidad de generar ingresos adicionales para el presupuesto familiar, principalmente a la ciudad de Tarija y la República Argentina. Los miembros de edad más avanzada, en las familias, no salen de la comunidad, estas se dedican a la agricultura y crianza de ganado en la medida de sus posibilidades (Vacuno, ovino, porcino y aves de corral)

Según los pobladores de la zona, en los últimos 3 años después del Censo 2001 del INE, ha existido un porcentaje mínimo de crecimiento poblacional.

2.4.1.5 POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

Por necesidades básicas, los miembros de las familias son incorporados desde temprana edad a las actividades productivas agropecuarias, aunque esta participación es muy variable durante el periodo de actividades escolares, sin embargo es más frecuente a partir de los 15 años de edad que empiezan a ganar un jornal de trabajo.

CUADRO N° 2.10 Y CUADRO N°2.11

OCUPACION	SEXO		TOTAL
	HOMBRE	MUJER	
Total	185	245	430
Fuerzas Armadas	-	-	-
Ocupaciones de Dirección en la Administración Pública y Empresas	-	-	-
Ocupaciones de Profesionales Científicos e Intelectuales	-	-	-
Ocupaciones de Técnicos y Profesionales de Apoyo	-	2	2
Empleados de Oficina	-	1	1
Trabajadores de los Servicios y Vendedores del Comercio	-	1	1
Productores y Trabajadores en la Agricultura, Pecuaria, Agropecuaria y Pesca	79	18	97
Trabajadores de la Industria Extractiva, Construcción, Industria Manufacturera y Otros Oficios	22	5	27
Operadores de Instalaciones y Maquinarias	2	-	2
Trabajadores No Calificados	1	3	4
Sin Respuesta	81	215	296

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

ACTIVIDADES	SEXO		TOTAL
	HOMBRE	MUJER	
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	79	18	97
Pesca	-	-	
Explotación de Minas y Canteras	-	-	
Industria Manufacturera	8	3	11
Producción y Distribución de Energía Eléctrica, Gas y Agua	-	-	
Construcción	15	1	16
Comercio al Por Mayor y al Por Menor, Reparación de Vehículos Automotores, Motocicletas, Efectos Personales y Enseres Domésticos	-	-	
Servicio de Hoteles y Restaurantes	-	2	2
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	1	-	1
Intermediación Financiera	-	-	
Servicios Inmobiliarios, Empresariales y de Alquiler	-	-	
Administración Pública, Defensa y Seguridad Social Obligatoria	-	-	
Educación	-	-	
Servicios Sociales y de Salud	-	3	3
Servicios Comunitarios, Sociales y Personales	-	-	
Servicio de Hogares Privados que Contratan Servicio Doméstico	1	1	2
Servicio de Organizaciones y Órganos Extraterritoriales	-	2	2
Sin Respuesta	81	215	296
Total	185	245	430

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

CUADRO N° 2.12**PRODUCTORES Y TRABAJADORES EN LA AGRICULTURA**

	EDAD	N° PERSONAS
Productores y Trabajadores en la Agricultura, Pecuaria, Agropecuaria y Pesca	7-9 años	1
	10-19 años	18
	20-29 años	13
	30-39 años	14
	40-49 años	18
	50-59 años	20
	60-69 años	13
	70-79 años	-
	80-89 años	-
	90-98 años	-
	TOTAL	97

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)**CUADRO N° 2.13****DISTRIBUCION DE LA OCUPACION POR EDAD Y SEXO**

OCUPACION			
EDAD	SEXO		TOTAL
	HOMBRE	MUJER	
7-9 años	26	25	51
10-19 años	59	88	147
20-29 años	19	31	50
30-39 años	15	29	44
40-49 años	31	31	62
50-59 años	19	15	34
60-69 años	12	14	26
70-79 años	2	8	10
80-89 años	2	4	6
90-98 años	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

La población económicamente activa (PEA), representa el 24.1 % del total de la población de la comunidad de Turumayo, la misma la componen 134 personas, de los cuales 104 son varones y 30 son mujeres, comprendidos entre las edades de 7 a 69 años y la pasiva representa el 75.9 %.

2.4.1.6 TENENCIA DE TIERRA

En la actualidad el régimen de tenencia de tierras de los beneficiarios del proyecto es la de tierras en propiedad, ya sea por herencia o compra directa, existen algunos casos aislados en los que se trabajan las tierras bajo arriendo o a medias.

Cabe resaltar que en la comunidad beneficiada con el Proyecto, la actividad agropecuaria es diversa donde la distribución territorial se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 2.14

TENENCIA DE LA TIERRA (Has)

<i>COMUNIDAD</i>	El que más tiene	El que menos tiene	Mayoría
Turumayo	30	2	3.5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

2.4.1.7 ACTIVIDADES ECONOMICAS PRINCIPALES DE LOS BENEFICIARIOS

El 18% de la comunidad de Turumayo se dedican a la agricultura y sus principales cultivos son: papa, arveja, maíz p/ choclo, avena para forrajeras, hortalizas.

También un 80% de la población joven migra de manera **Temporal**, especialmente la gente joven que se traslada a centros de mayor actividad económica del interior y exterior del país en busca de trabajo con la finalidad de generar ingresos adicionales para la familia, principalmente a la ciudad de Tarija y la República Argentina.

2.4.1.8 DISPONIBILIDAD DE LA MANO DE OBRA

En la comunidad existe una mano de obra **calificada** en la agricultura en un 100% de sus pobladores, ya que estos se han criado trabajando la tierra desde su niñez.

También se dedican a la crianza de ganado vacuno criollo pero en un porcentaje mínimo con relación a la actividad agrícola.

2.4.1.9 IDIOMA COSTUMBRES REGIONALES, FIESTAS

La población de la comunidad de Turumayo habla en su totalidad el Castellano. En la comunidad no existen etnias, la mayoría de los habitantes tienen las mismas costumbres de la ciudad de Tarija.

CUADRO N° 2.15

POBLACION E IDIOMAS QUE HABLAN

1 IDIOMA	NO_HABLA	32
	ESPAÑOL	494
	AYMARA	1
	TOTAL	527
2 IDIOMAS	CASTELLANO-GUARANÍ	1
	QUECHUA-ESPAÑOL	21
	TOTAL	22

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

En la zona no se tienen tradiciones y costumbres socioculturales arraigadas que la particularicen, más bien, mantienen una estrecha relación y afinidad con las costumbres del Departamento de Tarija.

Las fiestas más tradicionales son: Carnaval, Pascua, Fiestas Patrias, Todos Santos, Navidad y Año Nuevo, etc.

2.4.1.10 SERVICIOS BASICOS EXISTENTES

AGUA POTABLE

Actualmente la mayor parte de la comunidad cuenta con el servicio de agua potable. Se cuenta con un comité de agua potable para la administración de este sistema, las instituciones encargadas de ejecutar el proyecto realizaron cursos de capacitación a los comunarios, sobre la administración, operación y mantenimiento del sistema.

CUADRO N° 2.16**DISTRIBUCION Y SUMINISTRO DE AGUA**

DISTRIBUCION Y SUMINISTRO DE AGUA	
Cañería de Red	70
Pileta Pública	-
Carro Repartidor (aguatero)	-
Pozo o Noria con Bomba	5
Pozo o Noria sin Bomba	-
Río/ Vertiente/ Acequia	28
Lago/ Laguna/ Curiche	-
Otra	10
TOTAL	113

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

ALCANTARILLADO

Con relación al servicio de alcantarillado no existe en la comunidad un sistema de eliminación de aguas servidas. Eliminando las excretas en pozos ciegos en un mayor porcentaje de las viviendas de la comunidad y la otra parte lo localiza al aire libre.

CUADRO N° 2.17**SERVICIOS SANITARIOS**

DESAGUE	SANITARIO		
	Tiene baño	No Tiene baño	Sin Respuesta
al alcantarillado	-	-	-
a una cámara séptica	19	-	-
a un pozo ciego	6	-	-
a la superficie (calle/ quebrada/ río)	-	-	-
Sin Respuesta	-	88	21
Total	25	88	21

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

RED DE ELECTRICIDAD

En la comunidad existe el tendido de la red de Energía Eléctrica, solo que algunas familias no se instalaron debido al costo que implica la conexión y pago del consumo.

El uso que se da a la energía es para el alumbrado tanto domiciliario como público y un porcentaje mínimo es para actividades productivas como el accionamiento de molinos, bombas y funcionamiento de artefactos domésticos.

CUADRO N° 2.18

SERVICIOS ELECTRICOS

Total	Si Usa Energía Eléctrica	No Usa Energía Eléctrica
113	77	36

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

EDUCACIÓN

En la comunidad de Turumayo, se cuenta con un centro educativo, mismo que se ubica al lado del camino principal. La escuela cuenta con los servicios básicos (agua, luz, letrinas), la población escolar e la comunidad se detalla en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 2.19**POBLACION ESCOLAR POR NIVEL Y SEXO**

NIVEL DE EDUCACION	SEXO		TOTAL
	HOMBRE	MUJER	
Ninguno	40	93	133
Ed. Pre-escolar (Prekinder - Kinder)	20	11	31
Sistema Anterior	86	81	167
Básico	72	72	144
Intermedio	12	8	20
Medio	2	1	3
Sistema Actual	67	88	155
Primaria	63	81	144
Secundaria	4	7	11
Universidad	-	-	
Licenciatura	-	-	
Técnico Superior	-	-	
Normal	-	-	
Militar o Policial	-	-	
Técnico de Instituto	2	-	2
Otro	-	-	
Sin Respuesta	2	2	4
TOTAL	217	275	492

Pocos son los alumnos que han continuado estudios superiores. La gran mayoría solo han cursado estudios hasta el 8vo Grado de Primaria por motivos de que tienen que trabajar en la actividad agrícola.

COMUNICACIÓN

En la comunidad de Turumayo, no existe telefonía fija ni radio de comunicación, ENTEL coloco una sola cabina telefónica pública, sin embargo la señal de la telefonía móvil de ENTEL llega a la comunidad.

La televisión y las radios son también medios de comunicación que llegan a la comunidad en perfectas condiciones.

La comunidad de Turumayo está comunicada con Tarija con un camino asfaltado en condiciones buenas, con una longitud aproximada de 9 km.

El transporte público desde Tarija a la comunidad de Turumayo es continuo, a través de Micros y camionetas todos los días, siendo el lugar de salida de la ciudad de Tarija el puente San Martín.

SALUD

La comunidad de Turumayo no cuenta con Posta Sanitaria, debiendo sus habitantes recurrir a la Posta de Salud más cercanas como la de San Andrés y al Hospital San Juan de Dios de Tarija, que está a 9 km. aproximadamente.

MODALIDAD DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLDOS

No cuentan con servicios de recolección y tratamiento de los residuos sólidos. Todos los residuos orgánicos son reutilizados para alimentación de sus animales (Ganado vacuno, Ganado porcino y aves de corral), el resto de los desechos sólidos son dispersados en sus patios de sus viviendas.

2.5 CALIDAD DEL AGUA

Se tomaron muestras de agua de las quebradas, de los sitios de construcción del atajado, según las normas Riverside, que establecen la clasificación de la calidad del agua para riego, considerando los niveles de Conductividad Eléctrica (CE) y la Relación de adsorción de Sodio (SAR), el agua de las quebradas muestreadas, analizadas en el laboratorio, corresponde a las siguientes clases:

CUADRO N° 2.20
CLASIFICACION DEL AGUA

Identificación	RAS	CE	CLASE
Quebrada	2,47	100	C1-S1

Fuente: Sub-Prefectura de la Provincia Cercado

Se observa que el agua de todas las quebradas es de buena calidad para riego. En la quebrada 1, se observa mayor concentración de salinidad, sin llegar a ser limitante.

La salinidad del agua se presenta en los meses de estiaje; sin embargo, en el periodo lluvioso se produce el lavado natural de las sales y el agua presenta una salinidad muy baja.

La Relación de adsorción del sodio (RAS), fue calculada por la relación:

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

2.6 SISTEMA DE RIEGO ACTUAL

La zona de influencia del proyecto, en la actualidad no cuenta con agua para riego, obteniéndose una sola cosecha por año en verano enteramente a secano con dependencia total de las lluvias, permaneciendo los suelos de mayo hasta noviembre y algunos años hasta diciembre sin cultivos. Al inicio del periodo lluvioso, recién se inician las siembras en la zona. La limitante principal en la zona es la falta de agua para riego. Bajo las condiciones actuales, la producción enteramente a secano, es con mucho

riesgo, obteniéndose generalmente bajos rendimientos, debido al déficit hídrico que experimenta el cultivo por la presencia de frecuentes periodos de sequía, en pleno desarrollo vegetativo.

El proyecto dotará de agua para riego a la zona, posibilitando la aplicación de riego suplementario en los periodos de sequía, logrando mejores oportunidades de mercado, con mejores precios.

En el área de influencia del proyecto de riego, la mayoría de las familias beneficiarias cuentan con agua potable. Algunos de ellos, por la falta de agua para riego, aprovechan el derrame de esta agua, para el establecimiento de pequeños huertos familiares, para la producción de hortalizas destinadas al autoconsumo. Por otro lado, en la parte alta de la zona de influencia del proyecto, algunos agricultores que han construido atajados o reservorios en suelos arcillosos, aprovechan el agua de vertientes para llenar sus atajados, y poder regar sus cultivos orientados al autoconsumo.

2.7 USO ACTUAL DEL AGUA

La infraestructura existente del sistema de riego en las comunidades próximas de Turumayo, en Lazareto es deficiente, consta de 5 canales de riego cada una con su respectiva toma, encontrándose distribuido por diferentes sectores de la comunidad cuya captación se la realiza de diferentes fuentes.

La organización del sistema de riego se encuentra encabezado por el juez de agua como primera autoridad, que tiene la responsabilidad de controlar la operación del sistema, planificar y dar los horarios de turnos de agua para las diferentes familias que se benefician con los canales de riego, realiza el recorrido del sistema y hacer cumplir los trabajos de mantenimiento. También recurre al corregidor cuando existen problemas graves.

La gestión del Juez de Agua dura normalmente un año calendario, es elegido en reunión general de usuarios.

Con relación al sistema de riego tradicional actual existen ingresos de 10.0 Bs/ familia, en la acequia central, el turno es de acuerdo a la ubicación del terreno es decir que los primeros en regar son los que tienen sus terrenos al inicio del sistema, así día a día se va avanzando hasta el último terreno con cultivo, cabe mencionar que en época de estiaje no todos los terrenos son cultivos especialmente los que se encuentran en la parte final del sistema.

Estos Ingresos son pagados al juez de agua por el trabajo que realiza en comunicar a los usuarios en que horario empieza y termina su turno; cita a reuniones, organiza los trabajos de mantenimiento y representa como autoridad ante las Instituciones que así lo requieren.)

Los beneficiarios realizan tareas de mantenimiento al sistema actual, los cuales son aportes sin remuneración de acuerdo al siguiente detalle:

CUADRO N° 2.21

COSTO ACTUAL ESTIMADO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. BS.	COSTO TOTAL BS.
<i>M.O Limpieza de la Toma</i>	Jornal	20.00	25.000	500.000
M.O Limpieza de canal	Jornal	40.00	25.000	1.000.000
Mantenimiento eventual o de emergencia	Jornal	20.00	25.000	500.000
COSTO TOTAL EN BS/AÑO				2.000.000
COSTO TOTAL EN \$US/AÑO				247.530

Fuente: Comunarios

DERECHOS DE TERCEROS

En cuanto a derechos de terceros, no se afectará el esquema actual y su independencia en relación con otros sistemas de riego aguas abajo al contrario beneficiará con riego. Por lo tanto, no se presentarán problemas por derechos de terceros en la fuente de agua.

2.8

CARACTERISTICAS DEL SUELO EN EL AREA DE RIEGO

CUADRO N° 2.22

CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS DE LOS SUELOS

Identificación	Prof. Cm	pH 1:5	CE 1:5 mmhos/cm	K+ Meq/100g	CIC Meq/100g	MO ppm	P ppm
Área de influencia del Atajado	0-20	7,0	0,139	0,32	14,08	1,91	39,61
	20-43	7,3	0,124	0,15	14,87	0,89	27,57
	43-150	7,4	0,119	0,14	17,56	1,07	29,51
	0-22	6,5	0,041	0,26	9,56	1,44	30,87
	22-35	7,5	0,052	0,19	14,43	1,16	30,10
	35-120	7,5	0,077	0,13	15,39	1,37	32,82
Área de influencia de riego del Atajado	0-44	7,8	0,105	0,20	26,00	0,48	32,82
	44-120	8,7	0,095	0,13	23,22	0,27	22,72
	0-40	7,7	0,226	0,26	24,69	2,80	23,88
	40-78	7,9	0,120	0,21	22,95	0,75	20,39
	78-180	8,0	0,082	0,14	18,17	0,21	19,52
	0-58	7,7	0,133	0,21	14,78	1,50	22,33
	58-120	7,9	0,114	0,09	12,08	0,34	20,00

Fuente: Sub-Prefectura de la Provincia Cercado

De manera general, los suelos del área de influencia del proyecto de riego en Turumayo, presenta condiciones apropiadas para el establecimiento de cultivos intensivos bajo riego. Los suelos son muy profundos en su generalidad, con textura franco arcillosa a arcillosa, muy apropiadas para cultivos a regadío. El área de influencia de riego

no presenta riesgo alguno para el uso intensivo de los suelos. Para mantener y/o mejorar la fertilidad de los suelos, se recomienda el uso y aplicación de fertilizantes y abonos orgánicos, para compensar la extracción de nutrientes realizada por los cultivos bajo el sistema intensivo de uso de la tierra. Se recomienda realizar fertilizaciones en base a análisis de suelos. También deben ser adoptadas prácticas agros ecológicas conservacionistas, tales como el establecimiento de sistemas de rotación de cultivos con leguminosas. El uso de abonos verdes, coberturas, enmiendas y la elaboración de compost con todos los residuos orgánicos producidos en la finca, para mantener y/o mejorar los niveles de materia orgánica de los suelos, debe ser altamente valorado en el manejo de los suelos.

Los suelos están comprendidos en las clases agrologica III y IV y las subclases c y s, debido a limitaciones de carácter climático (c), principalmente por deficiencias en las precipitaciones pluviales que no garantizan la producción óptima de los cultivos que normalmente se producen en el área, resaltando la falta de riego. Las limitaciones del suelo(s), son debidas a deficiencias nutricionales, requiriendo la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos. Las áreas pequeñas, correspondiendo a terrazas aluviales bajas, con suelos superficiales a moderadamente profundos, corresponden a la clase agrologica IV, por la presencia de piedra de lecho de las quebradas, a poca profundidad, además de las deficiencias nutricionales.

La evaluación de la aptitud de los suelos con fines de riego, que propone seis clases con limitaciones en el uso en forma creciente, clasifica a los suelos del área en su generalidad en la clase IIs. Las terrazas aluviales bajas quedaron clasificadas en la clase IIIs.

Los suelos de la clase IIs, son apropiadas para el riego, presentando limitaciones por la baja fertilidad de los suelos en nutrientes esenciales para las plantas, requiriendo de prácticas de fertilización y

abonamiento orgánico. Los suelos de la clase IIIs, son moderadamente apropiados para el riego. Además de las limitaciones descritas para los suelos de la clase II, presentan pedregosidad subsuperficial; en consecuencia, debe establecerse cultivos de anuales, preferentemente hortalizas. En cambio, en los demás suelos podrán establecerse frutales y otros cultivos de raíces profundas.

De manera general, los suelos del área de influencia del proyecto de riego del atajado, presentan condiciones apropiadas para el establecimiento de cultivos intensivos bajo riego, con suelos muy profundos en su generalidad y texturas franco arcillosas a arcillosas, apropiadas para cultivos a regadío.

En general, el área de influencia de riego, solamente presenta el riesgo de degradación de los suelos por el uso intensivo, si es que el mismo no considera la adición al suelo de fertilizantes y abonos orgánicos para compensar la extracción de nutrientes realizada por los cultivos bajo el sistema intensivo de uso de la tierra. Al respecto, se recomienda la adopción de prácticas de manejo de la fertilidad de los suelos que considere el uso de fertilizantes químicos y abonos orgánicos en cantidades que compensen los nutrientes extraídos del suelo por las cosechas, mediante el uso de análisis de suelos.

CUADRO N° 2.23

CLASIFICACION AGROLÓGICA DE LOS SUELOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Clase agrologica	Superficie (Has)
IIIsc	45.5
Ivcs	10
TOTAL	50.5

Fuente: Resultados de análisis de suelos

2.9

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

2.9.1

PRODUCCION AGRICOLA

La producción agrícola actual es enteramente a temporal. El cultivo principal es el maíz destinado casi en su totalidad para el autoconsumo de la familia y la cría de animales.

También se producen otros cultivos en menor escala, como la papa, arveja, y otros, para el autoconsumo, y la comercialización de los excedentes. En caso del tomate, su orientación es la comercialización.

Los productores manifiestan que los rendimientos están a expensas de las lluvias. En años lluviosos, existe buena cosecha y destinan un porcentaje para la venta. En los suelos de pie de monte, algunas familias que cuentan con atajados para el almacenamiento del agua de lluvia, cultivan en invierno superficies hasta 0.5 has, cultivos de arveja, avena y papa. Los suelos de esta parte cuentan con agua que la obtienen del derrame del sistema de agua potable y de vertientes naturales, algunos tienen atajados donde almacenan agua proveniente de las lluvias y de vertientes, para posteriormente conducirlos hasta las parcelas por medio de cañerías.

Esta parte del área de influencia es apta para la producción de semillas, en la actualidad están trabajando con instituciones orientadas a la producción de semillas forrajeras y arveja para la venta, pero la mayor limitante es el déficit de agua, según indicaciones de los beneficiarios. Sin embargo, este es un ejemplo que nos demuestra que se puede producir a mayor escala, con la dotación de un sistema de riego para asegurar la cosecha de verano y producir también en invierno-primavera.

2.9.2 ZONAS AGROECOLOGICAS

Por tratarse de un área relativamente pequeña, se caracteriza por una unidad agro ecológica con la presencia de suelos en terrazas, formados por las diferentes quebradas donde se construirán las presas de embalse de agua para riego.

Los suelos son en su mayoría profundos, con buena aptitud para el desarrollo de agricultura bajo riego.

La limitante principal de la zona es la falta de agua para riego. Debido a ello, actualmente se produce una sola cosecha por año, con dependencia total de las lluvias; en consecuencia, los rendimientos son bajos en años de escasa precipitación pluvial.

De manera general, la falta de agua para riego, se constituye en la limitante principal responsable de los bajos rendimientos en años de escasa precipitación; sin embargo en años de buena precipitación, se alcanza buenos rendimientos. Se hace notar que la totalidad de la producción es enteramente a secano; es decir, con una dependencia total de las lluvias, no utilizándose el agua que corre en caudales considerables en la época lluviosa, por las diferentes quebradas. El almacenamiento del agua en época lluviosa, con la construcción de atajados, dotará de agua para el riego en periodos de sequías, como también permitiría la obtención de una segunda cosecha en la época invernal, enteramente bajo riego.

2.9.3 ESTILOS DE PRODUCCION

Una práctica importante que está siendo aplicada en la zona, con la finalidad de almacenar agua para riego, es la construcción de atajados. Actualmente existen varios atajados construidos en la zona, los mismos que almacenan el agua de lluvia principalmente, permitiendo el riego de parcelas de producción de cultivos que son establecidos antes del inicio del periodo lluvioso, consiguiendo adelantar el periodo de cosecha. No se realiza una reposición al suelo, de los nutrientes extraídos por las cosechas; en consecuencia, ya es percibida la pérdida de la fertilidad de los suelos dando como resultado disminución en el rendimiento de los cultivos.

En relación a los rubros de producción, la zona presenta cierta especialización en la producción de maíz, semilla de cebada, tomate y semilla de papa, este último rubro en pleno proceso de consolidación en la zona.

2.9.4 CEDULA DE CULTIVOS

Los principales cultivos en orden de importancia son: papa, maíz, arveja y avena para el forraje de los animales.

❖ PAPA

Es uno de los productos imprescindible de la dieta familiar, se cultiva en pequeñas parcelas, actualmente los rendimientos no son muy buenos, debido a diferentes factores climáticos adversos (sequías), el ataque de plagas y a la falta de riego principalmente en la época de Miska.

En época de Miska la siembra se realiza en Septiembre y se cosecha en Diciembre, en Verano se siembra en Febrero y se cosecha en mayo.

❖ **MAÍZ**

Es otro de los productos que más cultivan y utilizan la mayor cantidad de terreno de la superficie cultivable, la mayor parte de la producción lo utilizan para la venta (80% choclo) y para la alimentación de sus animales (ganado vacuno, ganado porcino y aves de corral). Cultivan muy poco en la época de Miska (100% lo cosechan en choclo), la siembra es en septiembre y la cosecha en diciembre. En Verano cultivan en mayor cantidad (El 50% lo cosechan en choclo y el otro 50% lo dejan para maíz), donde la siembra es en Diciembre y la cosecha es en Mayo.

❖ **ARVEJA**

Por su contenido nutritivo, es un producto importante para el consumo de los habitantes de la zona, es una leguminosa en pequeñas parcelas en toda la zona de influencia del proyecto. La siembra de Mizka es en agosto y se cosecha en Noviembre

AREA, RENDIMIENTO Y CALENDARIO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

De acuerdo a la información proporcionada por los beneficiarios del proyecto, se cuenta con 9.68 has para cultivo distribuidas en época de Mizka y verano. En cuanto a los rendimientos promedios, varían en función de las condiciones climatológicas principalmente por la escasez de agua.

CUADRO N° 2.24

RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS SIN PROYECTO

Cultivo	Has	Rendimiento	Producción	P.U.
		(Ton/Has)	Bruta	(\$us/ Ton)
			(Ton)	
Papa Mizka	1.00	7.00	7.00	220.00
Papa Verano	1.50	7.00	10.50	220.00
Maíz grano	1.60	2.40	3.84	375.80
Maíz Verano choclo	0.58	2.20	1.28	375.80

Fuente: Comunarios

Los rendimientos de los cultivos son regulares, debido principalmente al déficit hídrico por la escasez de lluvias en el verano y la falta de riego en la época de estiaje, también existen otros factores que influyen en la producción, como las plagas, la fertilidad de los suelos, manejo de los cultivos y el aspecto de las granizadas y heladas.

En el siguiente cuadro se muestra el calendario actual de los cultivos:

CUADRO N° 2.25

CALENDARIO DE CULTIVOS

PRODUCTO	MESES											
	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NO	DI
	E	B	R	R	Y	N	L	O	P	T	V	C
Papa Mizka	S											C
Papa verano	C											
Maíz Mizka choclo	S									C		
Maíz Verano choclo	C											S
Arveja Mizka	S									C		

Fuente: Comunarios S= Siembra y C= Cosecha

2.9.5 NIVEL TECNOLÓGICO

El nivel tecnológico en el área de influencia del proyecto, actualmente es tradicional; es decir, la preparación de suelos se realiza tracción animal con arado de palo y yunta. Las labores culturales y cosecha son manuales. La campaña agrícola comienza con el periodo de lluvias en noviembre-diciembre y parte de enero, la cosecha finaliza en mayo, quedando libre el suelo de cultivos por 5 a 6 meses de junio a noviembre, periodo conocido como invierno-primavera.

La semilla de maíz utilizada en las parcelas, casi en general son propias del lugar o de comunidades vecinas, las variedades son el amarillo criollo, pisankalla seleccionadas en forma manual cada 2 a 3 años cambian de semilla, solo un 5% están utilizando semillas mejoradas que las adquieren en la ciudad de Tarija, producidas por el Ex – IBTA.

En lo que respecta a la papa, la semilla es adquirida de la ciudad o de comunidades vecinas de la variedad desiree sin certificar. El tomate cultivado corresponde a la variedad Río Grande, tomate tipo pera, que es adquirida de las agroquímicas de la ciudad de Tarija

La arveja es de la variedad criolla y arvejón de yesera que la adquieren de la ciudad de Tarija, pero no son certificadas. Sin embargo, en la parte alta de la zona de influencia del proyecto, se está comenzando a producir semillas mejoradas, de avena, vicia, arveja y papa, pero en pequeña escala, por la insuficiencia del agua de riego.

Por lo general los productores no utilizan fertilizantes químicos, solo usan abonos orgánicos como el estiércol bovino, caprino y ovino, para el cultivo del maíz. El uso de fertilizantes químicos solo lo hacen en el cultivo de la papa principalmente de la formulación 18-46-00 y urea, sin tomar en cuenta recomendaciones técnicas en relación al requerimiento del cultivo.

Existe un pequeño porcentaje de agricultores que producen abonos orgánicos como el compost Bocashi o abono fermentado. El control de

malezas en los cultivos se los realiza manualmente, mediante carpidas. El control de plagas es realizado por un 10% de los productores en el cultivo del maíz. La plaga principal es el gusano cogollero, utilizando productos como el Extermin, Curacron, Folcer, para su control. El daño causado por esta plaga se presenta en la primera fase del cultivo, especialmente en periodos de sequía.

Para el control de enfermedades como el tizón temprano y tardío, conocido en la zona como la mancha negra de la papa, se utilizan fungicidas tales como el Dithane, Ridomil, Force y otros, pero existe un pequeño porcentaje de productores que emplea productos caseros, principalmente macerados de plantas y caldos minerales. La cosecha la realizan en forma manual en los diferentes cultivos.

En cuanto al rendimiento de los cultivos, están muy supeditados a la presencia y frecuencia de las lluvias, en general los rendimientos son bajos a regulares. En años de lluvia normal, los rendimientos son relativamente buenos. Otro factor que influye en el rendimiento, es el uso de semillas locales producidas por los propios agricultores, en su mayoría con cierto grado de degeneración genética.

2.9.6 PRODUCCION AGRICOLA ACTUAL

La producción obtenida en el área se destina generalmente para el autoconsumo de la familia y la cría de animales; sin embargo, existen algunos cultivos de mayor valor comercial como el tomate y papa que son comercializados.

La producción de maíz es enteramente para el autoconsumo, la papa comercializan el 50%, en cambio el tomate es el único que se vende en mayor porcentaje, generalmente 95%. En el cuadro siguiente se presenta en detalle el destino de la producción en la zona.

CUADRO N° 2.26
DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE
INFLUENCIA DEL PROYECTO

Cultivos	Destino de la producción	Lugar de Venta
Maíz	El 100% es destinado para el autoconsumo de la familia, y la cría de animales	
Papa	El 50% es destinado para el autoconsumo El 50% se comercializa	Mercado de Tarija
Arveja	El 50% se comercializa El 50% se destina para el autoconsumo	Mercado de Tarija

Fuente: Censo realizado a los comunarios

2.9.7 POTENCIALIDADES Y LIMITANTES DE LA PRODUCCION

POTENCIALIDADES ACTUALES DE LA PRODUCCIÓN

- Los beneficiarios del proyecto son familias que se han criado con la actividad agropecuaria.
- Los terrenos son de tipo huertas aptas para diferentes cultivos.
- Caminos en buenas condiciones de transitabilidad y cercanos a los centros de comercialización en la ciudad de Tarija.

LIMITANTES DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ACTUAL

La principal limitante de la producción actual es la falta de agua para riego; en consecuencia, los cultivos de la zona, sufren déficit hídrico, produciendo generalmente bajos rendimientos.

Otra de las limitantes de la producción es la presencia de plagas y enfermedades, presentándose casi en todos los cultivos, además los precios de los agroquímicos son elevados, por lo que muchos productores no hacen tratamientos a sus cultivos. Otro factor limitativo en la producción son los precios de comercialización, los que son generalmente bajos y muy fluctuantes, ocasionando baja rentabilidad económica para los productores, debido a que en el periodo de cosecha

los mercados se encuentran saturados de productos provenientes de la siembra grande de verano. Algunos agricultores almacenan su producción por un tiempo hasta que se mejora demanda del producto, pero esta práctica no es tan segura ya que los productores no cuentan con infraestructura adecuada para el almacenamiento de las cosechas.

- La escasez de agua para riego y lograr dos cosechas por año, con producción óptima.
- Falta de créditos para la producción agropecuaria
- Falta de asistencia técnica por parte de las Instituciones dedicadas al desarrollo rural y la producción agropecuaria.
- Escaso uso de semillas mejoradas e insumos (fertilizantes, pesticidas y otros)
- La incidencia de las plagas y enfermedades de los diferentes cultivos.
- Los factores climatológicos adversos, como son las heladas y sequías

2.10 ASPECTOS AGROCLIMATICOS

Al no existir en la zona de estudio, ninguna estación pluviométrica, el análisis se realiza tomando en cuenta los criterios de similitud de cuencas y la proximidad al lugar de estudio, por consiguiente se tomo en cuenta la estación de San Andrés, todos los datos fueron obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

CUADRO N°2.27
DATOS DEL CLIMA

SAN ANDRES														
	U	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANU AL
Temp. Media	°C	20, 04	19, 53	19, 37	17, 94	15, 22	14, 43	14, 50	16, 13	16, 94	19, 02	19, 18	19, 74	17,6 7
Temp. Max. Media	°C	26, 0	25, 6	25, 2	25, 1	24, 4	25, 5	25, 7	26, 8	26, 7	26, 9	26, 1	26, 0	25,8
Temp. Min. Media	°C	14, 1	13, 5	13, 6	10, 8	6,1	3,3	3,3	5,4	7,2	11, 1	12, 3	13, 5	9,5
Temp.Max. Extr.	°C	36, 0	33, 0	36, 0	39, 0	36, 0	37, 0	37, 0	39, 0	39, 0	38, 0	37, 0	37, 0	39,0
Temp.Min. Extr.	°C	8,0	7,0	5,0	1,0	-4,0	-8,0	-6,5	-4,5	-5,0	0,0	2,0	5,0	-8,0
Dias con Helada		0	0	0	0	2	6	7	3	2	0	0	0	19
Dias con Lluvia		15	15	14	6	2	1	1	2	3	8	11	14	92
Humedad relativa	%	70, 490	72, 031	73, 319	69, 960	61, 143	53, 570	49, 160	49, 981	52, 335	62, 477	67, 510	68, 860	62,5 70
Evapo. Media	mm/ día	4,0 60	3,9 75	3,3 03	2,8 71	2,6 29	2,5 57	2,9 72	4,1 06	4,5 60	4,5 64	4,5 39	4,1 69	3,69 2

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

CAPITULO III

EL PROYECTO

3.1 OBJETIVOS, COMPONENTES Y RESULTADOS DEL PROYECTO

3.1.1 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.-

El objetivo principal mejorar la calidad de vida, a través del Diseño hidráulico del proyecto “SISTEMA DE RIEGO EN TURUMAYO” que con su posterior construcción elevará los ingresos económicos de las familias de la comunidad, para su aprovechamiento en la producción agrícola de la comunidad, habilitar y ampliar la frontera agrícola en el área de influencia

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.-

Implementar el diseño de una infraestructura necesaria que brinde un sistema de riego seguro y confiable durante todo el año para garantizar las cosechas en verano e incrementar la producción agrícola mediante.

Disminuir los niveles de migración de los habitantes de la comunidad que salen en busca de nuevas oportunidades lo que no siempre satisfacen sus expectativas este fin se logrará generando fuentes de empleo en la zona mediante la habilitación de nuevas hectáreas de cultivo e incentivando a la comunidad en el cultivo de papa, maíz choclo y arveja.

Ampliar las fronteras agrícolas e incrementar la competitividad de la producción de la comunidad.

Con el diseño del proyecto “Sistema de riego en Turumayo”, se pretende incrementar la disponibilidad de agua para riego, mediante la mejora en la eficiencia total del sistema (captación, conducción, distribución y mantenimiento).

3.1.2 ALCANCE

Los alcances que se pretenden a través del desarrollo del presente estudio son los detallados a continuación:

- Estudio de la demanda de agua para riego.
- Estudio de la oferta de agua para riego
- Identificación del trazo de la obra de toma, canal de aducción, canal de ingreso, emplazamiento de los atajados y la red de distribución hacia las parcelas.
- Diseño de obras de arte como: obra de toma, desarenador, puentes acueductos, rápidas, sifones, caídas verticales, cámaras purgadores de lodos, cámaras repartidoras, pasos de quebrada, canales de aducción de tubería PVC, canales de aducción de hormigón ciclópeo y otros.
- Elaborar un Cronograma de ejecución de Obra.
- Estimación de costos de construcción
- Evaluación de Impacto ambiental.
- Evaluación socioeconómica del proyecto.

3.1.3 METAS

Se dotará de riego a 9.68 hectáreas, mediante un sistema de almacenamiento de 4100 m³ (Atajados), una obra de Toma, y un sistema de distribución desde los atajados hasta las parcelas y obras de arte complementarias.

3.1.4 MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

Para tener ordenados los resultados y permitir de esta manera en forma sistemática los objetivos del proyecto y su relación de causalidad, se presentará un detalle de los fines y propósitos que se persigue con la elaboración del estudio; así mismo un detalle de los indicadores que nacen como una alternativa de desarrollo y mejoramiento del nivel de vida de la población del área de influencia del proyecto.

Con lo que se afirma que el proyecto “Sistema de riego en Turumayo” se constituye en una necesidad y en una prioridad para el desarrollo de la comunidad beneficiaria.

CUADRO N° 3.1
MARCO LOGICO

RESUMEN DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES		MEDIOS Y/O FUENTES DE VERIFICACION	SUPUESTOS IMPORTANTES
	OBJETIVAMENTE			
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO		
OBJETIVO GENERAL				
Mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios	Ingresos económicos bajos, escasez de oportunidades de progreso, altos índices de migración	Incrementar la competitividad de la producción de la comunidad.	Incremento del nivel de Ingreso Medio anual por familia Ampliación de la Frontera Agrícola.	Se concluye la construcción del los Atajados y el Sistema de distribuciónLa Infraestructura será Administra por una Organización de regantes.
OBJETIVOS DIRECTOS				
Garantizar la oferta de agua en los meses de mayor demanda de los cultivos.	Deficiente administración del agua	15 familias contarán con un sistema de riego de 9.68 hectáreas como una área de influencia	1. Evaluación Ex – post del proyecto. 2. Inspección visual, encuestas por muestreo. 3. Registro de regantes.	1. La infraestructura funciona según lo planteado. 2. Los caudales se encuentran en los rangos previstos
COMPONENTES/RESULTADOS				
1. Movimiento de Tierras Concluida.	No se cuenta con la infraestructura adecuada para el almacenamiento de agua para riego	1. Canal de riego construidas 2. Los Canales se construyen según Especificaciones.	· Informes de la Supervisión. · Comprobantes de pago a contratistas. · Inspección de Campo.	· La calidad constructiva de las obras son las recomendadas en el Estudio.
2. Obras de Arte Concluida.				
3. Atajado y sistema de riego entran en funcionamiento.				
ACTIVIDADES				
1. Construcción de dos Atajados		Presupuesto:	Registros de ejecución presupuestaria.	Desembolso oportuno de fondos.
2. Construcción de un Sistema de distribución.			Informes de Supervisión.	Condiciones climáticas favorables.
3. Supervisión.				

3.2 PROYECCION DE LA OFERTA, DEMANDA Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO.

3.2.1 PROYECCION DE LA OFERTA.

La fuente que se utilizará para la acequia central será de un curso natural que se origina en la cordillera de donde la obra de toma será un atajado, la conducción del agua será a través de tubería en una cierta longitud (hasta la parte más plana), para luego continuar con canales de hormigón ciclópeo, con todas las obras de arte necesarias.

3.2.2 PROYECCION DE LA DEMANDA.

Para el cálculo de la demanda de agua para riego del área del proyecto, se consideran varios factores, dentro de los más importantes son: cédula de cultivos actuales, preparando previamente un calendario de cultivos seleccionados, eficiencia del sistema, las condiciones climáticas específicas de la zona y posteriormente calcular los requerimientos netos de riego mensuales. Es importante mencionar que el estudio no plantea cambios notables en la cédula ni en el calendario de cultivos, manteniendo la estructura actual.

3.2.2.1 CEDULA DE CULTIVO BAJO RIEGO CON PROYECTO

Por las características climáticas de la zona, se práctica una agricultura con riego completo durante el periodo de invierno (Miska) y con riego suplementario en el periodo de verano, ya que las lluvias de verano no cubren los requerimientos de agua de los cultivos, siendo importante el riego en este periodo.

El plan agrícola con la aplicación del proyecto está sustentado en el plan agrícola actual, es decir se mantiene la cédula de cultivos que se tienen actualmente con: papa, maíz, arveja también se mantendrá el mismo calendario de producción agrícola con las épocas de siembra y cosecha (Mizka y verano); considerando que los agricultores de la zona tienen bastante experiencia para el manejo de estos cultivos.

La implementación del proyecto permitirá contar con un sistema de riego permanente sin interferencias y con mayor disponibilidad de agua, lo que garantizará el incremento de la superficie a ser cultivada bajo riego.

CUADRO N°3.2

CULTIVOS

Cultivo	Has
Papa Mizka	1.47
Papa Verano	2.45
Maíz grano	3.99
Maíz Verano choclo	1.10
Arveja Verano	0.67

Fuente: Comunarios

CUADRO N°3.3
CALENDARIO DE CULTIVO

PRODUCTO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Papa Mizka								S				C
Papa verano			C									S
Maíz Mizka choclo									S			C
Maíz Verano choclo			C									S
Arveja Mizka									S			C

Fuente: Comunarios **S = Siembra** y **C = Cosecha**

El calendario de cultivo propuesto con el mejoramiento del sistema de riego, posee las mismas características que el calendario que actualmente practican los comunarios, por lo que no será difícil el desarrollo del mismo.

Es importante resaltar la relevancia del riego complementario en la época de lluvia que permitirá asegurar las cosechas con la obtención de buenos rendimientos, cuando se presentan problemas de déficit hídrico por la escaseas de lluvias y más aún en esta área, donde las lluvias son reducidas e irregulares.

La mayor disponibilidad de agua para riego, será reflejada con la obtención de una producción de calidad y el incremento de los rendimientos.

3.2.2.2 REQUERIMIENTO DE AGUA

Para el cálculo del caudal de diseño de las obras de toma se estimo el caudal de máxima crecida y para el diseño de los canales se realizo el balance hídrico entre la demanda y la oferta, para lo cual se utilizo la estación pluviométrica más cercana ubicada en San Andrés.

REQUERIMIENTO DEL AGUA AL NIVEL DE PARCELA

La dotación de agua a las parcelas de cultivo en lt/seg/ha se determina de la relación entre la necesidad de riego de los cultivos y la eficiencia del sistema por captación, conducción, distribución y aplicación para la situación sin y con proyecto respectivamente.

La demanda de agua de riego para el proyecto, de acuerdo al total de la superficie a regar en la época de invierno como en verano, está satisfecha con el caudal previsto a captarse mediante el mejoramiento de las obras de toma y canales en general, inclusive en la época de mayor demanda.

3.2.2.3 PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CON PROYECTO

En el área de influencia del proyecto, el uso actual de las tierras está de acuerdo con los patrones culturales y la tradición agrícola, en consulta con los agricultores se ha decidido mantener las variedades de cultivos de la situación actual.

En la cédula de cultivos propuesta, se mantiene la época de siembra y cosecha, para incrementar las superficies se compatibilizo con la tenencia de tierra, oferta de agua y la futura operación del sistema de riego.

En el cuadro siguiente se presenta la superficie cultivada bajo riego y los rendimientos esperados de los principales cultivos considerados con la ejecución del proyecto.

CUADRO N° 3.4

RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN C/ PROYECTO

Cultivo	Has	Rendimiento	Producción	P.U.
		(Ton/Has)	Bruta	(\$us/ Ton)
			(Ton)	
Papa Mizka	1.47	8.00	11.76	220.00
Papa Verano	2.45	8.00	19.60	220.00
Maíz grano	3.99	2.80	11.17	375.80
Maíz Verano choclo	1.10	2.80	3.08	375.80
Arveja Verano	0.67	2.80	1.88	442.50

Fuente: Comunarios

Con la ejecución del proyecto se garantizará la provisión del caudal suficiente en forma permanente para cubrir los requerimientos de riego de los cultivos. Esta situación permitirá la aplicación de una tecnología mejorada y por consiguiente la obtención de una mejor producción agrícola.

CUADRO N° 3.5

DESTINO DE LA PRODUCCION AGRÍCOLA

CON PROYECTO

CULTIVO	VENTA	AUTOCONSUMO	AUTOCONSUMO	PERDIDAS
	(%)	FAMILIAR (%)	ANIMALES (%)	(%)
Maíz Mizka choclo	80.00	15.00	CHALA	5.00
Maíz Verano Choclo	80.00	15.00	CHALA	5.00
Papa Mizka	80.00	15.00	0.00	5.00
Papa Verano	80.00	15.00	0.00	5.00
Arveja Mizka	70.00	25.00	0.00	5.00
Arveja Verano	70.00	25.00	0.00	5.00

Fuente: Comunarios

El incremento de la superficie cultivada traerá un aumento en la producción agrícola lo que permitirá a los agricultores de la zona disponer de mayores excedentes para la venta. También se podrá incrementar la crianza de ganado, lo cual permitirá a los usuarios contar con mayores recursos económicos.

CUADRO N°3.6

VALORIZACION DE LA PRODUCCION AGRICOLA -CON PROYECTO

PRODUCCION VERANO CON PROYECTO						
CULTIVO	HAS	COSTO /HAS (\$US/HAS)	INGRESO /HAS (\$US/HAS)	COSTO TOTAL (\$us)	INGRESO TOTAL (\$us)	VALOR NETO
						(\$us)
MAIZ GRANO	3,99	208,17	1052,24	830,5983	4198,4376	3367,8393
PAPA	2,45	587,87	1760	1440,2815	4312	2871,7185
ARVEJA	0,67	234,16	1239	156,8872	830,13	673,2428

PRODUCCION MIZKA CON PROYECTO						
CULTIVO	HAS	COSTO /HAS (\$US/HAS)	INGRESO /HAS (\$US/HAS)	COSTO TOTAL (\$us)	INGRESO TOTAL (\$us)	VALOR NETO
						(\$us)
MAIZ CHOCLO	1,1	215,59	1052,24	237,149	1157,464	920,315
PAPA	1,47	602,72	1760	885,9984	2587,2	1701,2016

Considerando los resultados de los cuadros anteriores, las familias beneficiarias tienen un ingreso medio anual de 9534,3172\$us /año

3.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

Para la definición y priorización de las obras de infraestructura, se realizaron varias visitas y reuniones con los comunarios beneficiados con el proyecto, donde se discutieron alternativas en base a expectativas y experiencias de la comunidad y las posibilidades técnica económica e hidráulica, compatibilizando las mismas con los potenciales de la zona.

3.3.1 TOPOGRAFIA DEL PROYECTO

Se realizo el levantamiento topográfico del sitio del proyecto, desde el lugar de emplazamiento de las obras de captación hasta el hidráulico de cada uno de los canales, cuyo levantamiento es aproximadamente similar a la trayectoria de la actual acequia, los datos topográficos son coordenadas con las cuales a través de un programa computarizado se pudo obtener las curvas de nivel cada metro para luego obtener el perfil longitudinal (horizontal y vertical), identificando de esta manera el trazo definitivo del canal con las curvas de nivel y el perfiles longitudinal de cada canal.

3.4 SITUACION ACTUAL SIN PROYECTO

Los cultivos en la comunidad de Turumayo, presentan grandes riesgos por la variabilidad climatológica, obteniéndose buenas cosechas los años húmedos y cuya distribución de lluvia sea la adecuada, pero las cosechas en los años secos son mínimos y en algunos casos prácticamente no se recoge nada.

Por esta razón los rendimientos de la producción son muy bajos y variables, con estas condiciones cada año, el campesino siembra con una

gran incertidumbre, motivando al mismo a tener que migrar temporalmente en busca de trabajo y generar algunos ingresos económicos para el sustento familiar, descuidando en cierta manera la atención de sus terrenos y con la posibilidad de mejorar su producción con el aprendizaje e implementación de tecnología apropiada.

Sin lugar a duda, el riego es el factor fundamental para el mejoramiento de la agricultura, permitiendo la incorporación de tecnología adecuada con la cual se pueda lograr incrementar la productividad por ende los ingresos de los campesinos.

En la comunidad se cuenta con un área de cultivo bajo riego cuya eficiencia es pésima ya que la toma se encuentra en mal estado, los canales se encuentran en malas condiciones.

3.5 SITUACION CON PROYECTO

DESCRIPCIÓN TECNICA

➤ **Obras de toma**

Las obras de toma son tipo Tirolesa de H°C°, las mismas fueron diseñados para un caudal de diseño que se necesita para llenar los atajados en un tiempo de dos meses antes de la época de sequia, las características de las obras responden a diseños hidráulicos y de estabilidad, garantizando su funcionamiento a lo largo de su vida útil.\

➤ **Canales**

Los canales son de H°C°, cuyas dimensiones responden a diseños hidráulicos, mismos que fueron diseñados de acuerdo al caudal necesario, resultado de los balances hídricos para cada uno de los canales, las compuertas serán metálicas

➤ **Operación propuesta del sistema de riego.**

Las condiciones del sistema de riego actual y la falta de estructuras que permitan distribuir el agua de manera adecuada es más que evidente, suscitando pérdidas considerables de agua para riego, ante esta situación se pretende incorporar compuertas metálicas de fácil manejo de manera que se facilite la derivación del agua y se garantice que no existan destrozos posteriores en el canal.

Para ello se recorrió con el juez de agua y usuarios del sistema, donde se definió el lugar de ubicación de las compuertas de acuerdo a la importancia estratégica de las parcelas.

➤ **Mantenimiento rutinario y preventivo del sistema de riego.**

El mantenimiento rutinario que se practica en los sistemas de riego, están orientados a limpieza general del sistema (obra de toma, canal, etc.) con la finalidad de posibilitar un adecuado funcionamiento del mismo.

La limpieza de las obras de toma, se la realizará cuando se detecte deficiencias en la captación de caudal, pudiendo realizarlo de manera periódica evitando el acumulado de sedimento.

En la compuerta de salida de la Obra de toma, se deberá realizar una limpieza de sedimentos de manera periódica en época de lluvias y cada dos meses en época de estiaje o cuando sea necesario.

La limpieza del canal principal y secundario se deberá realizar cuantas veces sea necesario durante el calendario agrícola con la finalidad de que se garantice el buen funcionamiento del sistema.

El mantenimiento preventivo de las estructuras de Hormigón (obra de toma, compuertas, canales y obras de arte en general.) consiste en reparar las posibles fisuras que se presentan en las estructuras por efectos de asentamientos y/o variaciones de temperatura que producen contracciones y dilataciones como efecto de la mecánica de hormigones y así evitar daño mayores. Las compuertas metálicas deben ser repintadas con pintura

anticorrosiva en forma anual evitando su corrosión debido al contacto permanente con el agua.

➤ **Previsiones logísticas para la ejecución del proyecto.**

El acceso al área del proyecto y al lugar de emplazamiento de las obras propuestas, es posible durante todo el año, ya que el ingreso a la comunidad beneficiada se lo realiza a través de un camino vecinal.

En cuanto a los agregados, los mismos se encuentran en las diferentes quebradas existente en la zona del proyecto, principalmente en el río de El Molino que está muy cercano al emplazamiento de todo el sistema de riego.

3.6 **INGENIERIA DEL PROYECTO**

3.6.1 **ESTUDIO HIDROLOGICO**

El estudio o análisis hidrológico nos permitirá obtener algunos parámetros y condiciones hidrológicas, características de la zona, como ser factores climáticos, atmosféricos, precipitaciones, caudales, mismos que se tomaran en cuenta al momento de realizar los diseños de todas las obras del sistema, fundamentalmente la determinación del caudal de máxima crecida, con el cual se diseñara la obra de toma.

3.6.2 **RECOPIACION DE LA INFORMACIÓN**

Al no existir en la zona de estudio, ninguna estación pluviométrica, el análisis se realiza tomando en cuenta los criterios de similitud de cuencas y la proximidad al lugar de estudio, las estaciones que se tomaron para realizar el análisis pluviométrico son : San Andrés, San Jacinto Sud, todos los datos fueron recabados del SENAMHI

3.6.3 ASPECTOS CLIMATICOS

El presente acápite se circunscribe al análisis de los elementos climáticos del área que ocupa la ubicación del proyecto y que forma la parte oeste del valle central de Tarija, comprendiendo la cuenca del río Guadalquivir. Limita al oeste con el filo de la serranía de Sama, ubicándose prácticamente toda el área en el flanco oriental de la misma

TEMPERATURAS MEDIAS - AMBIENTES.

Los valores de las temperaturas mensuales y anuales de cada una de las estaciones se correlacionan es función a la altura sobre el nivel del mar, dicha correlación se presenta buena y por tanto se la adopta para la estimación de las temperaturas medias en el área

TEMPERATURAS EXTREMAS

Se observaron las temperaturas máximas y mínimas extremas en las series registradas en las estaciones de San Andrés y San Jacinto Sud

Las diferencias en los valores máximos son significativas, pero los valores mínimos extremos prácticamente no acusan diferencia. Al parecer el fenómeno de la corriente fría del sur, produce las grandes bajas de temperatura en toda la región.

Por tanto para fines del proyecto se pueden adoptar los datos de temperaturas mínimas y máximas extremas de Tarija para toda el área del proyecto.

EVAPORACIÓN

Los datos de evaporación Sud en la ciudad de Tarija.

CUADRO N°3.7

DATOS CLIMATICOS

DATOS CLIMATICOS														
	UNID	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SEP	OC	NO	DIC	ANU
	AD	E	B	R	R	Y	N	L	O		T	V		AL
Temp. Media	°C	20,0 4	19,5 3	19,3 7	17,9 4	15,2 2	14,4 3	14,5 0	16,1 3	16,9 4	19,0 2	19,1 8	19,7 4	17,67
Temp. Max. Media	°C	26,0	25,6	25,2	25,1	24,4	25,5	25,7	26,8	26,7	26,9	26,1	26,0	25,8
Temp. Min. Media	°C	14,1	13,5	13,6	10,8	6,1	3,3	3,3	5,4	7,2	11,1	12,3	13,5	9,5
Temp.Max. Extr.	°C	36,0	33,0	36,0	39,0	36,0	37,0	37,0	39,0	39,0	38,0	37,0	37,0	39,0
Temp.Min.Extr.	°C	8,0	7,0	5,0	1,0	-4,0	-8,0	-6,5	-4,5	-5,0	0,0	2,0	5,0	-8,0
Dias con Helada		0	0	0	0	2	6	7	3	2	0	0	0	19
Dias con Lluvia		15	15	14	6	2	1	1	2	3	8	11	14	92
Humedad relativa	%	70,4 90	72,0 31	73,3 19	69,9 60	61,1 43	53,5 70	49,1 60	49,9 81	52,3 35	62,4 77	67,5 10	68,8 60	62,57 0
Evapo. Media	mm/día	4,06 0	3,97 5	3,30 3	2,87 1	2,62 9	2,55 7	2,97 2	4,10 6	4,56 0	4,56 4	4,53 9	4,16 9	3,692

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP)

COEFICIENTES DE CULTIVO (Kc)

En la zona del proyecto no se cuenta con los coeficientes de cultivo determinados experimentalmente. Los valores utilizados para el cálculo de la evapotranspiración real (ETR) corresponden a valores determinados por la FAO y que fueron ajustados a las condiciones climáticas de la zona.

EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (ETR)

La evapotranspiración (ETR) para los cultivos programados se determinó en base a la ETP y el Kc estimados para la región. Según la fórmula siguiente: $ETR = Kc * ETP$, la misma que se encuentra insertada en el Balance Hídrico que se puede ver en el ANEXO.

PRECIPITACIÓN EFECTIVA (PE)

La precipitación efectiva se determinó aplicando la ecuación empírica propuesta por el PRONAR insertada en la hoja electrónica del Balance Hídrico y cálculo del área incremental, tomando la precipitación diarias de la estación de: San Andrés

VIENTOS

En el valle de Tarija los vientos dominante tienen una dirección Sur – Este, existiendo pocos días al año con vientos del Norte – Oeste. La velocidad media observada varía en los meses de mínimas desde 1 a 6 nudos y en los meses de máximas desde 1 a 20 nudos. En general los vientos son débiles, sin embargo ocasionalmente se presentan vientos fuertes en los meses de agosto a septiembre que alcanzan velocidades de 50 nudos (aproximadamente 90 Km./hora).

HUMEDAD RELATIVA.

La humedad relativa promedio mensual fluctúan de un mínimo, alrededor del 50 % hasta un máximo de 70 %, los datos corresponden a las dos estaciones climáticas se anotan en el siguiente cuadro.

3.6.4 ESTUDIO PLUVIOMETRICO

ESTACIONES METEOROLOGICAS

Para el estudio Pluviométrico de la sub cuenca del rio del El Molino se usaron datos de estaciones proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI.

Solamente se llegaron a utilizar tres estaciones, las que se mencionan a continuación.

3.6.4.1 ESTUDIO DE CONSISTENCIA DE LAS ESTACIONES

Cuando se trabaja con varias estaciones, no siempre se puede fiar de los datos que contienen, por lo tanto es necesario hacer un estudio de consistencia de las estaciones con las que se va a trabajar.

Para realizar un estudio de consistencia, es necesario seleccionar una estación patrón.

Para esto, debemos estar seguros de que dicha estación sea consistente y que sea la más completa de las estaciones a las que se tiene acceso, teniendo siempre en cuenta, que nuestras estaciones deben ser representativas de nuestra cuenca.

Se asumirá la Estación **San Andrés** como estación patrón.

CUADRO N°3.8

ALTURA DE PRECIPITACION ESTACION SAN ANDRES

ALTURA DE PRECIPITACION (mm)-SAN ANDRES															TOTAL
AÑO			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	
1975	-	1976	63,9	83,5	111,0	86,5	87,5	196,0	26,0	19,3	0,2	0,5	0,0	9,3	683,7
1976	-	1977	25,9	91,9	129,1	115,8	197,1	156,0	59,4	12,0	0,0	0,0	43,0	36,0	866,2
1977	-	1978	62,0	119,0	207,0	187,0	203,7	91,0	92,8	13,0	0,0	0,0	0,0	23,8	999,3
1978	-	1979	63,2	198,1	231,3	256,0	222,9	202,9	48,4	10,8	3,8	20,7	10,1	2,8	1271,0
1979	-	1980	36,3	146,9	310,4	329,8	266,6	285,2	30,7	6,6	1,3	0,2	14,3	0,0	1428,3
1980	-	1981	145,1	63,4	104,4	262,1	210,8	124,3	79,0	0,0	0,0	0,7	10,5	11,9	1012,2
1981	-	1982	58,3	201,0	209,0	228,0	184,0	138,6	90,7	8,7	0,0	0,0	1,1	19,8	1139,2
1982	-	1983	35,1	141,5	203,6	214,4	69,8	52,2	12,4	9,7	2,9	4,8	4,0	6,8	757,2
1984	-	1985	103,0	59,0	196,8	141,1	332,0	153,5	57,2	0,0	0,0	8,6	45,4	15,6	1112,2
1985	-	1986	49,6	175,0	380,0	171,9	281,1	147,9	74,4	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	1290,0
1986	-	1987	97,6	143,5	215,1	217,3	203,6	33,1	25,4	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	943,7
1987	-	1988	48,2	192,8	104,8	325,6	167,8	240,4	37,1	7,4	0,0	8,5	0,4	9,3	1142,3
1988	-	1989	59,5	101,2	168,8	118,1	92,8	231,9	84,7	0,2	18,6	4,0	0,0	14,7	894,5
1989	-	1990	146,4	143,3	226,6	232,7	191,3	180,8	24,2	5,7	0,0	2,5	10,4	16,8	1180,7
1990	-	1991	114,3	195,9	178,3	155,3	243,4	221,6	36,3	7,2	0,0	0,0	15,8	6,5	1174,6
1991	-	1992	90,2	95,1	240,6	172,7	214,1	130,6	18,8	0,0	0,0	4,4	3,2	12,1	981,8
1992	-	1993	27,9	135,9	298,1	101,4	122,4	238,0	18,3	14,0	3,0	7,8	6,0	0,0	972,8
1993	-	1994	88,0	119,5	164,9	276,4	174,4	126,9	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	41,1	991,8
1994	-	1995	122,9	190,5	154,0	184,7	109,5	252,8	1,2	5,0	0,0	0,0	11,5	17,0	1049,1
1995	-	1996	173,2	136,5	210,0	218,0	188,9	234,0	54,6	53,2	0,0	0,0	6,5	30,0	1304,9
1996	-	1997	17,2	227,3	208,2	100,3	158,5	172,9	31,6	3,2	0,0	0,0	3,6	28,0	950,8
1997	-	1998	31,2	100,1	125,5	179,8	120,8	96,0	35,3	13,5	11,2	5,8	13,0	8,4	740,6
1998	-	1999	95,1	129,1	183,5	167,0	194,2	290,6	39,0	18,3	3,0	2,5	8,6	78,0	1208,9
1999	-	2000	126,3	136,2	135,9	387,5	230,1	154,0	23,9	5,4	0,0	0,0	2,6	2,5	1204,4
2000	-	2001	20,1	112,3	204,7	276,7	187,4	122,1	39,8	4,7	5,4	1,4	8,2	17,2	1000,0
2001	-	2002	85,3	104,1	315,0	186,6	292,2	249,6	40,8	6,2	0,0	1,5	1,0	8,0	1290,3
2002	-	2003	339,4	116,2	118,2	172,7	127,4	231,3	18,1	4,5	3,5	0,0	0,0	1,0	1132,3
2003	-	2004	94,5	123,0	240,2	133,8	131,1	174,2	67,4	34,5	2,2	4,1	4,6	46,0	1055,6
2004	-	2005	35,2	122,7	266,8	170,8	309,9	192,6	81,9	0,5	0,0	3,1	4,9	7,2	1195,6
2005	-	2006	27,8	202,0	239,5	277,4	276,6	138,5	47,5	15,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1226,8
2006	-	2007	146,0	102,5	151,5	309,0	111,5	203,5	34,5	11,0	0,0	0,0	2,0	38,0	1109,5
2007	-	2008	110,5	232,0	290,0	287,0	187,0	291,0	22,5	0,0	0,0	0,0	5,5	7,5	1433,0
2008	-	2009	71,0	174,0	346,6	206,0	124,1	267,3	78,9	8,0	0,0	0,0	0,0	15,0	1290,9
MEDIA			85,2	139,8	208,2	207,6	188,3	182,5	43,4	9,0	1,7	2,5	7,2	16,7	1091,9

CUADRO N°3.9

ALTURA DE PRECIPITACION ESTACION SAN JACINTO SUD

ALTURA DE PRECIPITACION (mm)-SAN JACINTO SUD															
AÑO			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	TOTAL
1975	-	1976	14,4	62,3	174,1	90,8	45,8	19,4	0,0	12,5	0,0	0,0	6,8	4,1	430,2
1976	-	1977	6,2	48,1	104,3	55,8	35,9	110,3	31,3	2,6	0,0	0,0	10,1	14,7	419,3
1977	-	1978	65,4	72,3	113,0	111,1	78,3	55,2	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	520,3
1978	-	1979	67,1	81,4	236,6	71,5	81,2	67,0	23,1	1,0	2,0	23,1	11,5	0,2	665,7
1979	-	1980	69,9	60,7	158,7	125,6	104,3	141,0	7,8	15,6	0,0	0,0	1,3	0,0	684,9
1980	-	1981	49,3	79,4	74,6	139,8	122,5	91,5	40,9	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	605,8
1981	-	1982	38,7	130,2	115,4	151,5	89,7	106,4	66,4	1,6	0,0	0,0	0,0	32,5	732,4
1982	-	1983	25,7	65,7	83,7	93,9	58,3	1,7	2,8	1,0	0,0	0,0	0,0	5,4	338,2
1983	-	1984	24,9	63,4	81,4	172,6	120,4	194,8	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	2,4	680,9
1986	-	1987	34,0	80,9	226,9	208,4	134,9	86,3	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	775,8
1987	-	1988	27,1	84,3	57,3	101,5	69,5	157,7	4,9	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	503,3
1988	-	1989	26,8	23,8	185,6	111,1	55,5	123,8	28,7	0,0	3,4	0,0	0,0	6,0	564,7
1989	-	1990	51,7	87,3	69,2	167,8	130,1	111,5	2,5	0,5	0,0	1,1	4,0	1,2	626,9
1990	-	1991	26,0	98,9	109,7	90,9	136,1	185,4	20,2	0,0	0,0	0,0	1,5	5,0	673,7
1991	-	1992	68,4	33,0	63,7	104,0	100,1	68,5	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	443,9
1992	-	1993	13,3	74,7	120,2	76,7	61,6	119,4	27,9	1,6	0,0	0,0	1,6	0,0	497,0
1993	-	1994	36,9	127,8	108,7	74,4	91,8	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	505,2
1996	-	1997	6,9	122,7	125,8	58,2	175,5	82,4	50,6	3,0	0,0	0,0	0,0	14,4	639,5
1997	-	1998	67,7	45,3	140,5	46,9	49,6	72,7	19,5	4,1	0,4	0,0	0,0	0,5	447,2
1998	-	1999	53,1	70,2	59,0	57,5	68,1	159,4	8,1	2,4	2,5	0,0	0,0	17,6	497,9
1999	-	2000	76,1	62,4	65,3	210,8	58,9	91,5	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	586,8
2000	-	2001	28,9	47,7	70,0	166,4	213,5	58,7	24,8	0,0	0,0	0,0	0,3	1,1	611,4
2001	-	2002	79,3	44,9	197,2	67,9	276,0	165,3	39,5	0,0	0,0	0,0	5,6	0,3	876,0
2002	-	2003	145,8	108,6	45,3	143,4	38,2	124,6	0,3	2,7	0,0	0,0	0,0	1,4	610,3
2003	-	2004	51,7	174,2	109,4	74,6	80,0	181,1	24,0	1,7	0,0	0,0	8,0	21,0	725,7
2004	-	2005	45,3	62,0	93,6	112,4	237,0	85,9	17,3	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	656,5
2005	-	2006	2,1	91,3	105,7	163,2	180,0	99,0	26,4	4,6	0,0	0,0	0,0	3,3	675,6
2006	-	2007	68,0	49,5	60,1	178,3	72,9	94,1	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	61,0	591,3
2007	-	2008	65,9	86,6	150,3	152,9	79,0	161,6	12,5	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	709,7
2008	-	2009	37,1	151,7	197,9	90,6	75,0	98,3	56,4	0,8	0,0	0,5	0,0	18,3	726,6
MEDIA			45,8	79,7	116,8	115,7	104,0	104,7	19,5	1,9	0,3	0,9	2,7	8,9	600,8

CUADRO N°3.10

**ANALISIS DE CONSISTENCIA ENTRE LA ESTACION SAN JACINTO
SUD Y LA ESTACIÓN PATRON SAN ANDRES:**

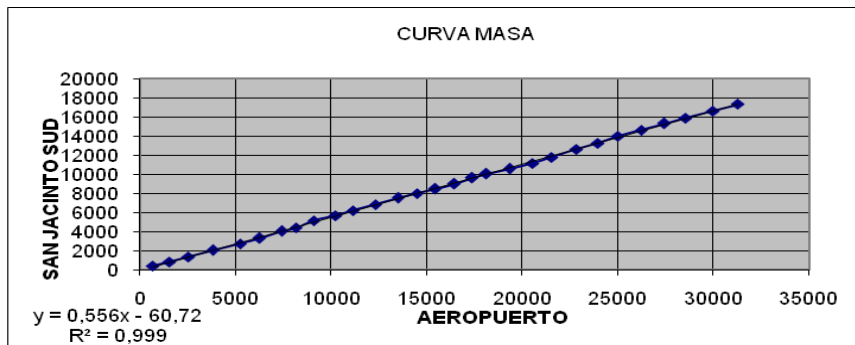
SAN ANDRES	
AÑO	(mm)
1975 - 1976	683,7
1976 - 1977	866,2
1977 - 1978	999,3
1978 - 1979	1271
1979 - 1980	1428,3
1980 - 1981	1012,2
1981 - 1982	1139,2
1982 - 1983	757,2
1984 - 1985	1112,2
1985 - 1986	1290
1986 - 1987	943,7
1987 - 1988	1142,3
1988 - 1989	894,5
1989 - 1990	1180,7
1990 - 1991	1174,6
1991 - 1992	981,8
1992 - 1993	972,8
1993 - 1994	991,8
1994 - 1995	1049,1
1995 - 1996	1304,9
1996 - 1997	950,8
1997 - 1998	740,6
1998 - 1999	1208,9
1999 - 2000	1204,4
2000 - 2001	1000
2001 - 2002	1290,3
2002 - 2003	1132,3
2003 - 2004	1055,6
2004 - 2005	1195,6
2005 - 2006	1226,8
2006 - 2007	1109,5
2007 - 2008	1433
2008 - 2009	1290,9

SAN JACINTO SUD			
AÑO		(mm)	
1975	-	1976	430,2
1976	-	1977	419,3
1977	-	1978	520,3
1978	-	1979	665,7
1979	-	1980	684,9
1980	-	1981	605,8
1981	-	1982	732,4
1982	-	1983	338,2
1983	-	1984	680,9
1986	-	1987	775,8
1987	-	1988	503,3
1988	-	1989	564,7
1989	-	1990	626,9
1990	-	1991	673,7
1991	-	1992	443,9
1992	-	1993	497
1993	-	1994	505,2
1996	-	1997	639,5
1997	-	1998	447,2
1998	-	1999	497,9
1999	-	2000	586,8
2000	-	2001	611,4
2001	-	2002	876
2002	-	2003	610,3
2003	-	2004	725,7
2004	-	2005	656,5
2005	-	2006	675,6
2006	-	2007	591,3
2007	-	2008	709,7
2008	-	2009	726,6

AÑO	PARCIAL		ACUMULADO	
	SAN JACINTO SUD	SAN ANDRES	SAN JACINTO SUD	AEROPUERTO
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1975 - 1976	430,2	683,7	430,2	683,7
1976 - 1977	419,3	866,2	849,5	1549,9
1977 - 1978	520,3	999,3	1369,8	2549,2
1978 - 1979	665,7	1271	2035,5	3820,2
1979 - 1980	684,9	1428,3	2720,4	5248,5
1980 - 1981	605,8	1012,2	3326,2	6260,7
1981 - 1982	732,4	1139,2	4058,6	7399,9
1982 - 1983	338,2	757,2	4396,8	8157,1
1986 - 1987	775,8	943,7	5172,6	9100,8
1987 - 1988	503,3	1142,3	5675,9	10243,1
1988 - 1989	564,7	894,5	6240,6	11137,6
1989 - 1990	626,9	1180,7	6867,5	12318,3
1990 - 1991	673,7	1174,6	7541,2	13492,9
1991 - 1992	443,9	981,8	7985,1	14474,7
1992 - 1993	497	972,8	8482,1	15447,5
1993 - 1994	505,2	991,8	8987,3	16439,3
1996 - 1997	639,5	950,8	9626,8	17390,1
1997 - 1998	447,2	740,6	10074	18130,7
1998 - 1999	497,9	1208,9	10571,9	19339,6
1999 - 2000	586,8	1204,4	11158,7	20544
2000 - 2001	611,4	1000	11770,1	21544
2001 - 2002	876	1290,3	12646,1	22834,3
2002 - 2003	610,3	1132,3	13256,4	23966,6
2003 - 2004	725,7	1055,6	13982,1	25022,2
2004 - 2005	656,5	1195,6	14638,6	26217,8
2005 - 2006	675,6	1226,8	15314,2	27444,6
2006 - 2007	591,3	1109,5	15905,5	28554,1
2007 - 2008	709,7	1433	16615,2	29987,1
2008 - 2009	726,6	1290,9	17341,8	31278

GRAFICO N° 3.1

CURVA MASA O DE VOLUMENES ACUMULADOS



3.6.4.2 CURVA ALTIMETRICA DE LA PRECIPITACION O LLUVIA

La curva altimétrica, es la representación gráfica de la altura de lluvia, respecto de la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentra el pluviómetro.

En caso de no contar con suficientes pluviómetros a diferentes alturas, entonces podemos completar las alturas de lluvia y cotas que necesitamos, utilizando la fórmula de Mathias:

$$P = P_0 + K * (Z - Z_0) - \frac{1}{2} * \left(\frac{Z - Z_0}{100}\right)^2$$

Donde:

Po= Dato, altura de precipitación anual de un pluviómetro conocido

Zo= Altura referenciada del pluviómetro

K= Constante, en Bolivia 0,75

Los cálculos para la curva altimétrica serán con la estación de San Andrés

SAN ANDRES

Zo=	1987	m.s.n.m
Po=	1091,95	mm
K=	0,75	

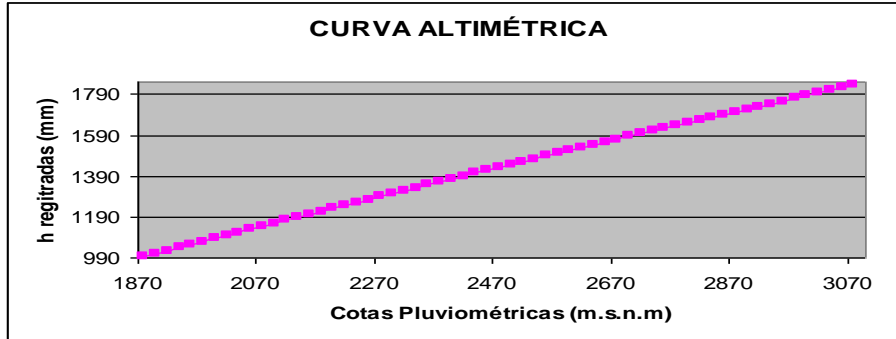
CUADRO N°3.11

ALTIMETRIA

COTA	ALTURA DE LLUVIA EST. PATRON (mm)	ALTURAS DE LLUVIA (mm)
2665	1091,95	1577,461
2660	1091,95	1574,049
2640	1091,95	1560,375
2620	1091,95	1546,661
2600	1091,95	1532,907
2580	1091,95	1519,113
2560	1091,95	1505,279
2540	1091,95	1491,405
2520	1091,95	1477,491
2500	1091,95	1463,537
2480	1091,95	1449,543
2460	1091,95	1435,509
2440	1091,95	1421,435
2420	1091,95	1407,321
2400	1091,95	1393,167
2380	1091,95	1378,973
2360	1091,95	1364,739
2340	1091,95	1350,465
2320	1091,95	1336,151
2300	1091,95	1321,797
2280	1091,95	1307,403
2260	1091,95	1292,969
2240	1091,95	1278,495
2220	1091,95	1263,981
2200	1091,95	1249,427
2180	1091,95	1234,833
2160	1091,95	1220,199
2140	1091,95	1205,525
2120	1091,95	1190,811
2100	1091,95	1176,057
2080	1091,95	1161,263
2060	1091,95	1146,429

GRAFICO N° 3.2

CURVA ALTIMETRICA



3.6.4.3 ESTUDIO DE LA LLUVIA MEDIA ANUAL

ISOYETAS

El método de isoyetas, aunque más moroso, debido a la necesidad de interpolación y trazado de curvas Isoyetas, es un método mucho más preciso y creíble que el método Thiessen.

Este método no precisa que las estaciones se encuentren en una posición tan estratégica respecto de la cuenca, sin embargo es necesario hallar el área entre las isoyetas.

Para la facilitación del cálculo de la lluvia media anual por el método de las isoyetas, pueden tabularse los datos, pero la esencia de este tan utilizado método de cálculo está resumida en la siguiente fórmula:

$$P_{media} = \frac{\frac{P_0 + P_1}{2} * A_1 + \frac{P_1 + P_2}{2} * A_2 + \dots + \frac{P_{n-1} + P_n}{2} * A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Donde:

P = Precipitaciones en las estaciones.

A = Areas entre isoyetas

3.6.4.4 LLUVIAS MAXIMAS

CUADRO N° 3.12

CALCULO DE LOS PARAMETROS NECESARIOS

PRECIPITACION MAXIMA DIARIA (mm)														
SAN ANDRES														
AÑO			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.
1975	-	1976	19,5	20,0	21,0	18,5	20,0	25,0	20,0	8,5	0,2	0,5	0,0	5,0
1976	-	1977	8,0	24,5	25,5	32,5	38,0	45,0	43,0	12,0	0,0	0,0	25,0	16,0
1977	-	1978	19,0	28,0	41,0	43,5	54,5	25,0	22,5	10,0	0,0	0,0	0,0	18,5
1978	-	1979	18,5	29,0	31,5	60,2	54,5	49,8	14,0	8,0	2,0	10,6	8,4	2,7
1979	-	1980	11,7	48,7	106,5	50,7	108,5	57,2	11,7	6,6	0,7	0,2	8,0	0,0
1980	-	1981	62,1	47,4	20,0	50,7	49,5	48,3	29,4	0,0	0,0	0,7	3,7	6,5
1981	-	1982	21,0	81,0	71,0	48,8	28,5	30,4	21,2	8,7	0,0	0,0	1,0	12,7
1982	-	1983	9,7	50,7	45,9	27,9	16,6	19,1	5,2	6,2	1,5	2,6	3,5	4,9
1984	-	1985	38,0	18,0	82,5	70,1	60,7	49,9	30,0	0,0	0,0	4,4	20,2	11,2
1985	-	1986	12,4	60,7	44,0	30,7	43,4	40,1	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
1986	-	1987	30,0	37,0	50,1	40,5	50,7	20,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1
1987	-	1988	28,0	37,4	30,1	70,2	19,2	40,5	20,0	5,1	0,0	8,5	0,4	5,0
1988	-	1989	30,3	20,2	40,1	36,2	49,0	59,0	35,2	0,2	11,5	2,1	0,0	4,5
1989	-	1990	65,3	70,6	50,2	65,2	40,1	35,0	7,7	4,1	0,0	1,4	6,2	6,8
1990	-	1991	40,1	50,1	40,0	47,4	65,4	50,8	27,1	3,9	0,0	0,0	14,5	4,3
1991	-	1992	32,0	24,2	67,0	38,1	40,1	33,9	10,2	0,0	0,0	2,2	2,1	5,0
1992	-	1993	8,3	41,2	60,8	50,2	18,1	78,0	14,1	14,0	1,6	3,1	4,6	0,0
1993	-	1994	35,5	58,5	44,2	88,0	29,5	20,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	23,0
1994	-	1995	43,3	33,0	37,0	33,0	22,5	83,3	1,0	3,0	0,0	0,0	7,0	17,0
1995	-	1996	36,5	39,0	34,0	39,5	35,3	98,0	17,5	19,5	0,0	0,0	5,0	11,9
1996	-	1997	4,3	50,2	34,0	14,6	30,0	50,5	16,0	3,2	0,0	0,0	1,8	8,3
1997	-	1998	8,3	38,0	43,5	30,7	20,2	44,9	17,5	8,1	10,5	2,0	7,0	3,5
1998	-	1999	29,5	36,0	51,2	37,0	48,2	61,8	12,6	7,0	3,0	2,5	3,8	21,0
1999	-	2000	35,0	25,0	40,7	70,9	50,2	23,5	12,4	1,7	0,0	0,0	2,5	2,5
2000	-	2001	6,0	22,0	86,5	87,7	27,7	28,0	14,3	4,7	4,2	1,4	6,2	5,5
2001	-	2002	37,0	40,3	67,5	35,2	63,0	70,9	14,5	6,2	0,0	1,5	1,0	5,0
2002	-	2003	150,3	38,6	40,0	44,2	30,7	52,0	14,1	2,7	3,5	0,0	0,0	1,0
2003	-	2004	30,6	30,0	40,2	41,2	28,5	33,0	29,0	11,6	2,2	2,6	4,4	30,4
2004	-	2005	11,4	34,8	47,3	50,8	40,9	46,0	26,1	0,3	0,0	2,5	2,9	4,0
2005	-	2006	16,5	62,0	34,0	57,0	47,0	33,0	11,0	9,5	0,0	0,5	1,0	1,0
2006	-	2007	11,2	31,0	50,0	60,0	36,0	72,0	15,5	5,5	0,0	0,0	2,0	12,0
2007	-	2008	24,5	35,0	54,0	34,0	46,0	44,0	16,0	0,0	0,0	0,0	2,5	4,0
2008	-	2009	29,0	50,0	67,0	38,0	39,0	69,7	30,9	4,5	0,0	0,0	0,0	15,0

$$\text{Moda} : Ed = \text{Media} - (0.45 \times Sd) \quad \text{CARAC} : Kd = \frac{Sd}{0.557 \times Ed}$$

PRECIPITACION MAXIMA DIARIA (mm)														
SAN JACINTO SUD														
AÑO			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.
1975	-	1976	5,5	22,6	71,0	28,0	14,0	10,3	0,0	9,5	0,0	0,0	6,8	3,1
1976	-	1977	5,0	13,5	21,5	20,0	10,0	49,0	17,9	2,6	0,0	0,0	6,0	6,7
1977	-	1978	59,0	20,0	29,0	35,0	23,0	17,4	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
1978	-	1979	31,7	30,9	34,2	8,1	25,4	12,5	8,5	0,8	1,8	15,1	10,9	0,2
1979	-	1980	29,5	18,0	28,6	22,0	49,0	46,8	3,9	15,6	0,0	0,0	1,3	0,0
1980	-	1981	23,8	46,2	28,6	35,9	25,1	24,2	22,5	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0
1981	-	1982	16,4	36,8	38,0	38,5	20,0	25,5	48,5	1,6	0,0	0,0	0,0	32,5
1982	-	1983	12,0	23,7	15,0	33,2	21,3	1,7	2,3	1,0	0,0	0,0	0,0	5,4
1983	-	1984	9,4	38,5	22,0	23,6	38,0	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	2,4
1984	-	1985	24,5	34,8	21,6	40,0	35,0	12,1	25,5	1,8	0,0	2,3	15,2	8,0
1986	-	1987	12,8	26,8	64,5	49,0	49,1	46,8	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1987	-	1988	9,9	15,1	26,0	27,6	15,1	45,7	4,9	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
1988	-	1989	12,0	14,3	68,2	45,0	12,8	25,5	12,6	0,0	3,4	0,0	0,0	6,0
1989	-	1990	20,7	42,6	15,2	41,3	46,3	41,5	2,5	0,5	0,0	1,1	1,5	1,2
1990	-	1991	22,4	36,5	50,7	49,5	28,5	62,0	13,0	0,0	0,0	0,0	1,5	5,0
1991	-	1992	35,4	17,5	29,0	35,0	19,0	28,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
1992	-	1993	5,0	13,5	40,0	14,5	29,8	23,8	26,4	1,6	0,0	0,0	1,6	0,0
1993	-	1994	20,2	53,8	37,0	21,0	22,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2
1996	-	1997	3,0	40,6	20,5	9,1	82,0	23,1	46,0	3,0	0,0	0,0	0,0	6,0
1997	-	1998	57,0	15,0	60,5	11,5	18,3	50,8	8,5	2,3	0,4	0,0	0,0	0,5
1998	-	1999	12,5	14,5	17,5	17,5	27,0	36,5	5,3	2,3	2,5	0,0	0,0	6,2
1999	-	2000	15,2	23,5	14,1	110,5	20,3	18,2	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
2000	-	2001	7,1	16,3	20,3	80,5	40,3	20,1	7,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4
2001	-	2002	40,0	15,2	56,0	16,4	80,3	30,0	13,5	0,0	0,0	0,0	5,3	0,3
2002	-	2003	40,4	50,0	12,5	55,0	21,5	50,0	0,3	2,2	0,0	0,0	0,0	1,4
2003	-	2004	17,6	80,5	31,1	20,3	20,0	100,0	10,0	1,5	0,0	0,0	5,0	15,5
2004	-	2005	40,0	20,0	30,0	40,6	60,0	30,5	7,5	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0
2005	-	2006	1,4	20,0	22,5	55,0	34,0	23,4	15,8	3,0	0,0	0,0	0,0	3,3
2006	-	2007	13,6	13,8	23,8	46,5	14,0	47,4	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0
2007	-	2008	38,0	40,2	40,3	31,4	21,5	48,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0
2008	-	2009	28,5	35,3	39,3	20,0	10,4	15,5	19,8	0,8	0,0	0,5	0,0	18,3

CUADRO N° 3.13

DATOS ESTADISTICOS DE LAS ESTACIONES DE ESTUDIO

	SAN ANDRES	SAN JACINTO
MEDIA	68,09	56,98
DESVIO ESTANDAR	22,63	18,73
MODA	57,91	48,55
CARACTERISTICA	0,70	0,69
N° DATOS	33,00	31,00

MODA PONDERADA E _{dp}	53,3789
CARACTERISTICA PONDERADA K _{dp}	0,6972
DESVIO ESTANDAR S _{dp}	20,7414
MEDIA	62,7125

CALCULO DE LA MODA PONDERADA E_{dp}

$$\text{Moda..Ponderada : } E_{dp} = \frac{(Ed1 * n^{\circ} \text{datos}1) + (Ed2 * n^{\circ} \text{datos}2) + \dots + (Edn * n^{\circ} \text{datos}n)}{n^{\circ} \text{datos}1 + n^{\circ} \text{datos}2 + \dots + n^{\circ} \text{datos}n}$$

$$\text{Moda..Ponderada : } E_{dp} = 53.3789$$

CALCULO DE LA CARACTERISTICA PONDERADA K_{dp}

$$\text{Carac.Pond : } K_{dp} = \frac{(Kd1 * n^{\circ} \text{datos}1) + (Kd2 * n^{\circ} \text{datos}2) + \dots + (Kdn * n^{\circ} \text{datos}n)}{n^{\circ} \text{datos}1 + n^{\circ} \text{datos}2 + \dots + n^{\circ} \text{datos}n}$$

$$\text{Característica.Ponderada : } K_{dp} = 0,69$$

CALCULO DE LLUVIAS MAXIMAS PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO

$$h_{tc.T} = E_{dp} * \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta} * (1 + K_{dp} * \log T)$$

Donde:

HtcT: Precipitación máxima diaria para un periodo T de retorno (mm)

E_{dp}: Moda ponderada (mm)

t: Tiempo de concentración de la cuenca (hrs)

K_{dp}: Característica ponderada (mm)

α: Coeficiente (2 para cuencas pequeñas; 12 para cuencas grandes)

β: Coeficiente (0.2 para Tarija)

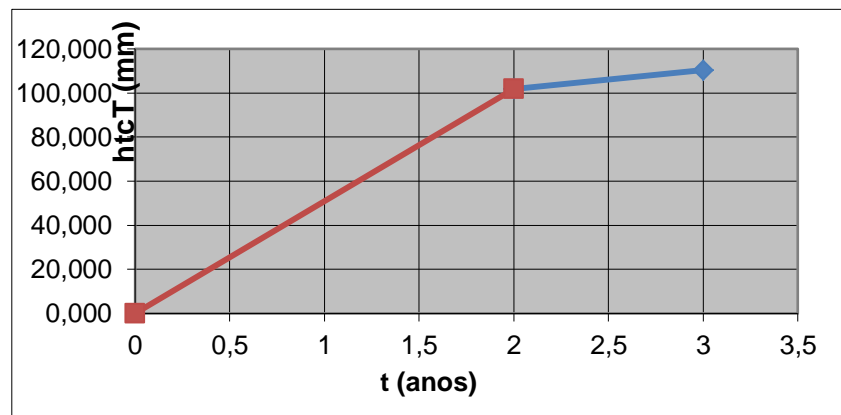
CUADRO N° 3.14

PARAMETROS PARA LA ESTIMACION DE LLUVIAS MAXIMA

PARÁMETROS		
E _{dp}	53.3789	mm
t	0.1317	hrs
K _{dp}	0.6972	mm
A	2	
B	0,2	

CUADRON° 3.15

LLUVIAS MAXIMAS PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO				
T (años)	10	20	50	100
htcT (mm) t=2h	90,596	101,800	116,610	127,813
htcT (mm) t=3h	98,249	110,399	126,460	138,610



t (hrs)	htcT (mm)	I _{max} (mm/hr)
0,1317	6,705	50,900

**CALCULO DE INTENSIDADES MAXIMAS PARA
DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO**

$$Im\acute{a}x..T = \frac{htc.T}{t_c}$$

3.6.4.5 ESTIMACION DE LLUVIAS MINIMAS

**CALCULO DE LA MEDIA PONDERADAY DE LA
DESVIACIÓN DE LAS ESTACIONES PONDERADA**

MODA PONDERADA Edp =	53,3789
CARACTERISTICA PONDERADA Kdp =	0,6972
DESVIO ESTANDAR Sdp =	20,7414
MEDIA =	62,7125

**CALCULO DE PROBABILIDADES DE LLUVIAS MINIMAS EN
LA CUENCA**

- 50% = *MEDIA*
- 84.13% = *MEDIA + SD*
- 15.87% = *MEDIA – SD*

CUADRO N° 3.16

LLUVIAS MINIMAS

LLUVIAS MINIMAS		
	P-MAXD (mm)	PROBABILIDAD (%)
MEDIA	62,7125	50,00
MEDIA+DESVIO	83,45388341	84,13
MEDIA-DESVIO	41,97111659	15,87

CALCULO DE PROBABILIDADES CON FACTORES DE RIESGO Y VIDA UTIL

$$P = 1 - (1 - r)^{1/N}$$

r= Riesgo

N= Periodo de diseño en años o vida útil

P= Probabilidad

Para r=10% y N = 10 años

$$P = 1 - (1 - 0.1)^{1/10}$$

$$P = 1.0481\%$$

Para r=20% y N = 20 años

$$P = 1 - (1 - 0.2)^{1/20}$$

$$P = 1.1095\%$$

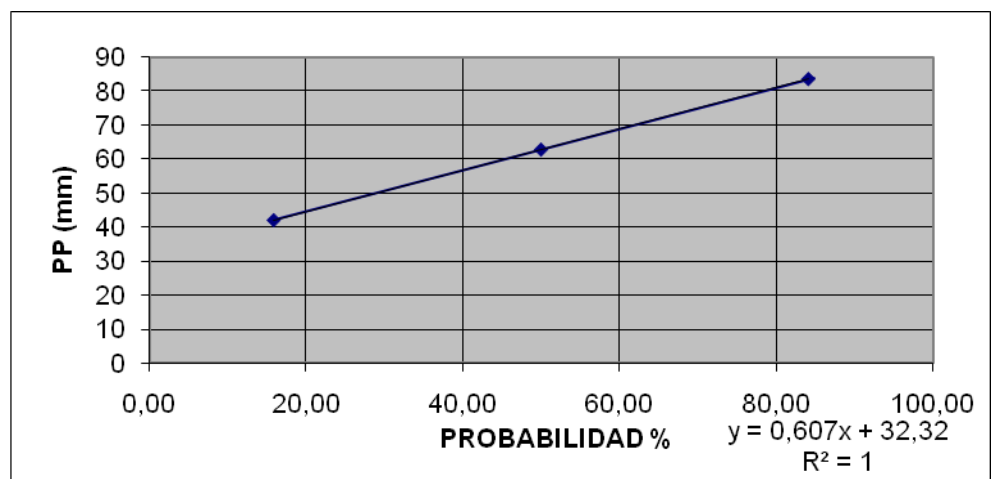
Para r=30% y N = 20 años

$$P = 1 - (1 - 0.3)^{1/20}$$

$$P = 1.7676\%$$

GRAFICO N° 3.3

PRECIPITACION VS PROBABILIDAD



CUADRO N° 3.17

LLUVIAS MINIMAS, RIEGOS Y VIDA UTIL

RIESGO r	10	20	30
r (%)	0,1	0,2	0,3
VIDA UTIL N	10	20	30
POBABILIDAD (%)	1,0481	1,1095	1,1819
LLUVIAMIN	32,9639	33,0013	33,0452

3.6.4.6 ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS

3.6.4.6.1 METODO RACIONAL

$$Q = C * i * A$$

CUADRO N° 3.18

TABLA DE COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO USADOS PARA LA FÓRMULA RACIONAL.

VALORES DE C		
NATURALEZA DEL TERRENO	TOPOGRAFIA	
	ONDULADA 5-10 %	INCLINADA 10-30 %
Cultivos Generales	0,6	0,72
Cultivos de Pastos	0,36	0,42
Bosques	0,18	0,21
Áreas Desnudas	0,80	0,90
Áreas Residenciales-Urbanas	0,30	
Apartamentos con espacios Verdes	0,50	
Áreas comerciales	0,90	

Se asumirá C para cultivos generales

CÁLCULO DE CAUDALES MAXIMOS PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO

$$Q_{m\acute{a}x.T} = C * \left(\frac{I \text{ mm/h}}{3600 \text{ seg/h} * 1000 \text{ mm/m}} \right) * A \text{ m}^2 = Q_{m\acute{a}x} \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

CUADRO N° 3.19

CAUDALES MAXIMOS PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO

CAUDALES MAXIMOS PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO				
T (años)	50	100	200	500
Qmax (m3/seg)	39,2674	43,2045	47,1416	52,3462

3.6.4.6.2 METODO DEL HIDROGRAMA TRIANGULAR

UNITARIO

Las fórmulas a utilizar para este método son las siguientes:

$$Q_p = \frac{2.08 * A * h}{T_p} \quad T_p = \frac{D}{2} + T_L \quad T_L = 0.6 * T_c \quad T_b = T_p + \alpha * T_p$$

$\alpha = 1.67$ porque la cuenca no es aforada se adoptara este valor por que no se tiene buenos registros de caudales.

Adoptando la duración de la lluvia neta de T_c hrs. se tiene:

$$D = T_c = 0.1317(\text{hrs})$$

TIEMPO DE RETARDO O DE RETRASO

$$T_L = 0.6 * T_c$$

$$T_L = 0.6 * 0.1317$$

$$T_L = 0.079(\text{hrs})$$

TIEMPO AL PICO

$$T_p = \frac{D}{2} + T_L$$

$$T_p = \frac{0.1317}{2} + 0.6 * 0.1317$$

$$T_p = 0.1449(\text{hrs})$$

TIEMPO BASE

$$T_b = T_p + \alpha * T_p$$

$$T_b = 0.1449 + 1.67 * 0.1449$$

$$T_b = 0.3868(\text{hrs})$$

CAUDAL PICO

$$Q_p = \frac{2.08 * A * h}{T_p}$$

$$Q_p = \frac{2.08 * 0.7837 * 1}{0.1449}$$

$$Q_p = 11.2498 \text{m}^3 / \text{seg.}$$

CAUDAL PICO

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}$$

Donde:

n: Coeficiente de Manning $n = 0.025$

A: Área de la sección transversal $A = bh$

b : ancho del río $b = 15.8 \text{ m}$

R: Radio Hidráulico

S: Pendiente del río $S = 0.221$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{bh}{b + 2h}$$

REEMPLAZANDO EN LA ECUACIÓN DEL CAUDAL PICO

$$Q = \frac{1}{n} bh \left(\frac{bh}{b + 2h} \right)^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}$$

$$Q = \frac{1}{n} \left(\frac{b^{5/2} h^{5/2}}{b + 2h} \right)^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}$$

$$\left(\frac{Q \times n}{\sqrt{S}} \right)^{\frac{3}{2}} = \frac{b^{5/2} h^{5/2}}{b + 2h}$$

CAUDAL PICO A UN PERIODO DE RETORNO

$$Qp = \frac{2.08 * A * h}{Tp}$$

$$Qp = \frac{2.08 * 15.4618 * 1}{0.7629}$$

$$Qp = 42.1531 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

PERIODO DE RETORNO DE T AÑOS

$$QpT = Qp(m^3 / seg) * h(cm) = QpT(m^3 / seg)$$

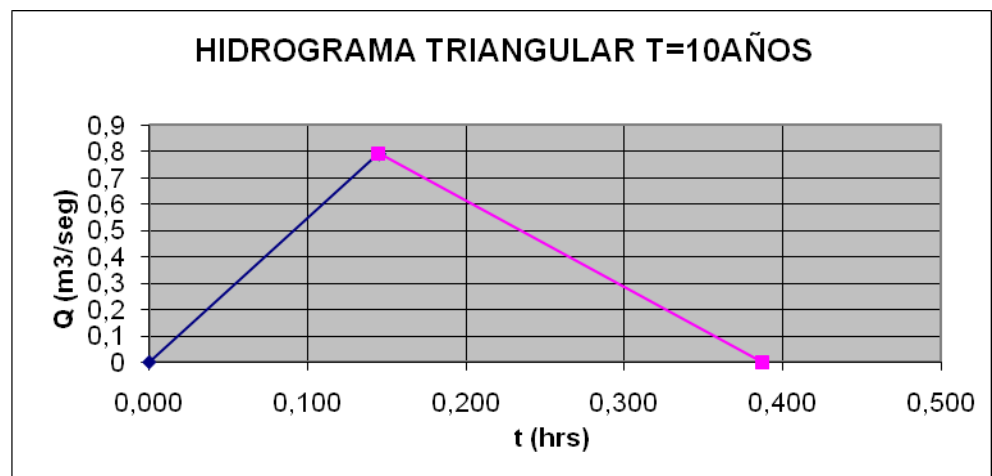
CUADRO N° 3.20

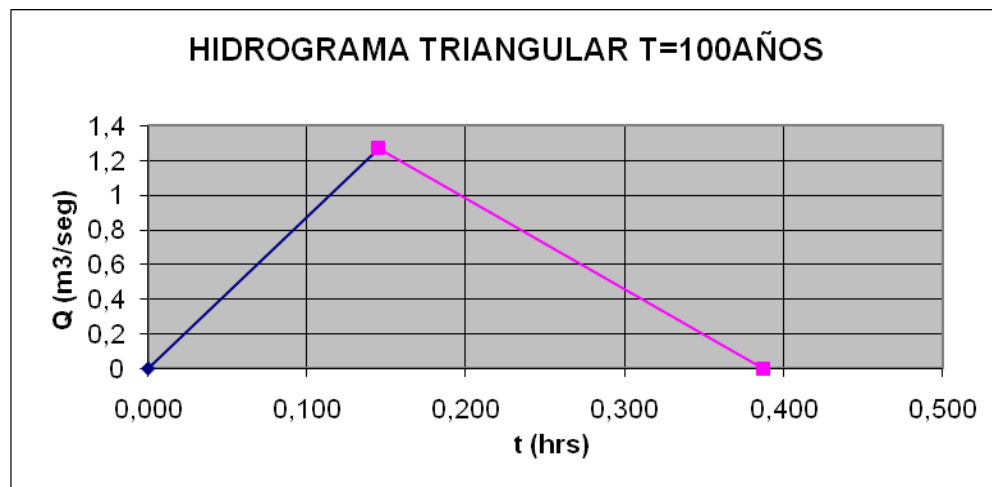
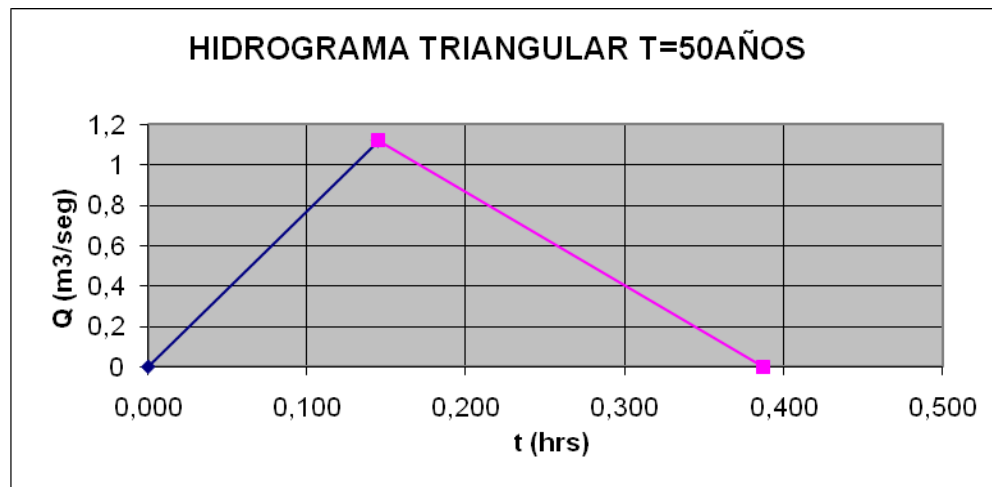
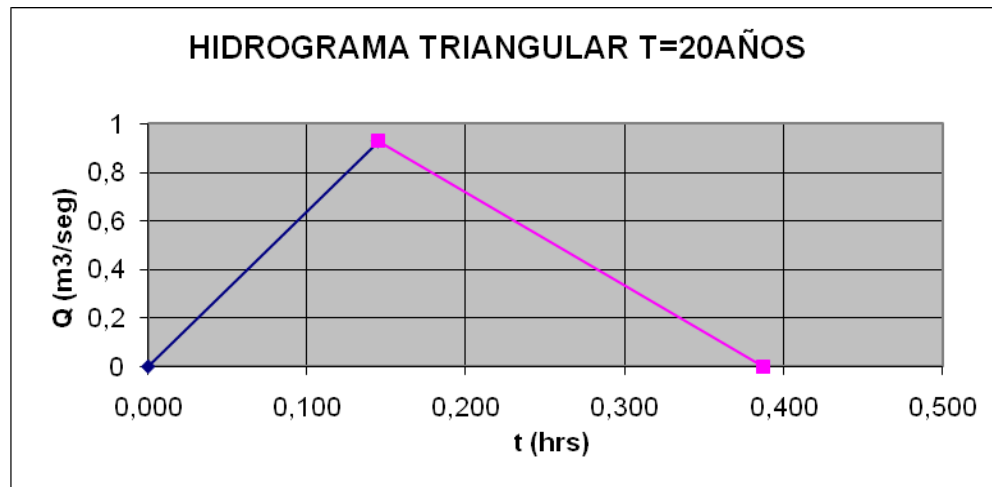
CAUDALES MAXIMOS PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO

CAUDALES MAXIMOS PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO				
T (años)	10	20	50	100
Qmax (m3/seg)	0,4676	0,5255	0,6019	0,6598
h (m)	1,6922	1,7678	1,8602	1,9255
Qp (m3/seg)	0,79	0,93	1,12	1,27

GRAFICO N° 3.4

HIDROGRAMAS





3.6.4.7 ESTIMACION DE CAUDALES MINIMOS

CUADRO N° 3.21

CAUDALES AFORADOS

Q (l/seg)															
Periodo			ENE.	FEB.	MAR	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Qm-anual
1998	-	1999	3,535	3,610	2,960	1,534	0,762	0,689	0,692	0,736	0,867	1,563	2,366	3,155	22,468
1999	-	2000	3,480	3,562	3,070	1,495	0,752	0,685	0,689	0,741	0,862	1,437	2,289	2,966	22,028
2004	-	2005	3,391	3,231	2,903	1,443	0,740	0,681	0,688	0,736	0,874	1,590	2,438	3,655	22,372
2005	-	2006	3,290	3,080	2,997	1,376	0,743	0,712	0,688	0,750	0,884	1,601	2,339	3,780	22,241
2006	-	2007	3,464	3,269	2,765	1,772	0,858	0,792	0,789	0,838	0,977	1,657	2,323	3,265	22,767

Q (l/seg)																	
Periodo			ENE.	FEB.	MAR	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Qm-anual	Qm-anual (m3/seg)	Qm-anual (mm)
1998	-	1999	3,535	3,610	2,960	1,534	0,762	0,689	0,692	0,736	0,867	1,563	2,366	3,155	22,468	0,0225	904,12843
1999	-	2000	3,480	3,562	3,070	1,495	0,752	0,685	0,689	0,741	0,862	1,437	2,289	2,966	22,028	0,0220	886,44594
2004	-	2005	3,391	3,231	2,903	1,443	0,740	0,681	0,688	0,736	0,874	1,590	2,438	3,655	22,372	0,0224	900,26927
2005	-	2006	3,290	3,080	2,997	1,376	0,743	0,712	0,688	0,750	0,884	1,601	2,339	3,780	22,241	0,0222	895,00802
2006	-	2007	3,464	3,269	2,765	1,772	0,858	0,792	0,789	0,838	0,977	1,657	2,323	3,265	22,767	0,0228	916,18074

A (m2) =	783669,9
----------	-----------------

$$Q_{[mm]} = \frac{\bar{Q}}{A_c}$$

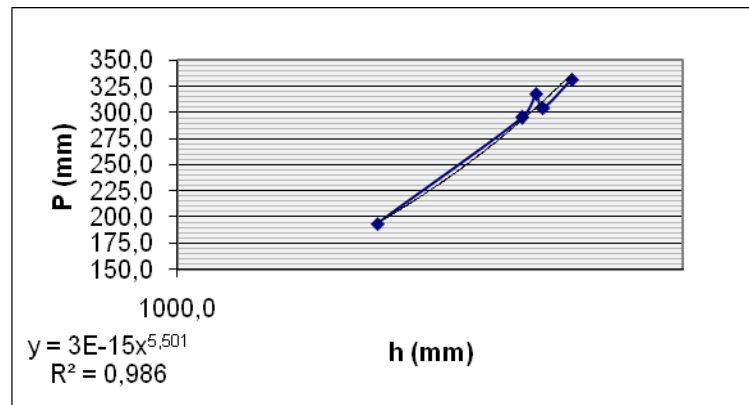
$$Q_{[mm]} = \frac{\bar{Q}(m3/seg)}{(A)m2} * 86400 \frac{seg}{dia} * 365 \frac{dias}{año} * 1000 \frac{mm}{m} = mm$$

CUADRO N° 3.22
ALTURA DE PRECIPITACION

ALTURA DE PRECIPITACION (mm)																
N°	AÑO			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	TOTAL
SAN ANDRES	1998	-	1999	95,1	129,1	183,5	167,0	194,2	290,6	39,0	18,3	3,0	2,5	8,6	78,0	1208,9
	1999	-	2000	126,3	136,2	135,9	387,5	230,1	154,0	23,9	5,4	0,0	0,0	2,6	2,5	1204,4
	2004	-	2005	35,2	122,7	266,8	170,8	309,9	192,6	81,9	0,5	0,0	3,1	4,9	7,2	1195,6
	2005	-	2006	27,8	202,0	239,5	277,4	276,6	138,5	47,5	15,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1226,8
	2006	-	2007	146,0	102,5	151,5	309,0	111,5	203,5	34,5	11,0	0,0	0,0	2,0	38,0	1109,5

AÑOS			Pmedia- annual(mm)	Q (mm)	PERDIDAS = h-Q (mm)
1998	-	1999	1208,9	904,12843	304,8
1999	-	2000	1204,4	886,4459383	318,0
2004	-	2005	1195,6	900,2692731	295,3
2005	-	2006	1226,8	895,0080175	331,8
2006	-	2007	1109,5	916,1807358	193,3

GRAFICO N° 3.5
PERDIDAS VS ALTURA DE LLUVIA



$$R^2 = 0.986$$

$$R = 0.9933 > 0.95$$

r (%)	N (años)	PROBABILIDAD	LLUVIA MINIMA			
0,1	10	1,048074179	32,96391468			
0,2	20	1,109516709	33,0012533	H MIN	→	PMIN 6,7861E-07
0,3	20	1,181876794	33,04522653			Qmin 33,00125263
						Qmin m3/seg 0,00082

h min=31.0012 mm

$$P \text{ min} = 6.786 * 10^{-7} \text{ mm}$$

$$Q \text{ min} = 33.0012 \text{ mm}$$

$$Q_{[m3/seg]} = \bar{Q}(\text{mm}) * \frac{1}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{dia}} * 365 \frac{\text{dias}}{\text{año}} * 1000 \frac{\text{mm}}{\text{m}}} * (\text{A})\text{m}^2$$

$$Q_{[m3/seg]} = 0.00082 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Q (l/seg)														Qm- annual (l/seg)	
Periodo			ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.		DIC.
1998	-	1999	3,535	3,610	2,960	1,534	0,762	0,689	0,692	0,736	0,867	1,563	2,366	3,155	22,468
1999	-	2000	3,480	3,562	3,070	1,495	0,752	0,685	0,689	0,741	0,862	1,437	2,289	2,966	22,028
2004	-	2005	3,391	3,231	2,903	1,443	0,740	0,681	0,688	0,736	0,874	1,590	2,438	3,655	22,372
2005	-	2006	3,290	3,080	2,997	1,376	0,743	0,712	0,688	0,750	0,884	1,601	2,339	3,780	22,241
2006	-	2007	3,464	3,269	2,765	1,772	0,858	0,792	0,789	0,838	0,977	1,657	2,323	3,265	22,767
MEDIA			3,432	3,350	2,939	1,524	0,771	0,712	0,709	0,760	0,893	1,570	2,351	3,364	22,375
F			1,841	1,797	1,576	0,817	0,413	0,382	0,380	0,408	0,479	0,842	1,261	1,804	12,000

CUADRO N° 3.23
CAUDALES MINIMOS

	ENE.	FEB.	MAR	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Qmedio (m3/seg)	0,0034	0,0034	0,0029	0,0015	0,0008	0,0007	0,0007	0,0008	0,0009	0,0016	0,0024	0,0034
f/12	1,8406	1,7968	1,5762	0,8174	0,4134	0,3817	0,3803	0,4076	0,4788	0,8418	1,2609	1,8044
Qmin- anual(mm)	33,0013	33,0013	33,0013	33,0013	33,0013	33,0013	33,0013	33,0013	33,0013	33,0013	33,0013	33,0013
Qmin- anual(m3/seg)	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
Qmin (m3/seg)	0,001509	0,001474	0,001293	0,000670	0,000339	0,000313	0,000312	0,000334	0,000393	0,000690	0,001034	0,001480
Qmin (l/seg)	1,5095	1,4735	1,2926	0,6704	0,3390	0,3130	0,3119	0,3343	0,3927	0,6903	1,0341	1,4797
Qmin m3	4042,9518	3564,7604	3462,0677	1737,5829	907,9289	811,3542	835,4186	895,3843	1017,8382	1849,0323	2680,2953	3963,2847
Qaforados acequia (l/seg)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Qmintotal (l/seg)	1,6595	1,6235	1,4426	0,8204	0,4890	0,4630	0,4619	0,4843	0,5427	0,8403	1,1841	1,6297

3.6.4.8 CAUDAL DE DISEÑO

Obra de toma

El caudal de diseño de las obras hidráulicas emplazadas en el lecho de las quebradas se determinó estimando el caudal de máxima crecida para un periodo de retorno de 20 años, cuyo caudal para la toma es de 0.5255 m³/seg,

Canales y obras de arte

Los canales y todas las obras de arte fueron diseñados con el caudal resultante del análisis del balance hídrico, (caudal de oferta y demanda), dicho caudal fue de 75 lt/seg

3.6.4.9 ESTUDIO HIDRAULICO

CRITERIOS DE DISEÑO.

Para el diseño del sistema de riego se tomaron en cuenta diversos criterios y estudios de parámetros y normas hidrológicas, hidráulicas y estructurales.

En el caso de la hidrología se realizó un estudio de tipo histórico de las precipitaciones registradas en las distintas estaciones pluviométricas utilizadas para el presente estudio y de esta manera determinar la intensidad máxima para luego calcular el caudal de máxima crecida, como las precipitaciones medias mensuales y determinar el caudal medio mensual

Para el caso del diseño hidráulico, la obra de toma se diseñó con el caudal de máxima crecida y los canales fueron diseñados con los caudales resultantes del estudio de demanda y oferta.

3.6.4.10 DISEÑO HIDRAULICO

El diseño hidráulico de todas las obras es detallado, de acuerdo a la obra y a la situación mostrados más adelante en los anexos, como también se detallan en los planos todas las dimensiones a considerar para la construcción de cada uno de las obras.

3.6.4.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El funcionamiento del sistema será por gravedad, contempla la construcción, de una obra de Toma tipo Tirolesa un canal de aducción (canales de H^oC^o c/ tapas de H^oA^o), un sedimentador, el canal de ingreso, dos rápidas a la entrada de dos atajados, una tubería de distribución, sus accesorios y componentes.

CAPITULO IV

PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA FINANCIERA

4.1 PRECIOS UNITARIOS PRIVADOS.-

4.1.1 COMPONENTES BÁSICOS

Los componentes básicos para el análisis de los precios unitarios empleados para el proyecto son:

Costos Directos

Contempla los costos de mano de obra (calificada y no calificada), materiales, herramientas maquinaria y equipo de construcción.

Costos Indirectos

Comprende la administración central y la dirección de obra, como ser los gastos generales específicamente necesarios para la realización de las obras, las utilidades y los impuestos de ley.

El análisis de precios unitarios corresponde al estudio de las actividades a realizar de cada componente, verificando los costos de cada material, sus rendimientos, la mano de obra, herramientas y equipos. Como así también los costos indirectos y sus incidencias como beneficios sociales, gastos generales, utilidades y toda la parte impositiva.

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

- Beneficios sociales un 65 % del Subtotal de la mano de obra:
- IVA un 14.94 % del de la suma parcial del: Sub total de la mano de obra y Cargas Sociales.

- Desgaste de herramientas menores un 5 % del Total de mano de Obra.
- Gastos generales y administrativos un 10 de la suma parcial del: Total materiales, Total mano de obra y Total equipo maquinaria y herramientas.
- Utilidad un 7% de la suma parcial del: Total materiales, Total mano de obra, Total equipo maquinaria y herramientas y Total gastos generales y administrativos.
- Impuesto a las transacciones un 3.09 % de la suma parcial del: Total materiales, Total mano de obra, Total equipo maquinaria y herramientas, Total gastos generales y administrativos y Total Utilidad.

4.2 **PRESUPUESTO DE OBRAS**

Para poder contemplar de manera detallada la cantidad de dinero que se requiere para la ejecución física del proyecto “CONSTRUCCIÓN SISTEMA MICRORIEGO QUEBRADA DE CAÑAS”, se elaboró el Presupuesto General de las Obras, agrupando la totalidad de los ítems necesarios para la ejecución por módulos.

4.2.1 **PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS POR MODULOS**

El presupuesto por modulo resulta de sumatoria de la multiplicación de los volúmenes de obra de cada ítem por precio unitario de cada ítem.

A continuación, se presenta el presupuesto general de infraestructura por componente del proyecto.

PRESUPUESTO GENERAL POR MODULOS

	ITEM	DESCRIPCION DEL TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (Bs.)	Total (Bs.)
OBRAS PRELIMINARE	1	Instalación de faenas	glb	1,000	5239,190	5239,190
	2	Letrero de obra	glb	1,000	390,630	390,630
						5629,820
MODULO II-OBRA DE TOMA	3	Replanteo	ml	15,800	10,080	159,264
	4	Excavación	m3	4,740	149,800	710,052
	5	H C en la obra de toma	m3	5,129	738,170	3786,048
	6	Provisión y colocado de rejilla	m2	0,250	565,710	141,428
MODULO III-ATAJADOS	7	Replanteo	m2	4480,587	6,790	30423,186
	8	Desbroce h=0,30m	m2	4064,530	29,120	118359,114
	9	Excavación para el emplazamiento de la tubería de desfogue	m3	1,877	149,800	281,145
	10	Provisión y tendido de la tubería clase-6 D = 6"	ml	37,536	362,190	13595,164
	11	Excavación mecánica c/tractor oruga D7	m3	4665,000	22,840	106548,600
	12	Conformado de terraplén compactado manual	m3	1072,000	111,890	119946,080
	13	Retiro de escombros	m3	1170,000	161,260	188674,200
	14	Impermeabilización	m2	2384,400	6,160	14687,904
	15	H C Aliviadero	m3	2,000	865,140	1730,280
	16	Cerco de protección perimetral	ml	350,000	70,870	24804,500
						619050,172
MODULO IV-CANAL DE ADUCCION	17	Replanteo	ml	3,430	10,080	34,574
	18	Excavación	m3	2,132	149,800	319,434
	19	H°C° encañales (DOSIF. 1:2:3 50 % P.D.)	m3	0,823	865,138	712,181
	20	Tapa de H A	m3	0,137	22276,710	3056,365
	21	Juntas de dilatación	pza.	1,000	345,020	345,020
	22	Revestimiento con mortero impermeabilizante	m2	4,459	83,200	370,989
						4838,563

ITEM	DESCRIPCION DEL TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (Bs.)	Total (Bs.)	
MODULO V- SEDIMENTADOR	23	Replanteo	m2	6,018	19,370	116,569
	24	Excavación	m3	12,473	149,800	1868,515
	25	H A en el sedimentador	m3	3,283	2988,320	9810,251
	26	Revestimiento con mortero impermeabilizante	m2	4,459	83,200	370,989
					12166,324	
MODULO VI-CANAL DE INGRESO	27	Replanteo	ml	80,402	10,080	810,452
	28	Excavación	m3	36,302	149,800	5438,100
	29	H°C° encanales (DOSIF. 1:2:3 50 % P.D.)	m3	9,648	828,080	7989,515
	30	Compuerta dedistribución	pza	4,000	550,300	2201,200
	31	Juntas dedilatación	pza	33,000	345,020	11385,660
	32	Juntas decontracción	pza	18,000	28,240	508,320
					27824,926	
MODULO VII-RED DE DISTRIBUCION	33	Replanteo	ml	77,225	10,080	778,428
	34	Cámaras de H C	m3	2,772	849,930	2356,006
	35	Accesorios válvula reductora de presión D = 6"	pza	2,000	1145,820	2291,640
	36	Accesorios válvula de compuerta D = 6"	pza	2,000	733,210	1466,420
	37	Accesorios válvula de compuerta D = 4"	pza	7,000	733,210	5132,470
	38	Accesorios codos de D = 6"	pza	1,000	63,060	63,060
	39	Accesorios tee D = 4"	pza	3,000	62,790	188,370
	40	Accesorios tee D = 6"	pza	1,000	63,060	63,060
	41	Accesorios Y de D = 6" a D = 4" D = 4"	pza	1,000	82,670	82,670
	42	Provisión y colocado de tubería PVC D = 6" clase 6	ml	77,225	71,040	5486,064
	43	Provisión y colocado de tubería PVC D = 4" clase 6	ml	377,300	37,310	14077,063
						31985,251

ITEM	DESCRIPCION DEL TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (Bs.)	Total (Bs.)	
MODULO VIII - RAPIDA	44	Replanteo	ml	19,830	10,080	199,886
	45	Excavación	m3	3,568	149,800	534,514
	46	H°C° (DOSIF. 1:2:3 50 % P.D.)	m3	2,479	828,080	2053,106
	47	Accesorios rejilla de entrada	pza	1,000	92,710	92,710
	48	Limpieza general	glb	1,000	387,150	387,150
						3267,366
UN MILLON TRECIENTOS SESENTA Y CINCO MIL SIESCIENTOS CINCUENTA Y DOS 07/00 BOLIVIANOS					709559,21	