

REPUBLICA DE BOLIVIA

IICA-CIND

09 JUN 1982

MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS  
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

AGRINTER-AGRI

X  
IDENTIFICACION DE PROYECTOS  
ESPECIFICOS DE RIEGO

CONVENIO MACA-IICA  
COOPERACION TECNICA BID ATN/TF(SP) 1583-BO

Volumen II

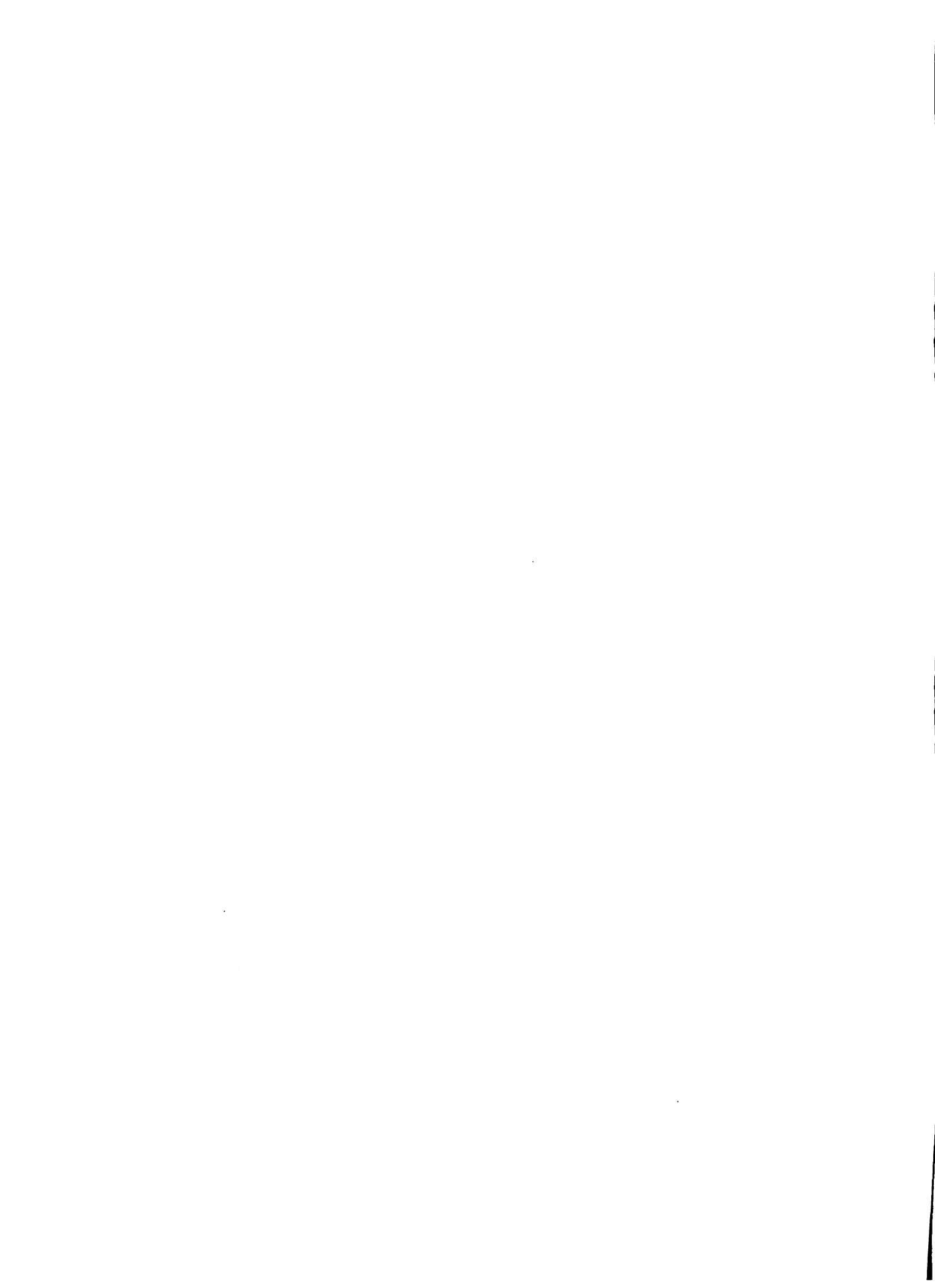
Tomo VIII



SECRET IIA

09 JUN 1987

IIA  
P12  
10  
U.2  
T8



REPUBLICA DE BOLIVIA

**MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS  
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA**

# IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO

CONVENIO MACA-IICA  
COOPERACION TECNICA BID ATN/TF(SP)1583-BO

Volumen  
Tomo

La Paz, 1981

00007495

IRRIGACIÓN POTOLO - TOMOYO  
PERFIL DE PROYECTO





## CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. DESCRIPCION	1
2. UBICACION	2
3. ANTECEDENTES DEL AREA	4
3.1 Información Socio-Económica	4
3.1.1 Uso de Suelos	4
3.1.2 Costos de Producción y Rendimientos	5
3.1.3 Tecnología de Producción	5
3.2 Análisis Hidrológico	6
3.2.1 Precipitación Anual	6
3.2.2 Precipitación Mensual	7
3.2.3 Rendimiento Superficial de la Cuenca Alimentadora a Nivel Anual	10
3.2.4 Descargas Medias Mensuales	11
3.3 Recursos de Suelos	12
3.3.1 Características Geomórficas del Area Estudiada	12
3.3.2 Descripción Morfológica de los Suelos Representativos	15
3.3.3 Clasificación de Suelos	15
3.3.4 Consideraciones Finales del Estudio de Suelos	16
4. EL PROYECTO	19
4.1 Aspectos Técnicos	19
4.1.1 Aspectos de Producción	19
4.1.2 Análisis Hidrológico	24
4.1.3 Infraestructura del Sistema de Riego	29
4.2 Aspectos de Mercado	37
4.3 Aspectos Financieros	39
4.3.1 Análisis Financiero a Nivel de Unidades Tipo de Producción de 3 Ha.	39
4.3.2 Análisis Financiero a Nivel de Sistema de Riego y Unidad Ejecutora	45
4.3.3 Análisis Consolidado a Nivel de Proyecto	59
ANEXO 1 - RESUMEN INFORMACION SOCIOECONOMICA DEL AREA DE TOMOYO-POTOLO	
ANEXO 2 - COSTOS DE PRODUCCION "SIN" Y "CON" PROYECTO	
ANEXO 3 - DISEÑO Y PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES COSTOS DE PERSONAL Y MATERIALES DEL SISTEMA DE RIEGO Y UNIDAD EJECUTORA	



## 1. DESCRIPCIÓN

El proyecto, pretende dotar de riego a 950 ha., en el área de Potolo-Tomoyo, pertenecientes a las Provincias de Chayanta y Oropeza de los Departamentos de Potosí y Chuquisaca, respectivamente.

La infraestructura de riego, cuenta como única fuente de aprovisionamiento de agua, la proveniente del Río Tomoyo, aguas abajo de la afluencia del Río Saracotomayu.

Las áreas beneficiadas, están ubicadas a la margen derecha de ambos ríos. Las tierras situadas en las márgenes izquierdas de los mismos, no pueden ser dominadas por sistemas de gravedad, en consideración a sus características topográficas, por lo que, su riego deberá ser efectuado por bombeo de agua, sistema que, dado el elevado costo que ello representa, se excluye del presente perfil, en el que sólo se consideran las posibilidades de riego del área por gravedad.

Además del riego, el proyecto pretende la implantación de una unidad ejecutora capaz de proporcionar asistencia técnica a los agricultores, y administrar el sistema de riego.

La meta propuesta con el proyecto, consiste en elevar el nivel de ingresos netos de las 950 ha. de un monto actual de 157 mil US\$ a 799 mil US\$ anuales, con los beneficios consecuentes para los agricultores del área.



## 2. UBICACIÓN

El área del proyecto, se encuentra ubicada en las Provincias Chayanta de Potosí y Oropeza de Chuquisaca, perteneciendo, el área de Tomoyo al Departamento de Potosí y la de Potolo a Chuquisaca.

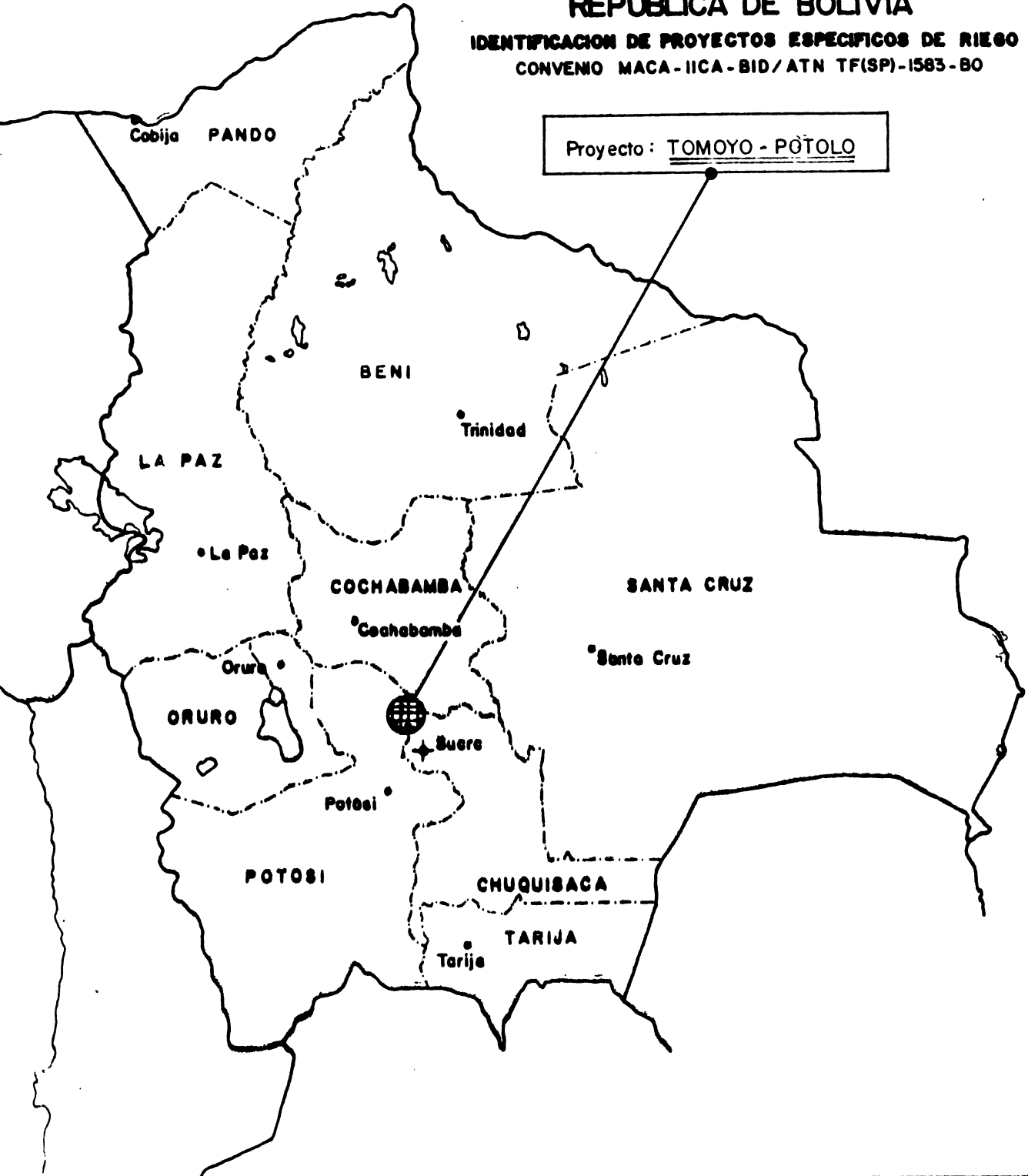
El Mapa 1, presenta la ubicación a nivel nacional, mientras que la Lámina 4.1, muestra el área de riego con detalle de las superficies a ser regadas.



# REPUBLICA DE BOLIVIA

IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO  
CONVENIO MACA-IICA-BID/ATN TF(SP)-1583-80

Proyecto: TOMOYO - POTOLO







### 3. ANTECEDENTES DEL AREA

#### 3.1 Información Socio-Económica

La información básica que se presenta a continuación, fue obtenida mediante una encuesta sondeo al área de influencia.

La muestra fue efectuada mediante el llenado de encuestas directas a los productores tomadas al azar. Asimismo se efectuaron encuestas a autoridades y conductores de predios representativos del área.

Los resultados de dicho sondeo, que sirvieron para el diseño específico de este perfil, se incluyen en el Anexo 1. Es importante notar que, esos resultados, fueron ajustados en base a la información regional existente en el MACA, sobre todo, en lo referente a rendimientos por cultivos, y costos de producción. Los datos así obtenidos, se muestran en el Anexo 2.

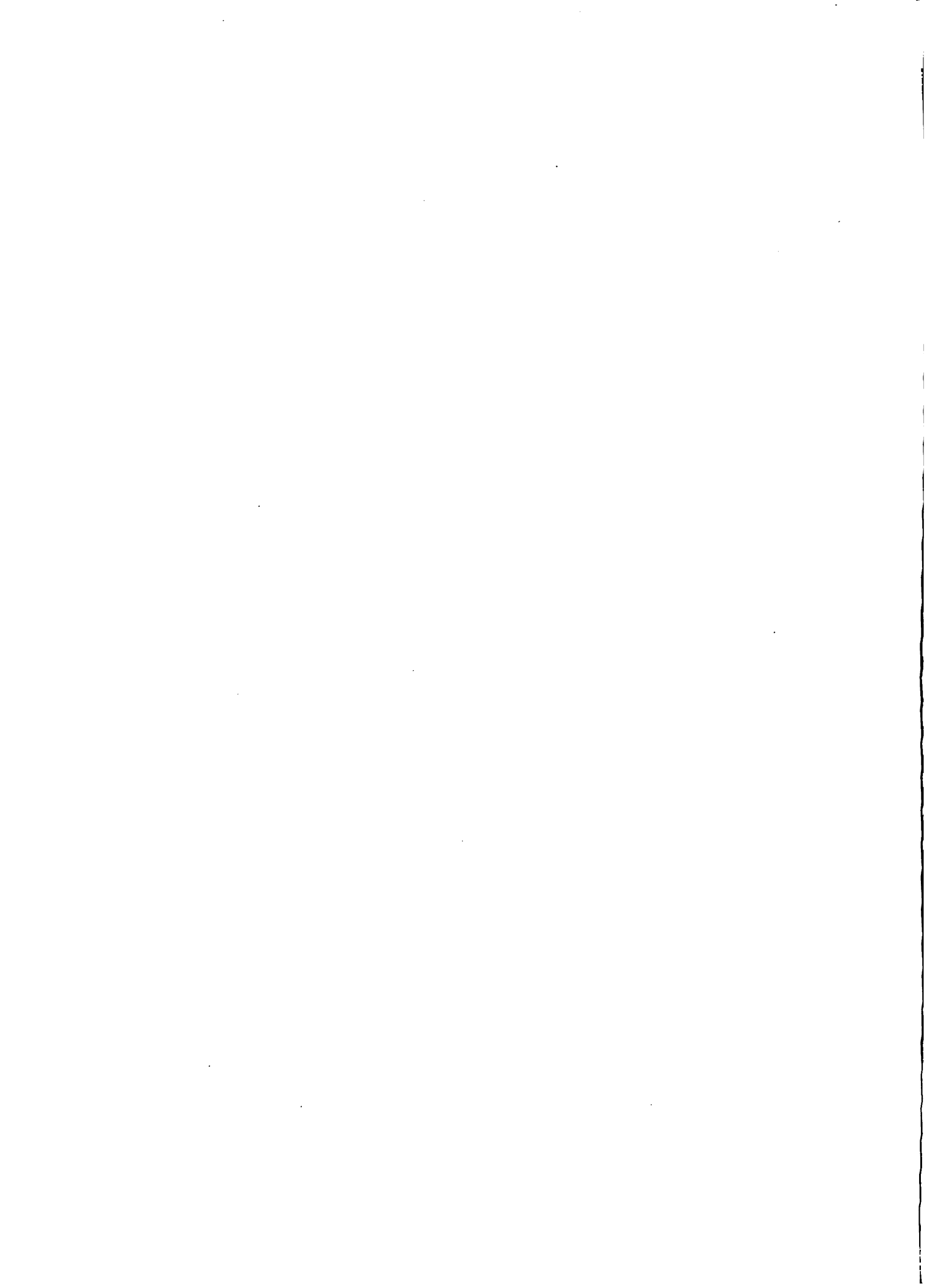
Los parámetros básicos que se obtuvieron con la encuesta son los siguientes:

##### 3.1.1 Uso de Suelos

- Superficie media total por unidad: 2.65 ha.
- Superficie cultivable: 100%.
- Superficie con cultivos anuales: 80%.
- Superficie con cultivos permanentes: 0%
- Superficie en descanso: 20%.

##### a) Cédula Actual de Cultivos sobre Superficie Cultivable.

Maíz:	33%
Trigo:	29%
Papa:	13%
Cebada:	11%
Haba y Arveja:	8%
Quinoa:	2%
Oca:	4%



## b) Productores por Cultivos.

Maíz:	100%
Trigo:	100%
Papa:	100%
Cebada:	57%
Haba y Arvejas:	39%
Quinoa:	5%
Oca:	10%

3.1.2 Costos de Producción y Rendimientos

Los costos de producción y rendimientos, obtenidos de las encuestas, fueron ajustados en base a estudios y estadísticas regionales disponibles, en MACA, BAB y otros, debido a valores no representativos obtenidos en el muestreo por información distorsionada de los encuestados. Los resultados ajustados, se muestran en el Anexo 2.

3.1.3 Tecnología de Producción

## a) Uso de Semillas.

100% de los productores encuestados, utilizan semillas criollas de la cosecha anterior.

## b) Fertilizantes y Fitosanitarios.

No se registró uso de fertilizantes químicos, utilizándose, para todos los cultivos, abono orgánico.

Solamente los cultivos de papa registran uso de productos fitosanitarios, con un 11% de los productores.

Como producto preponderante se usa folidol.

## c) Rotación de Cultivos.

Se registró que el 91% de los productores, realizan algún tipo de rotación de cultivos.



d) Administración.

Sólo el 5% de los agricultores, tienen algún tipo de control escrito de costos de producción.

e) Capitalización de la Unidad.

Ninguno de los productores encuestados posee tractor. El 86% de ellos posee sólo yuntas de trabajo en un término medio de 1.2 yuntas por unidad de producción. En lo referente a fumigadores, sólo uno (5%) de los encuestados tenía este implemento de trabajo.

f) Riego.

Ninguno de los encuestados consiguió parcelas bajo riego. Sin embargo, existen algunas áreas pequeñas con sistemas rudimentarios de riego.

### 3.2 Análisis Hidrológico

Los recursos hídricos disponibles para el proyecto de riego Potolo - Tomoyo se conforman de la precipitación pluvial en la zona, y las descargas superficiales aportadas por el Río Tomoyo.

#### 3.2.1 Precipitación Anual

La precipitación disponible en la zona del proyecto se ha obtenido aplicándose los resultados del análisis hidrológico regional, presentado en el Diagnóstico de la Vertiente del Plata, en un punto tomado como representativo del área del proyecto.

Las coordenadas de este punto, de acuerdo al sistema empleado en el análisis regional, son:  $X = 31 \text{ Km.}$ ,  $Y = 106 \text{ Km.}$

Las ecuaciones para calcular la media (M) y desviación standard (s) de la distribución de precipitaciones (distribución logarítmica normal) son las siguientes:



$$M = 2.7382 - 0.0111 X^{0.7} + 0.0017 Y$$

$$S = 1.2729 - 0.4269 M$$

Reemplazando los valores de X, Y en las ecuaciones anteriores se obtienen los siguientes valores:

$$M = 2.7956$$

$$S = 0.0795$$

Definidos los parámetros (M, S) de la distribución de probabilidades, la precipitación total anual, en m.m., para distintas persistencias, se obtienen aplicando la siguiente ecuación:

$$p = 10^{(M + t_s)}$$

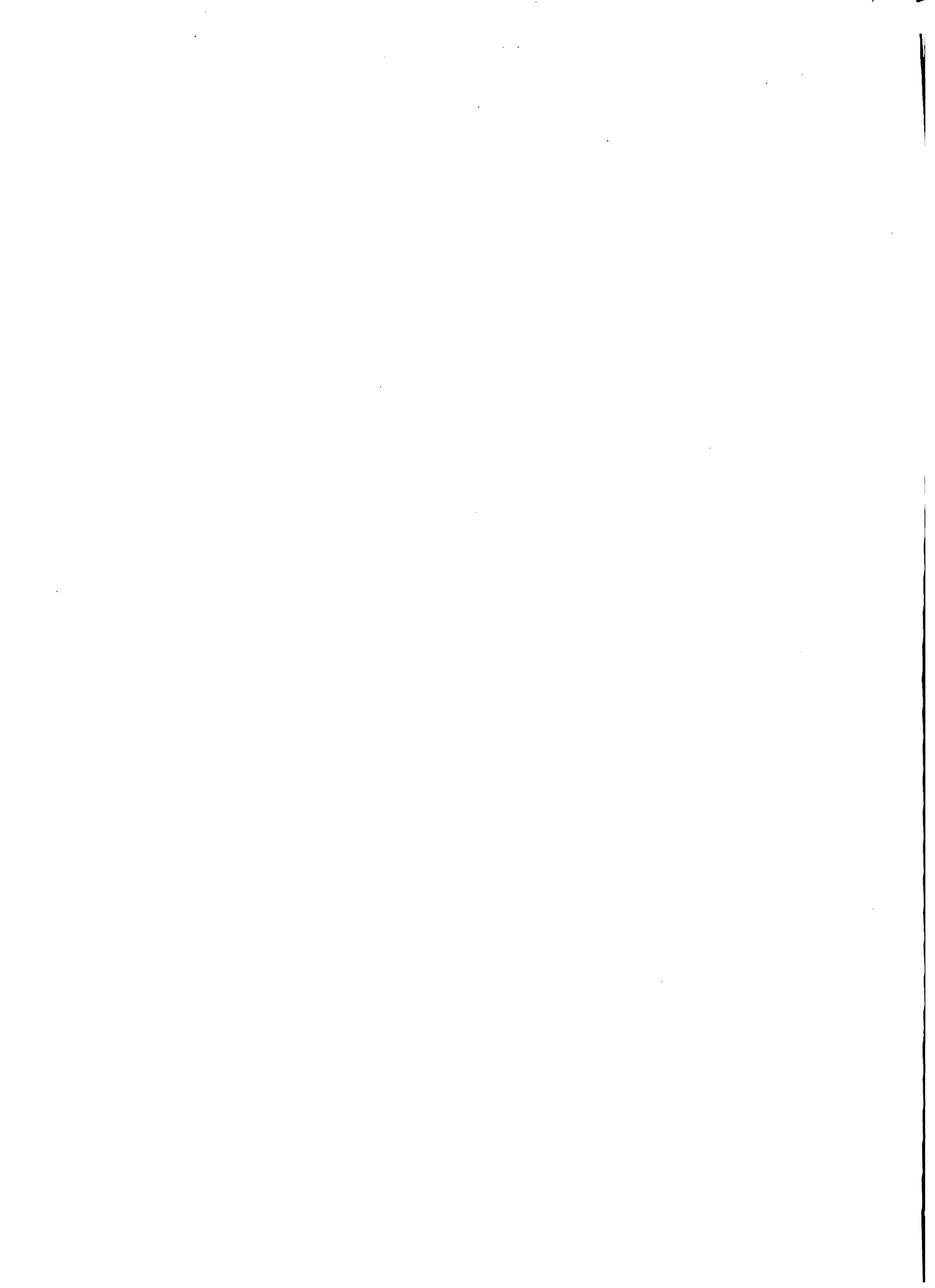
en donde (t) es la ordenada de una distribución normal standard correspondiente a una persistencia dada.

Estableciendo cinco rangos de igual probabilidad de ocurrencia (20% cada uno) se han determinado los valores de (t) correspondientes de tal forma que la precipitación anual para cada una de las distintas condiciones de humedad se obtienen reemplazando en la ecuación anterior el valor de (t) correspondiente.

<u>Condición</u>	<u>t</u>	<u>Precipitación Anual en m.m.</u>
Muy Húmedo (MH)	1.26	787
Húmedo (H)	0.52	687
Normal (N)	-	625
Seco (S)	-0.52	568
Muy Seco (MS)	-1.26	496

### 3.2.2 Precipitación Mensual

La descomposición de la precipitación total anual ( $P_A$ ) en valores mensuales ( $P_i$ ) se logra aplicándose las siguientes ecuaciones:





$$P_i = C_i (P_A)$$

$$C_i = m + K_i \cdot s$$

$$m = 1/12$$

$$s = 0.1304 - 4.172 \times 10^{-5} \cdot (P_A)$$

Los coeficientes mensuales ( $K_i$ ) se obtienen corrigiendo los coeficientes ( $t_i$ ) de tal forma de lograr una media de cero, ( $M(K_i) = 0$ ) y una desviación standard de uno, ( $s(K_i) = 1$ ).

Los coeficientes mensuales ( $t_i$ ) se obtienen de la siguiente ecuación:

$$t_i = a_i + b_i \text{ Log } (s)$$

obteniéndose los valores mensuales de los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  del siguiente cuadro:

<u>Mes</u>	<u><math>a_i</math></u>	<u><math>b_i</math></u>
Enero	5.2452	3.1532
Febrero	1.0120	-0.2907
Marzo	-0.5437	-0.9311
Abril	-0.6257	-0.1177
Mayo	-0.2742	0.4595
Junio	-0.1630	0.6474
Julio	-0.1264	0.6931
Agosto	-0.1784	0.6137
Septiembre	-0.7459	-0.0917
Octubre	-0.9329	-0.6341
Noviembre	-0.9374	-0.9639
Diciembre	0.3160	-0.4637

Aplicando el procedimiento para el cálculo de los coeficientes  $t_i$ ,  $K_i$  se han obtenido los valores que se presentan en el Cuadro 3.2.1.

Luego, empleándose los valores correspondientes del coeficiente ( $K_i$ ) se obtiene el resultado de la descomposición de la precipitación anual, para diferentes condiciones de humedad, en valores mensuales (Cuadro 3.2.2).

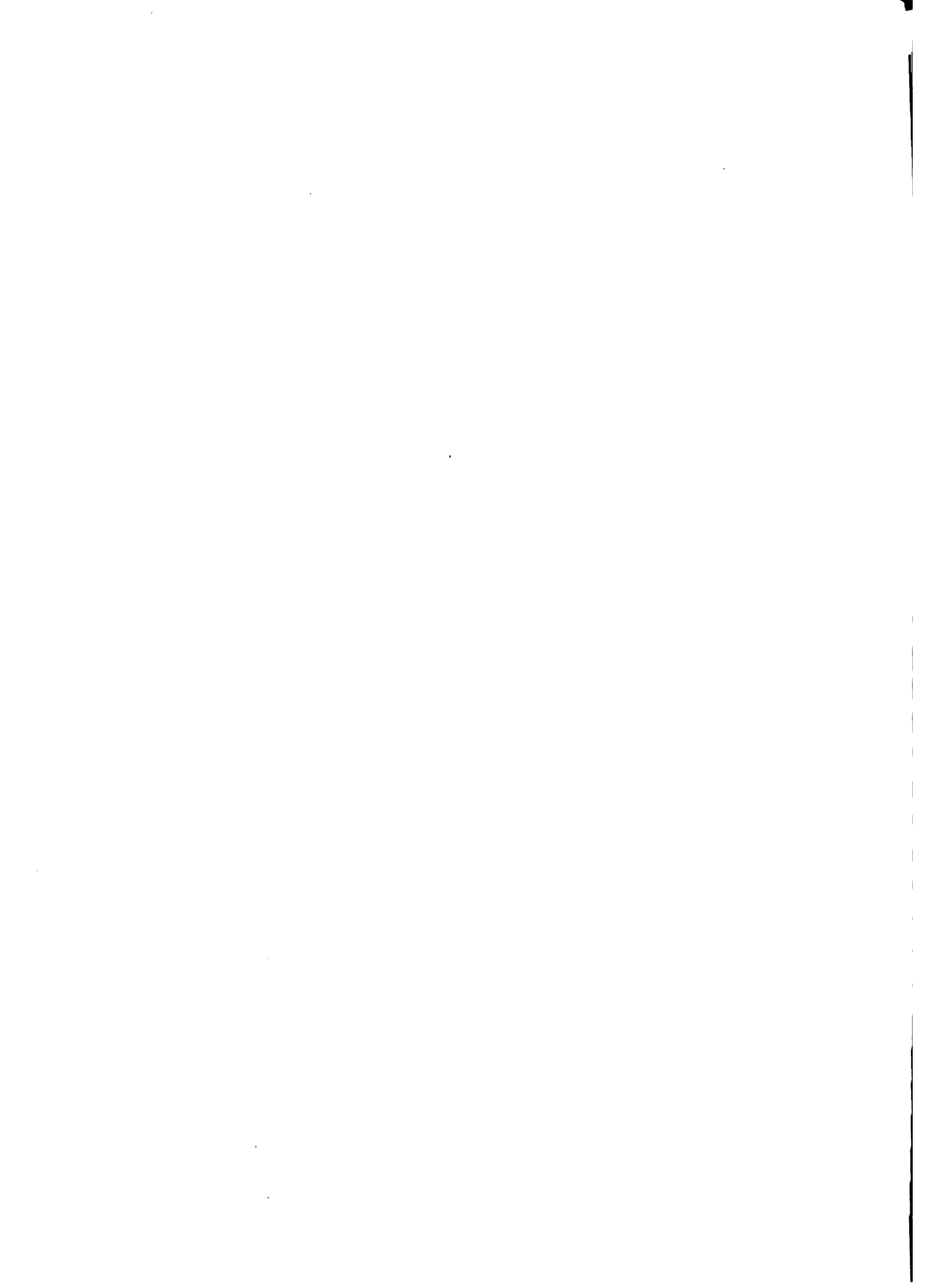


CUADRO No 3.2.1 - COEFICIENTES STANDARD DEL MODELO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA  
PRECIPITACIÓN ANUAL

Mes	MH s = 0.0976		H s = 0.1017		N s = 0.1043		S s = 0.1067		MS s = 0.1097	
	t <sub>i</sub>	K <sub>i</sub>	t <sub>i</sub>	K <sub>i</sub>	t <sub>i</sub>	K <sub>i</sub>	t <sub>i</sub>	K <sub>i</sub>	t <sub>i</sub>	K <sub>i</sub>
Enero	2.059	2.161	2.115	2.202	2.150	2.227	2.181	2.248	2.219	2.273
Febrero	1.306	1.373	1.301	1.355	1.297	1.343	1.295	1.334	1.291	1.321
Marzo	0.397	0.420	0.381	0.398	0.370	0.383	0.361	0.370	0.350	0.355
Abril	-0.507	-0.527	-0.509	-0.529	-0.510	-0.529	-0.511	-0.530	-0.513	-0.532
Mayo	-0.739	-0.770	-0.730	-0.758	-0.725	-0.752	-0.721	-0.746	-0.715	-0.739
Junio	-0.817	-0.851	-0.806	-0.838	-0.799	-0.829	-0.792	-0.820	-0.784	-0.810
Julio	-0.827	-0.862	-0.814	-0.846	-0.807	-0.837	-0.800	-0.828	-0.792	-0.818
Agosto	-0.799	-0.833	-0.788	-0.819	-0.781	-0.810	-0.775	-0.802	-0.767	-0.792
Septiembre	-0.653	-0.680	-0.655	-0.680	-0.656	-0.680	-0.657	-0.680	-0.658	-0.680
Octubre	-0.292	-0.301	-0.303	-0.314	-0.310	-0.322	-0.317	-0.330	-0.324	-0.337
Noviembre	0.037	0.043	0.019	0.021	0.009	0.008	-0.001	-0.004	-0.012	-0.017
Diciembre	0.785	0.827	0.776	0.809	0.771	0.798	0.767	0.789	0.761	0.776
M (t <sub>i</sub> )	-0.0042		-0.0011		0.0008		0.0025		0.0047	
S (t <sub>i</sub> )	0.9546		0.9610		0.9652		0.9692		0.9740	

CUADRO No 3.2.2 - PRECIPITACIÓN MENSUAL EN M.M.

Caso	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	MH	H	N	S	MS	MH	H	N	S	MS	MH	H	N	S	MS	MH	H	N	S	MS	MH	H	N	S
MH	231.6	171.0	97.8	25.1	6.4	-	-	-	-	1.6	13.4	42.5	68.9	129.1										
H	211.1	151.9	85.1	20.3	4.3	-	-	-	-	9.7	35.3	58.7	113.8											
N	197.3	139.6	77.1	17.6	3.1	-	-	-	-	7.8	31.1	52.6	104.1											
S	183.6	128.2	69.8	15.2	2.1	-	-	-	-	6.1	27.3	47.1	95.2											
MS	165.0	113.2	60.6	12.4	1.1	-	-	-	-	4.3	23.0	40.4	83.6											



### 3.2.3 Rendimiento Superficial de la Cuenca Alimentadora a Nivel Anual

La determinación del escurrimiento superficial de la cuenca del Río Tomoyo, hasta el lugar donde se ha previsto la ubicación de la estructura de captación, se logra transformando la precipitación en escurrimiento para lo cual se emplea la ecuación que relaciona estas dos variables y que ha sido determinada en el análisis hidrológico regional.

Se requiere determinar, previamente, la precipitación representativa en la cuenca hidrográfica a ser interceptada, para lo cual se repite el procedimiento seguido hasta la determinación de la precipitación anual en el área de riego, aplicándose esta vez al centro de gravedad de la cuenca hidrológica.

Las coordenadas del centro de gravedad de la cuenca del Río Tomoyo hasta la sección de captación son:  $X = 22.5$  Km,  $Y = 90.5$  Km., y las ecuaciones que se emplean en la determinación de los parámetros estadísticos (M, S) son los siguientes:

$$M = 2.7382 - 0.0111 X^{0.7} + 0.0017 Y$$

$$S = 1.2729 - 0.4269 M$$

Reemplazando los valores X, Y se obtiene:

$$M = 2.7939$$

$$S = 0.0802$$

Luego, siguiendo el procedimiento anterior, se obtiene la precipitación total anual en m.m. para distintas persistencias aplicando la ecuación:

$$P = 10^{(M + t_s)}$$

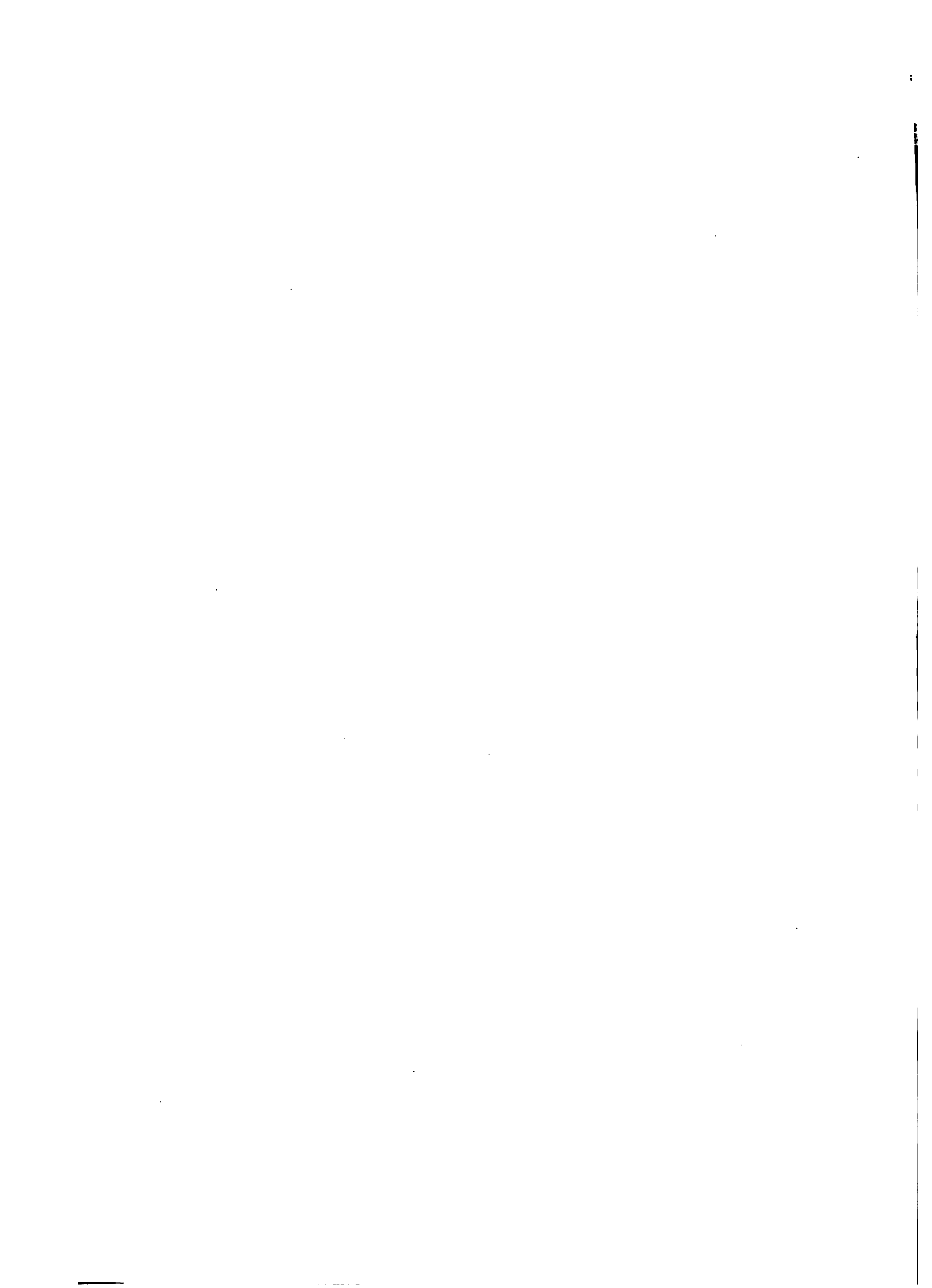
Finalmente, la precipitación anual (P) es transformada en escurrimiento superficial (E) empleándose para ello la siguiente ecuación:

$$E = -9.00 + 0.15 P + 4.42 \times 10^{-3} P^{1.69}$$

en donde

E = Escurrimiento Anual en m.m.

P = Precipitación Anual en m.m.



En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos para la cuenca del Río Tomoyo:

<u>Condición</u>	<u>t</u>	<u>P en m.m.</u>	<u>E en m.m.</u>
Muy Húmedo (MH)	1.26	785	453.7
Húmedo (H)	0.52	685	367.7
Normal (N)	-	622	317.1
Seco (S)	-0.52	565	273.6
Muy Seco (MS)	-1.26	493	222.1

### 3.2.4 Descargas Medias Mensuales

Para determinar las descargas medias mensuales se obtiene primero los coeficientes mensuales  $t_j$ ,  $K_j$  siguiendo el procedimiento que a continuación se describe:

$$t_j = a_j + b_j \text{Log}(s)$$

$$K_j = \frac{t_j - M(t_j)}{s(t_j)}$$

$$s = 0.0116 (E)^{0.3565}$$

Los valores mensuales de los coeficientes  $a_j$ ,  $b_j$  se presentan en el siguiente cuadro:

<u>Mes</u>	<u><math>a_j</math></u>	<u><math>b_j</math></u>
Enero	-1.2458	-1.8444
Febrero	3.6202	1.2448
Marzo	1.8650	0.5334
Abril	-1.2660	-1.3674
Mayo	-1.1116	-0.6783
Junio	-0.4388	0.1431
Julio	-0.0935	0.5324
Agosto	0.2774	0.9650
Septiembre	0.4595	1.1609
Octubre	0.0598	0.7207
Noviembre	-0.8556	-0.3224
Diciembre	-1.2089	-1.0253





Aplicando el procedimiento para el cálculo de los coeficientes  $t_i$ ,  $K_i$  se han obtenido los valores que se presentan en el Cuadro 3.2.3.

Finalmente, las descargas medias mensuales se logran a partir del escurrimiento anual (E), área de cuenca (A) y coeficiente de distribución mensual ( $t_i$ ), empleándose las siguientes ecuaciones:

$$C_i = m + K_i \cdot s$$

$$Q_i = \frac{E + A \times C_i \times 12}{31.536 \times 10^3}$$

en donde  $Q_i$ : Descargas medias mensuales en  $m^3/\text{seg}$ .

E: Escurrimiento anual en m.m.

A: Area de cuenca en  $\text{Km}^2$ .

$C_i$ : Coeficiente de distribución mensual.

m: Constante = 1/12.

s: Grado de dispersión del hidrograma anual.

$K_i$ : Coeficiente mensual standard.

El resultado de la descomposición del escurrimiento total anual en descargas medias mensuales, para diferentes condiciones de humedad, se presentan en el Cuadro 3.2.4.

### 3.3 Recursos de Suelos

#### 3.3.1 Características Geomórficas del Area Estudiada

Desde el punto de vista geomorfológico, en la zona de Potolo-Tomoyo, se distinguen dos unidades morfopedológicas.

a) Glacis coluvial.

b) Llanura aluvial.

a) Glacis Coluvial.

Esta unidad es la más extensa y se ha originado por procesos de escorrenría generalizada y discontinua en el tiempo, lo cual ha permitido el transporte y deposición de material alterado, proveniente de las



areniscas de grano medio interestratificadas con arcillitas, las cuales constituyen el paisaje montañoso.

Su gradiente promedio varía entre 3 y 5%; su permeabilidad es moderada y su drenaje moderadamente bueno. Su granulometría es franco arenosa y presenta grava subangular sobre la superficie.

Esta unidad ha sufrido procesos de erosión en cárcavas, las cuales se notan principalmente en las pampas de Korca y áreas circundantes al Río Kollapa Mayu.

En la actualidad se halla bajo cultivos propios de la zona (papa, cebolla, trigo, etc.).

#### b) Llanura Aluvial.

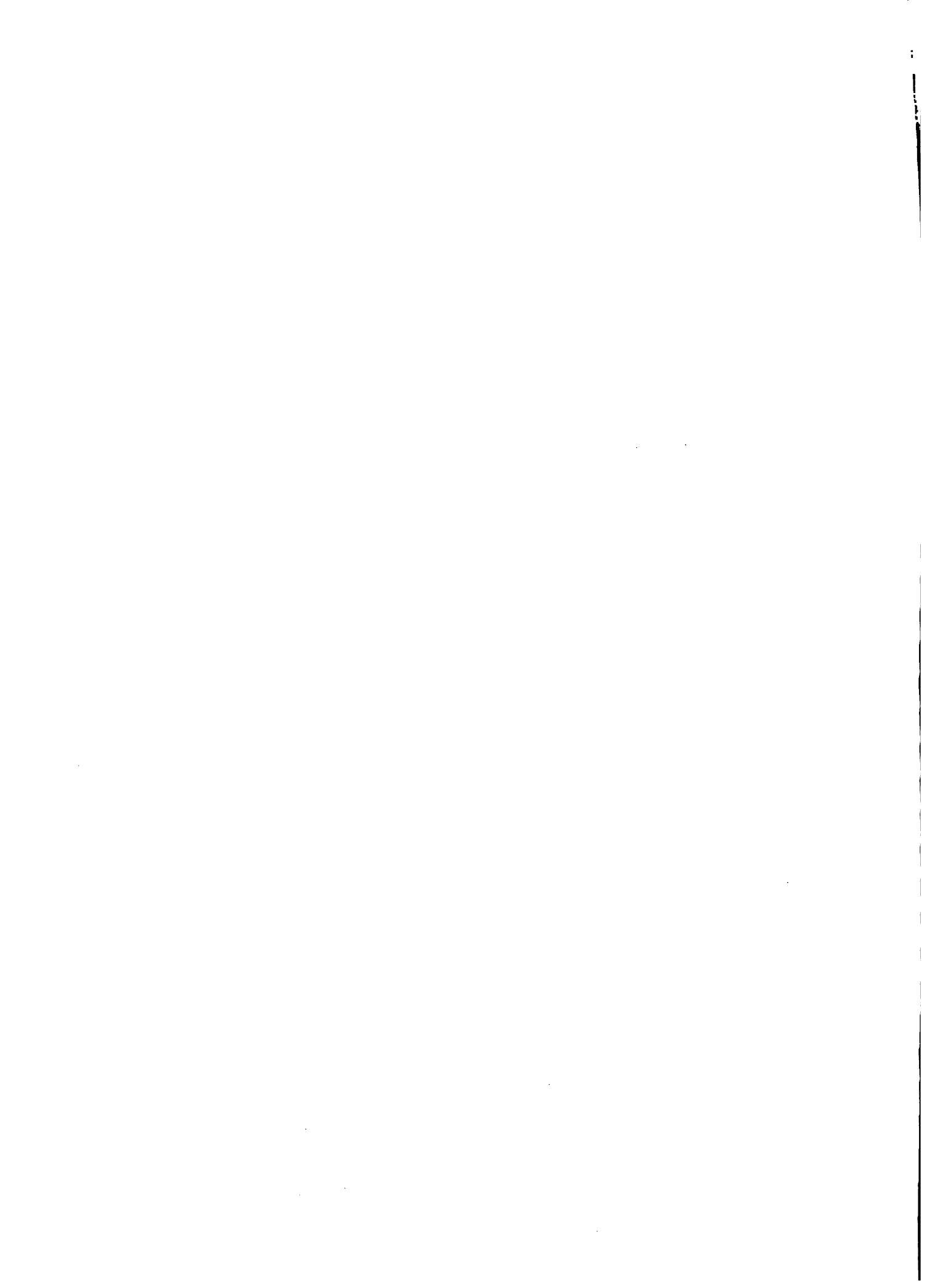
La llanura aluvial, se ha desarrollado a lo largo del eje de un sinclinal sufriendo, posteriormente, procesos dinámicos fluviales que han determinado el desarrollo de terrazas aluviales de diferentes niveles, quedando, en la actualidad, sólo restos de una terraza en un nivel ( $T_2$ ) a manera de placas residuales descansando sobre los estratos rocosos de arcillitas interestratificadas con areniscas de grano fino.

Se distingue asimismo un nivel de terraza baja ( $T_1$ ) que se halla concordando ya sea con glacis coluvial o con los restos de terraza residual ( $T_2$ ) a manera de un talud o escarpe.

Esta unidad morfopedológica presenta una gradiente promedio de 0 - 2%, su permeabilidad es moderadamente rápida, su drenaje bueno a algo excesivo y su granulometría franco arenosa descansando sobre arena gravo-casajosa.

Se halla sujeta a procesos de remoción en masa (sapeamientos laterales) durante la época de avenidas.

En la actualidad se halla bajo cultivos propios de la zona, tales como: papa, maíz, trigo, etc.



**CUADRO No 3.2.3 - COEFICIENTES STANDARD DEL MODELO DE DESCOMPOSICIÓN DEL ESCURRIMIENTO ANUAL**

Mes	MH s = 0.1027		H s = 0.0953		N s = 0.0904		S s = 0.0858		MS s = 0.0796	
	$t_i$	$K_i$	$t_i$	$K_i$	$t_i$	$K_i$	$t_i$	$K_i$	$t_i$	$K_i$
Enero	0.577	0.592	0.637	0.656	0.679	0.699	0.721	0.743	0.781	0.804
Febrero	2.390	2.453	2.349	2.417	2.321	2.389	2.293	2.361	2.252	2.317
Marzo	1.338	1.373	1.320	1.358	1.308	1.347	1.296	1.334	1.279	1.316
Abril	0.086	0.088	0.130	0.134	0.161	0.166	0.192	0.198	0.237	0.244
Mayo	-0.441	-0.453	-0.419	-0.431	-0.404	-0.416	-0.388	-0.399	-0.366	-0.376
Junio	-0.580	-0.596	-0.585	-0.601	-0.588	-0.605	-0.591	-0.608	-0.596	-0.613
Julio	-0.620	-0.636	-0.637	-0.655	-0.649	-0.668	-0.661	-0.680	-0.679	-0.698
Agosto	-0.676	-0.694	-0.708	-0.728	-0.730	-0.751	-0.752	-0.774	-0.783	-0.805
Septiembre	-0.688	-0.706	-0.726	-0.747	-0.752	-0.774	-0.779	-0.801	-0.816	-0.839
Octubre	-0.653	-0.670	-0.676	-0.695	-0.692	-0.712	-0.709	-0.729	-0.732	-0.752
Noviembre	-0.537	-0.551	-0.526	-0.541	-0.519	-0.534	-0.512	-0.527	-0.501	-0.515
Diciembre	-0.195	-0.200	-0.162	-0.166	-0.139	-0.143	-0.115	-0.118	-0.082	-0.084
M ( $t_i$ )	0.0001		-0.0003		-0.0003		-0.0004		-0.0005	
S ( $t_i$ )	0.9743		0.9721		0.9715		0.9715		0.9722	

**CUADRO No 3.2.4 - DESCARGAS MEDIAS MENSUALES DEL RÍO TOMOYO EN M<sup>3</sup>/SEG. AREA DE CUENCA 461.2 KM<sup>2</sup>**

Caso	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MH	11.48	26.69	17.86	7.35	2.93	1.77	1.43	0.96	0.86	1.16	2.13	5.00
H	9.41	20.24	13.73	6.20	2.73	1.68	1.35	0.90	0.78	1.10	2.05	4.36
N	8.15	16.66	11.41	5.47	2.54	1.59	1.28	0.86	0.74	1.06	1.95	3.92
S	7.06	13.73	9.50	4.82	2.36	1.50	1.20	0.81	0.70	1.00	1.83	3.52
MS	5.74	10.44	7.33	4.01	2.08	1.35	1.08	0.75	0.65	0.91	1.65	2.99



### 3.3.2 Descripción Morfológica de los Suelos Representativos

La fuente de información básica para la confección de este informe ha sido el estudio denominado "Estudio Semidetallado de Suelos del Proyecto de Desarrollo Rural de Chuquisaca" realizado por el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), el que ha sido completado por fotointerpretación fisiográfica y comprobaciones de campo por parte del personal asignado al estudio.

Han sido identificados cuatro series de suelos, cuyas superficies y porcentajes respectivos se muestran en el Cuadro 3.3.1.

Las series identificadas son las siguientes:

- Serie Tajani (Tj en el mapa de suelos).
- Serie Potolo (Po en el mapa de suelos).
- Serie Sorojchi (Só en el mapa de suelos).
- Serie Pomocachi (Pch en el mapa de suelos).

### 3.3.3 Clasificación de Suelos

En base a la información obtenida, se han preparado las clasificaciones técnicas de las tierras de acuerdo a su aptitud para el riego y su capacidad de uso mayor.

#### a) Clasificación de las Tierras de Acuerdo a su Aptitud para el Riego.

Este sistema se ha aplicado en base a las normas del Servicio de Conservación de Suelos adscrito al Bureau of Reclamation de los Estados Unidos. El Cuadro 3.3.2 muestra, en forma sintética, la superficie y porcentajes de las clases y subclases de aptitud para el riego de las tierras que comprende el proyecto.

#### b) Clasificación de las Tierras de Acuerdo a su Capacidad de Uso Mayor.

Este sistema ha sido aplicado conforme a las normas preparadas por el Ministerio de Agricultura del Perú, siendo los criterios básicos que



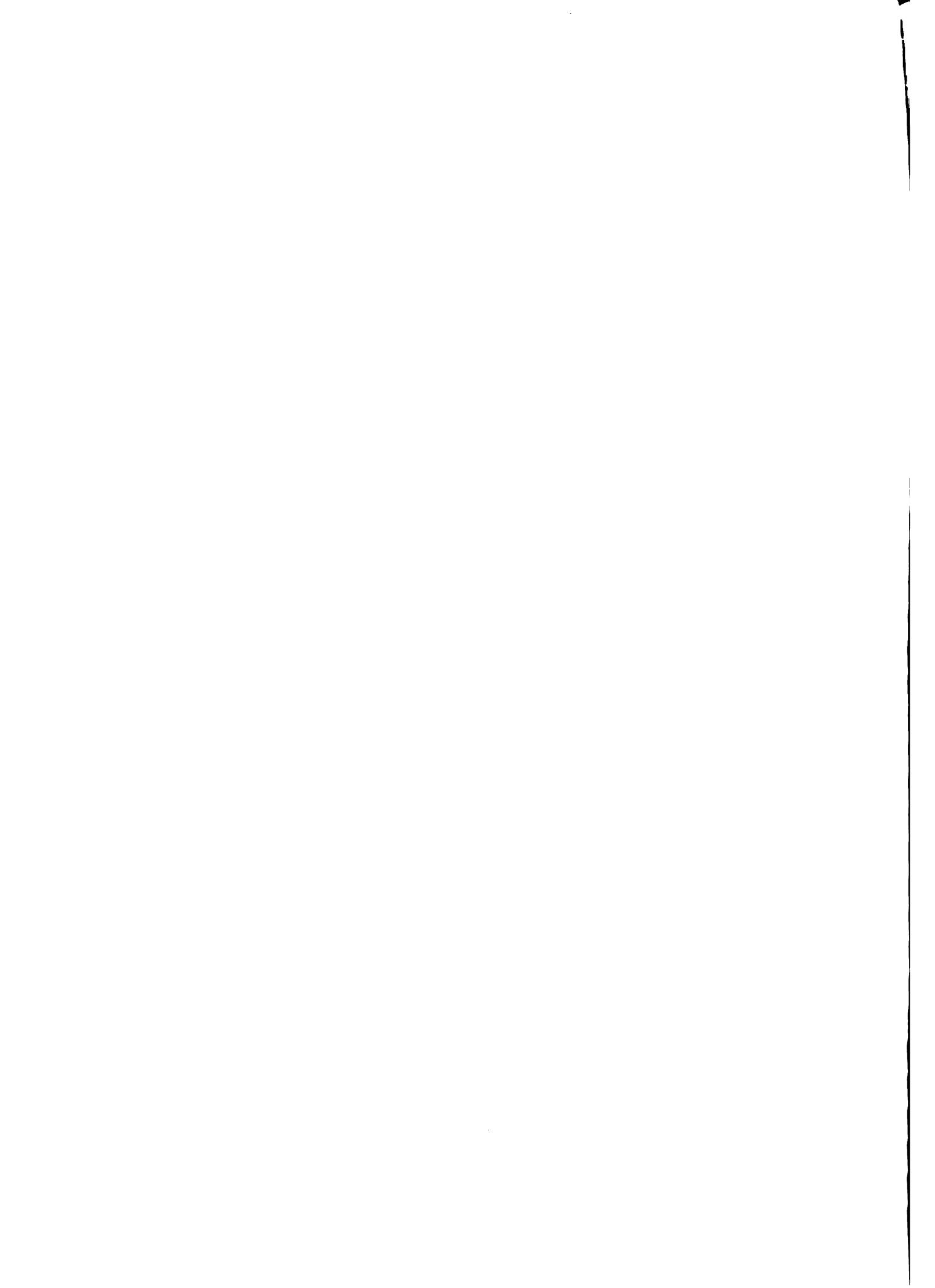


rigen esta clasificación, las características ecológicas del medio y la naturaleza y grado de limitaciones que impone el uso del suelo.

Como resultado de la aplicación de este sistema de clasificación a la zona de Potolo-Tomoyo, se ha obtenido el Cuadro 3.3.3.

#### 3.3.4 Consideraciones Finales del Estudio de Suelos

- Dentro del ámbito del proyecto, se han identificado cuatro series de suelos y un grupo de tierras misceláneas.
- Se ha identificado y delimitado un área de riego de 953 ha. y 227 ha. de tierras no aptas para el riego.
- En base a la aplicación del sistema de clasificación por "capacidad de uso mayor" se han identificado 1,058 ha. de tierras con aptitud para cultivos en limpio, y 227 ha. de tierras para protección.



**CUADRO No 3.3.1 - EXTENSIÓN Y PORCIENTO DE LOS SUELOS**

<u>Unidades Cartográficas</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Superficie Parcial</u>		<u>Superficie Total</u>	
		<u>Ha.</u>	<u>%</u>	<u>Ha.</u>	<u>%</u>
Serie Tajani	Tj	10	0.8	10	0.8
Serie Potolo	Po	100	7.8	100	7.8
Serie Sorojchi	So	685	53.3	685	53.3
Serie Pomacachi	Pch	263	20.5	263	20.5
Tierras Misceláneas	Rw	<u>227</u>	<u>17.7</u>	<u>227</u>	<u>17.7</u>
Area Total		1,285	100.0	1,285	100.0

**CUADRO No 3.3.2 - EXTENSIÓN Y PORCIENTO DE LAS CLASES Y SUBCLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO**

<u>Clase</u>	<u>Extensión Total</u>		<u>Subclase</u>	<u>Extensión Parcial</u>		<u>Suelos Incluidos</u>
	<u>Ha.</u>	<u>%</u>		<u>Ha.</u>	<u>%</u>	
2	10	0.8	2s	10	0.8	Serie Tajani
3	785	61.0	3st	100	7.8	Serie Potolo
				685	53.3	Serie Sorojchi
4	263	20.5	4st	263	20.5	Serie Pomachi
Tierras Misceláneas	<u>227</u>	<u>17.7</u>	---	<u>227</u>	<u>17.7</u>	Lecho de Rfo
Area Total	1,285	100.0		1,285	100.0	

Area Bruta de Riego (Clases 2, 3 y 4) = 1,058 Ha.

Area que Corresponde a la Infraestructura de Riego, Drenaje y Otros Servicios (10% del Area Bruta de Riego) = 105 Ha.

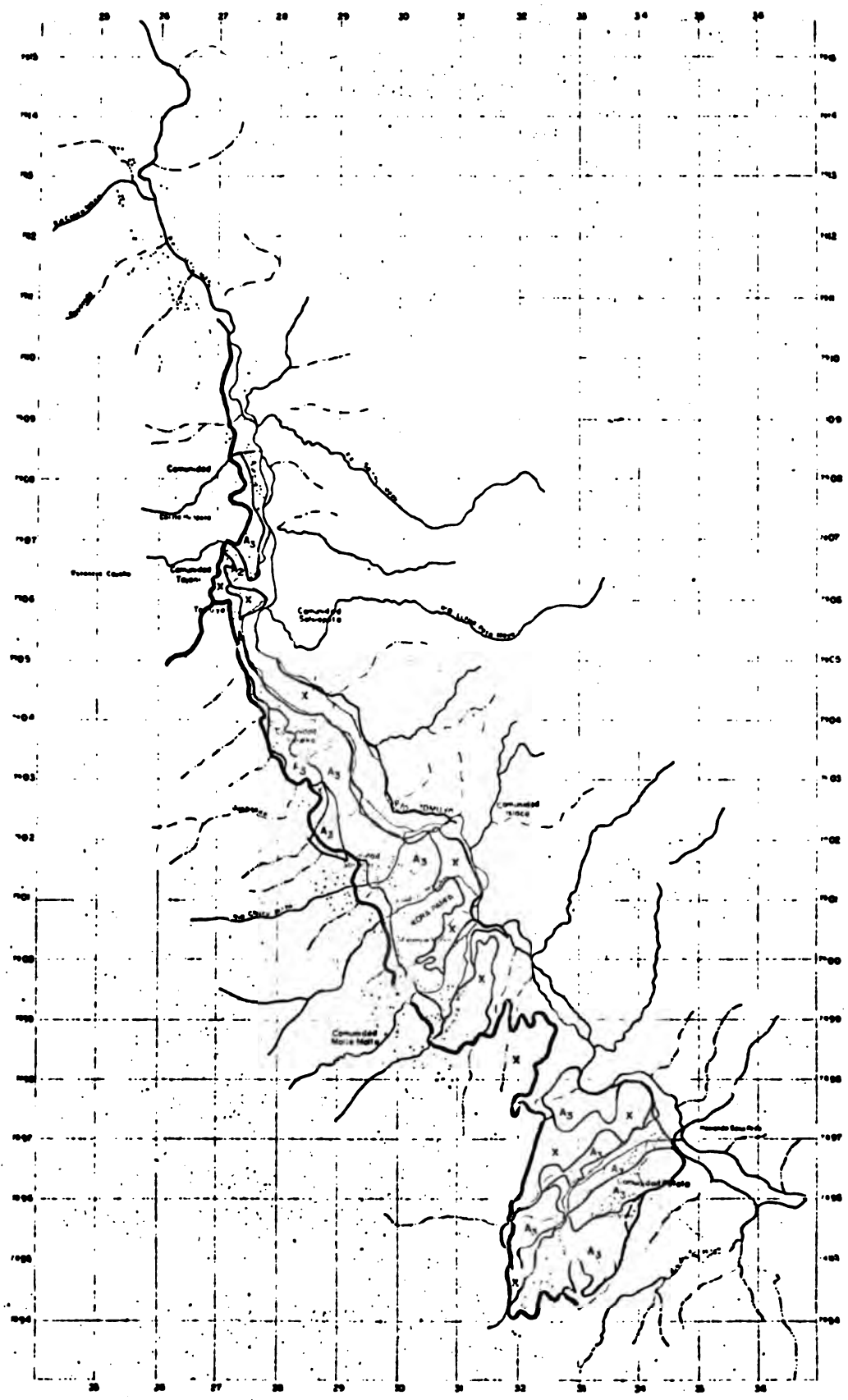
Area Neta Apta para Riego = 953 Ha.



CUADRO No 3.3.3 - CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR

Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Símbolo	Superficie		Clases de Capacidad Agrológica	Superficie		
		Ha.	%		Ha.	%	
Cultivo en Limpio	A	1,058	82.3	A <sub>2</sub>	10	0.8	Serie Tajani
					1,048	81.5	Serie Potolo, Serie Sorojchi, Serie Pomachi
Tierras de Protección	X	227	17.7	X	227	17.7	Tierras Misceláneas (Lecho de Río)
					1,285	100.0	
Area Total					1,285	100.0	





**SIMBOLOGIA**

- LIMITE DE GRUPOS DE CAP. DE USO MAYOR
- RIO PRINCIPAL
- TROCHAS CARROZABLES
- LIMITE DE AREA DE INFLUENCIA DEL CANAL PROYECTADO
- GRUPO DE CAPACIDAD DE USO MAYOR
- CLASE DE CAPACIDAD AGRICOLA



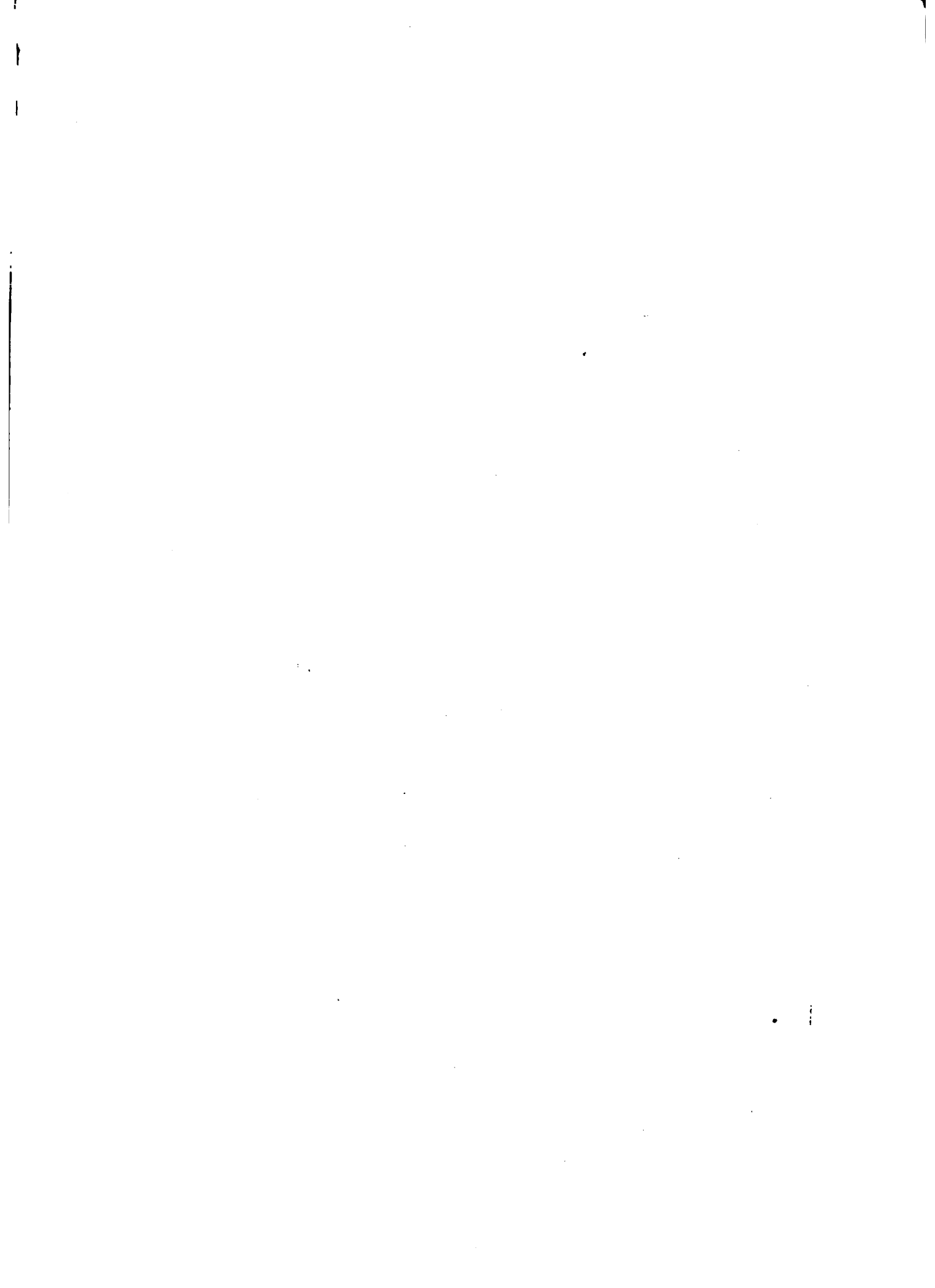
**IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESINTIFICOS DE RIEGO**  
 (CONY 101) MACA - MCA - 888/878 19(87) - 1008 88

---

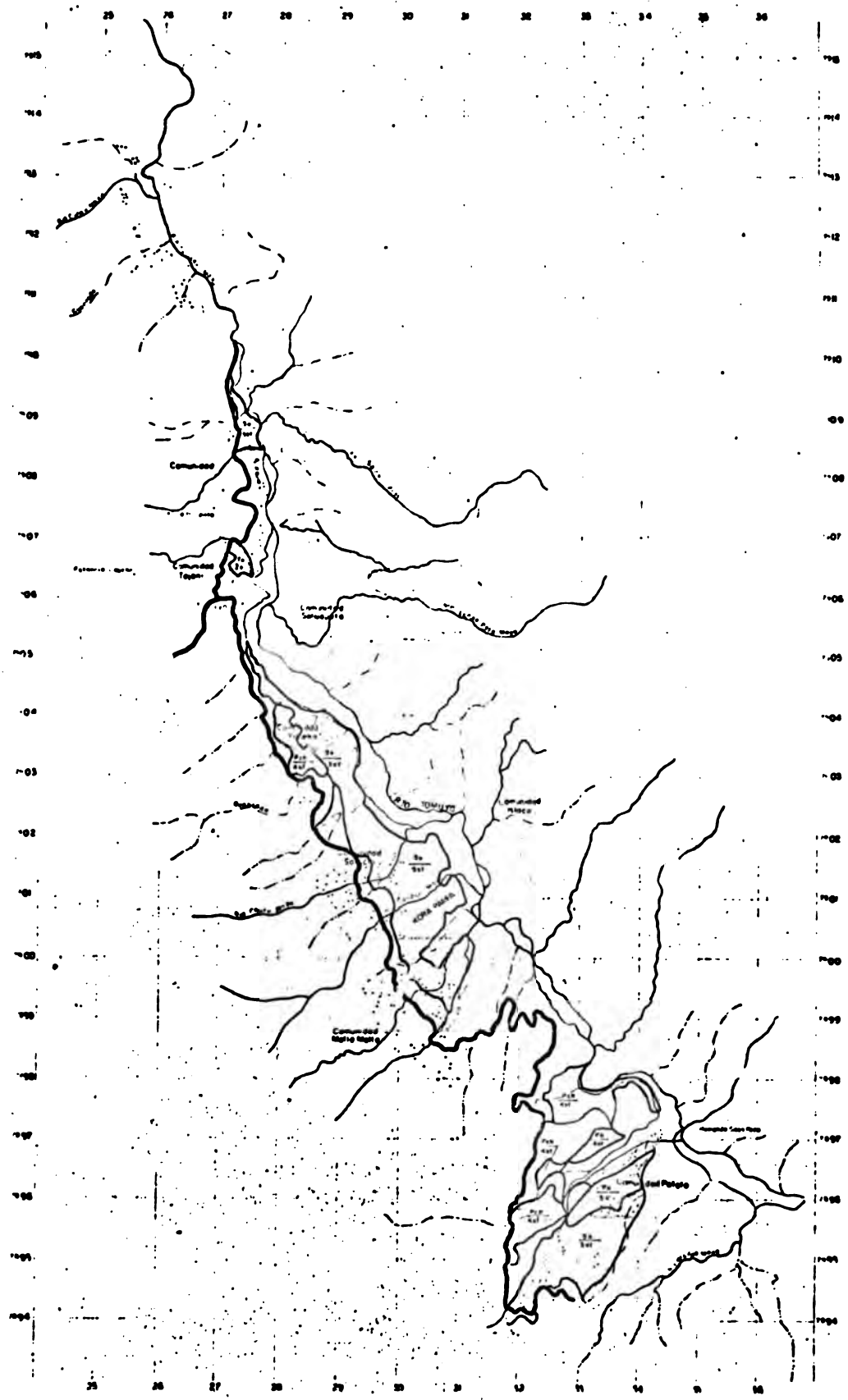
**MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR**  
 — Estudio de Ingeniería Civil —

---

Fecha: Carta referida a la escala 1:50,000 (reimpresión de cartografía de escala aproximada 1:40,000) y control de campo. Fecha: Mayo 1981

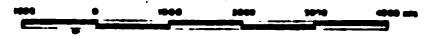






**SIMBOLOGIA**

- CURSO DE AGUA TEMPORAL
- TRAZO DE CANAL PROYECTADO
- NOMBRE DE SERIE
- 50 FACTOR LIMITANTE POR TOPOGRAFIA
- 301 FACTOR LIMITANTE DEL SUELO
- CLASE DE APTITUD PARA EL RIEGO



<b>IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO</b> CONVENIO MACA - HCA - SIB/STN 77-501 - 1988-89	
<b>MAPA DE APTITUD PARA RIEGO</b> PROYECTO TOLUCA - POTOLU	
Fuente: Carta del 1:50,000 escala 1:50,000 escala Interpretación de aerofotogrametria de 1962 aproximado 1:60,000 y control de campo (Carta 50,000 1962)	



#### 4. EL PROYECTO

##### 4.1 Aspectos Técnicos

##### 4.1.1 Aspectos de Producción

La tarea inicial para el desarrollo del proyecto, consiste en analizar las prioridades por cultivos en el uso de áreas bajo riego del proyecto Potolo-Tomoyo. Esta selección obedece a la relación existente de clima, suelos; respuesta a riego de los diferentes cultivos y mercado disponible para su producción.

Con los parámetros anteriores, y teniendo en cuenta la relación de ingreso neto marginal por cultivos, dada en el Cuadro 4.1.1, proveniente de la utilización de riego, fertilización, labores culturales, selección de semillas y otros (Anexo 1), es posible efectuar la programación agrícola del área, en la siguiente forma.

El Cuadro 4.1.2, presenta la utilización de la tierra regable en las situaciones "sin" y "con" proyecto.

Como se puede ver, la diferencia sustancial, radica en la incorporación de áreas en descanso al proceso productivo permanente, lo cual incrementa el uso de la tierra en 20%.

En el Cuadro 4.1.3, se muestra la utilización actual de la tierra por tipos de cultivo, relación, de la que se desprende que, maíz, choclo, papa y trigo, ocupan la mayor superficie de las tierras de cultivo.

La programación agrícola efectuada para el área, pretende lograr la ocupación plena de la tierra disponible, para cultivos, en base al mejoramiento de niveles de fertilización, y una apropiada rotación de cultivos de tal forma que puedan lograrse incrementos sustanciales en los ingresos de los agricultores beneficiados con el proyecto, desarrollo que estará apoyado por una unidad ejecutora, capaz de adiestrar racionalmente el sistema de riego, y proporcionar la asistencia técnica requerida para el logro de los niveles de producción esperados.



**CUADRO No 4.1.1 - RELACION DE INGRESO NETO MARGINAL POR HA. Y POR CULTIVOS**  
**EN \$B.**

Cultivo	Sin Proyecto			Con Proyecto			Ingreso Neto Marginal
	Costo de Producción	Valor de la Producción	Ingreso Neto	Costo de Producción	Valor de la Producción	Ingreso Neto	
Maíz	3,060	6,175	3,115	9,285	16,250	6,965	3,850
Papa	12,600	30,250	17,650	24,850	68,750	43,900	26,250
Cebada	4,060	4,250	190	4,920	5,500	580	390
Haba	3,350	6,000	2,650	7,730	12,500	4,770	3,520
Oca	10,900	12,400	1,500	15,080	20,000	4,920	3,420
Alfalfa	2,589	11,790	9,201	6,510	26,200	19,690	10,489

**CUADRO No 4.1.2 - USO DE LA TIERRA CULTIVABLE "SIN" Y "CON" PROYECTO**

Superficie	Total Area	
	Sin Proyecto	Con Proyecto
	En %	En Ha.
1. Cultivable:	100	950
1.1 Bajo Cultivos Anuales	80	760
1.2 En Descanso	20	190
NOTA: Extensión Total	=	1,992 Ha.
Area Total con Tierras Clases 2, 3 y 4	=	1,045 Ha.
Area para Infraestructura de Riego (10%)	=	104 Ha.
Area Total Area de Riego	=	941 Ha.
Area de Análisis por Aproximación	=	950 Ha.



Con el propósito anterior se define, a continuación, la cédula de cultivos tipo para el área. Con este fin, se plantean dos cédulas alternativas: la primera, considera sólo el punto de vista de mayor rentabilidad de los cultivos, dada por el mayor ingreso neto marginal de ellos, tomando en cuenta los demás cultivos sólo en la medida que requiera el autoconsumo familiar.

Esta cédula se muestra en el Cuadro 4.1.4.

Por otro lado, la segunda hipótesis analiza que, dadas las condiciones sociales del área y el criterio tradicionalista de los agricultores, la mayor preferencia sobre la cédula de cultivos, no será la de máxima rentabilidad, sino aquella que presente una mayor diversificación de cultivos, con tendencia a mantener una situación similar a la actual, y que sólo introduzcan una cierta racionalidad en el uso de suelos. Con estos criterios, el Cuadro 4.1.5, muestra la cédula con dicha diversificación.

El Cuadro 4.1.6, establece una posibilidad media entre ambas cédulas desarrolladas, y supone, que un 40% de los agricultores más progresistas podrán alcanzar la cédula de máxima rentabilidad mientras que el 60% de ellos preferirá la cédula diversificada. La ponderación efectuada en el Cuadro 4.1.6 con los coeficientes de ocurrencia mencionados, posibilita el uso de esta cédula media como base de cálculos posteriores y como una situación más real con fines de análisis.

Es importante notar que, en todos los casos analizados de programación, se mantiene constante la incorporación de 300 ha. de alfalfares. Esto obedece a la decisión de la Corporación de Desarrollo de Chuquisaca que, en sus planes, incorpora el área como un centro de producción lechera para abastecimiento de la Ciudad de Sucre.

Si bien no se tiene estudiado el tamaño del hato lechero a implementarse en esta tierra, se parte de la hipótesis de introducción inicial de las mencionadas 300 ha. de alfalfares, que soportarán una capacidad inicial, aproximada, de 600 vacas lecheras y una producción de más o menos 3.5 mil litros diarios, que equivale a cerca del 70% de consumo lácteo en Sucre.





CUADRO Nº 4.1.3 - USO DE LA TIERRA Y CÉDULA DE CULTIVOS ACTUAL  
"SIN" PROYECTO

	<u>% de Uso</u>	<u>Area Total Superficie en Ha.</u>
Superficie en Cultivos Anuales:	80	760
° Maíz (33%)		250
° Trigo (29%)		220
° Papa (13%)		99
° Cebada (11%)		84
° Haba y Arvejas (8%)		62
° Quinua (2%)		15
° Oca (4%)		30
Superficie en Descanso	20	190

CUADRO Nº 4.1.4 - CÉDULA DE MAXIMA RENTABILIDAD

	<u>En Ha.</u>	<u>En %</u>
- Total Area Cultivable:	950	100
- Superficie con Cultivos Anuales:	650	68
° Papa (84%)	544	-
° Maíz (4%)	27	-
° Haba (9%)	57	-
° Oca (3%)	22	-
- Superficie con Cultivos Permanentes:		
° Alfalfa	300	32



CUADRO No 4.1.5 - CÉDULA CON DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS

	<u>En Ha.</u>	<u>En %</u>
- Total Superficie:	950	100
- Superficie con Cultivos Anuales:	650	68
° Papa (40%)	260	-
° Maíz (30%)	195	-
° Haba (20%)	130	-
° Oca (10%)	65	-
- Superficie con Cultivos Permanentes:	300	32

CUADRO No 4.1.6 - CÉDULA MEDIA

	<u>En Ha.</u>	<u>En %</u>
- Total Superficie:	950	100
- Superficie en Cultivos Anuales:	650	68
° Papa (58%)	374	-
° Maíz (20%)	128	-
° Haba (15%)	100	-
° Oca (7%)	48	-
- Superficie con Cultivos Permanentes:		
° Alfalfa	300	32



#### 4.1.2 Análisis Hidrológico

##### a) Evapotranspiración.

En el Diagnóstico de la Vertiente del Plata se presenta el cálculo de la evapotranspiración potencial, siguiendo el método de Christiansen/Hargreaves para siete estaciones meteorológicas ubicadas en la vertiente. Para el cálculo respectivo en el proyecto Potolo-Tomoyo se emplea la información de la Estación de Sucre por considerársela la más adecuada por su cercanía y condiciones, ésto debido a la carencia de información directa en la zona del proyecto.

La cédula de cultivos propuesta para el proyecto está compuesta de la siguiente manera:

Alfalfa	300 ha.
Papa/Oca	422 ha.
Haba	100 ha.
Mafz	<u>128 ha.</u>
Total	950 ha.

En el Cuadro 4.1.7, se presentan los valores de la evapotranspiración potencial calculados para la estación meteorológica de Sucre, los coeficientes mensuales de uso consuntivo (K) para los cultivos componentes de la cédula de cultivos y por último, las demandas por uso consuntivo de las plantas,  $U_c = ETP \times K$ .

##### b) Balance Hidrológico.

Estableciendo la comparación entre los requerimientos de uso consuntivo ( $U_c$ ) y la precipitación (P) se han determinado los requerimientos o demandas netas de riego  $D = U_c - P$ , calculándose luego las demandas reales aplicando la eficiencia de riego, considerada como el producto de la eficiencia de conducción ( $E_c = 0.80$ ) y eficiencia de aplicación ( $E_A = 0.55$ ):  $DR = D/0.80 \times 0.55$ , luego la demanda total ( $D_T$ ) en  $m^3/seg.$  considerando la superficie total bajo riego.



CUADRO N.º 5.1.7 - DEMANDAS MENSUALES DE AGUA EN M.M.

	<u>Enero</u>	<u>Febrero</u>	<u>Marzo</u>	<u>Abril</u>	<u>Mayo</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Septiembre</u>	<u>Octubre</u>	<u>Noviembre</u>	<u>Diciembre</u>
(ETP)	201.2	192.7	178.1	159.5	138.1	121.3	125.0	144.8	178.2	204.1	218.0	206.3
<u>(K):</u>												
Alfalfa	0.67	0.63	0.59	0.52	0.41	-	-	0.41	0.52	0.67	0.74	0.70
Papa/Oca	0.70	0.70	0.67	-	-	-	-	-	-	0.28	0.43	0.63
Haba	-	-	-	-	-	-	0.30	0.61	0.59	0.25	-	-
Maíz	0.65	0.58	0.41	-	-	-	-	-	-	0.27	0.44	0.63
<u>Uc = ETP.K</u>												
Alfalfa	134.8	121.4	105.1	82.9	56.6	-	-	59.4	92.7	136.7	161.3	144.4
Papa/Oca	140.8	134.9	119.3	-	-	-	-	-	-	57.1	93.7	130.0
Haba	-	-	-	-	-	-	37.5	88.3	105.1	51.0	-	-
Maíz	130.8	111.8	73.0	-	-	-	-	-	-	55.1	95.9	130.0





### CUADRO No 4.1.1.8 - BALANCE HIDROLÓGICO

CONDICION AÑO MUY HUMEDO (MH):

Mes	D = Uc - P						DR = D/0.44	DT en MCS	Q Disponible (MCS)	Diferencia Q-DT
	Alfalfa	Papa/Oca	Haba	Maíz	Ponderado					
Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	11.43	11.48
Febrero	-	-	-	-	-	-	-	-	26.69	26.69
Marzo	7.3	21.5	-	-	11.9	26.9	0.10	0.10	17.86	17.76
Abril	57.8	-	-	-	18.2	41.5	0.15	0.15	7.35	7.20
Mayo	50.2	-	-	-	15.8	36.0	0.13	0.13	2.93	2.80
Junio	-	-	-	-	-	-	-	-	1.77	1.77
Julio	-	-	37.5	-	4.0	9.0	0.03	0.03	1.43	1.40
Agosto	57.8	-	86.7	-	27.4	62.2	0.22	0.22	0.96	0.74
Septiembre	79.3	-	91.7	-	34.7	78.8	0.29	0.29	0.36	0.57
Octubre	92.4	14.6	8.5	12.6	38.3	87.0	0.31	0.31	1.16	0.85
Noviembre	92.4	24.8	-	27.0	43.8	99.6	0.36	0.36	2.13	1.77
Diciembre	15.3	0.9	-	0.9	5.4	12.2	0.04	0.04	5.00	4.96

CONDICION AÑO HUMEDO (H):

Mes	D = Uc - P						DR = D/0.44	DT en MCS	Q Disponible (MCS)	Diferencia Q-DT
	Alfalfa	Papa/Oca	Haba	Maíz	Ponderado					
Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	9.41	9.41
Febrero	-	-	-	-	-	-	-	-	20.24	20.24
Marzo	20.0	34.2	-	-	21.5	48.9	0.18	0.18	13.73	13.55
Abril	62.6	-	-	-	19.8	44.9	0.16	0.16	6.20	6.04
Mayo	52.3	-	-	-	16.5	37.5	0.14	0.14	2.73	2.59
Junio	-	-	-	-	-	-	-	-	1.68	1.68
Julio	-	-	37.5	-	4.0	9.0	0.03	0.03	1.35	1.32
Agosto	59.4	-	88.3	-	28.0	63.8	0.23	0.23	0.90	0.67
Septiembre	83.0	-	95.4	-	36.2	92.4	0.30	0.30	0.78	0.48
Octubre	101.4	21.8	15.7	19.8	46.0	104.6	0.38	0.38	1.10	0.72
Noviembre	102.6	35.0	-	37.2	53.0	120.4	0.44	0.44	2.05	1.61
Diciembre	30.6	16.2	-	16.2	19.0	43.3	0.16	0.16	4.36	4.20



## CONDICION: AÑO NORMAL (N):

Mes	D = Hc - P					DT en MCS	Q Disponible (MCS)	Diferencia Q-DT
	Alfalfa	Papa/Oca	Haba	Maíz	Ponderado			
Enero	-	-	-	-	-	-	8.15	8.15
Febrero	-	-	-	-	-	-	16.66	16.66
Marzo	28.0	42.2	-	-	27.6	62.7	11.41	11.18
Abril	65.3	-	-	-	20.6	46.9	5.47	5.30
Mayo	53.5	-	-	-	16.9	38.4	2.54	2.40
Junio	-	-	-	-	-	-	1.59	1.59
Julio	-	-	37.5	-	4.0	9.0	1.28	1.25
Agosto	59.4	-	88.3	-	28.0	63.8	0.86	0.63
Septiembre	84.9	-	97.3	-	37.0	84.2	0.74	0.44
Octubre	105.6	26.0	19.9	24.0	50.2	114.2	1.06	0.65
Noviembre	108.7	41.1	-	43.3	58.4	132.8	1.95	1.47
Diciembre	40.3	25.9	-	25.9	27.7	63.0	3.92	3.69

## CONDICION AÑO SECO (S):

Mes	D = Hc - P					DT en MCS	Q Disponible (MCS)	Diferencia Q-DT
	Alfalfa	Papa/Oca	Haba	Maíz	Ponderado			
Enero	-	-	-	-	-	-	7.06	7.06
Febrero	-	6.7	-	-	-	6.8	13.73	13.71
Marzo	35.3	49.5	-	3.2	33.6	76.3	9.50	9.22
Abril	67.7	-	-	-	21.4	48.6	4.82	4.64
Mayo	54.5	-	-	-	17.2	39.1	2.36	2.22
Junio	-	-	-	-	-	-	1.50	1.50
Julio	-	-	37.5	-	4.0	9.0	1.20	1.17
Agosto	59.4	-	88.3	-	28.0	63.8	0.81	0.58
Septiembre	84.9	-	99.0	-	37.8	85.8	0.70	0.39
Octubre	109.4	29.8	23.7	27.8	54.0	122.8	1.00	0.56
Noviembre	114.2	46.6	-	48.8	63.3	144.0	1.83	1.31
Diciembre	49.2	34.8	-	34.8	35.7	81.1	3.52	3.23



CONDICION AÑO MUY SECO (MS):

Mes	D = Uc - P				DR = D/0.44	DT en MCS	Q Disponible (MCS)	Diferencia Q-DT
	Alfalfa	Papa/Oca	Haba	Maíz				
Enero	-	-	-	-	-	-	5.74	5.74
Febrero	8.2	21.7	-	-	27.8	0.10	10.44	10.34
Marzo	44.5	58.7	-	12.4	95.0	0.34	7.33	6.99
Abril	70.5	-	-	-	50.6	0.18	4.01	3.83
Mayo	55.5	-	-	-	39.8	0.14	2.08	1.94
Junio	-	-	-	-	-	-	1.35	1.35
Julio	-	-	37.5	-	9.0	0.03	1.08	1.05
Agosto	59.4	-	88.3	-	63.8	0.23	0.75	0.52
Septiembre	88.4	-	100.8	-	87.6	0.32	0.65	0.33
Octubre	113.7	34.1	28.0	32.1	132.6	0.48	0.91	0.43
Noviembre	120.9	53.3	-	55.5	157.6	0.57	1.65	1.08
Diciembre	60.8	46.4	-	46.4	104.7	0.38	2.99	2.61



Los recursos disponibles para cubrir las demandas, son las descargas medias mensuales calculadas para el Río Tomoyo. Estableciéndose la comparación entre demandas y recursos disponibles, se obtuvo el balance hidrológico del proyecto Poto-lo-Tomoyo (Cuadro 4.1.8).

#### 4.1.3 Infraestructura del Sistema de Riego

##### a) Alternativas de Aprovechamiento de Recursos.

La única fuente apropiada de abastecimiento de agua al área del proyecto es el Río Tomoyo con cuyas aguas es posible regar las áreas situadas a la margen derecha de este río, aguas abajo de la confluencia con el Río Saracoto Mayu, así como parte de las áreas ubicadas sobre la margen derecha del Río Saracoto Mayu.

Las áreas situadas sobre las márgenes izquierdas de ambos ríos no podrán ser regadas por sistemas íntegramente a gravedad en consideración de sus características topográficas por lo que su riego demandaría costosas instalaciones de regulación y bombeo que no se justifican para el presente proyecto.

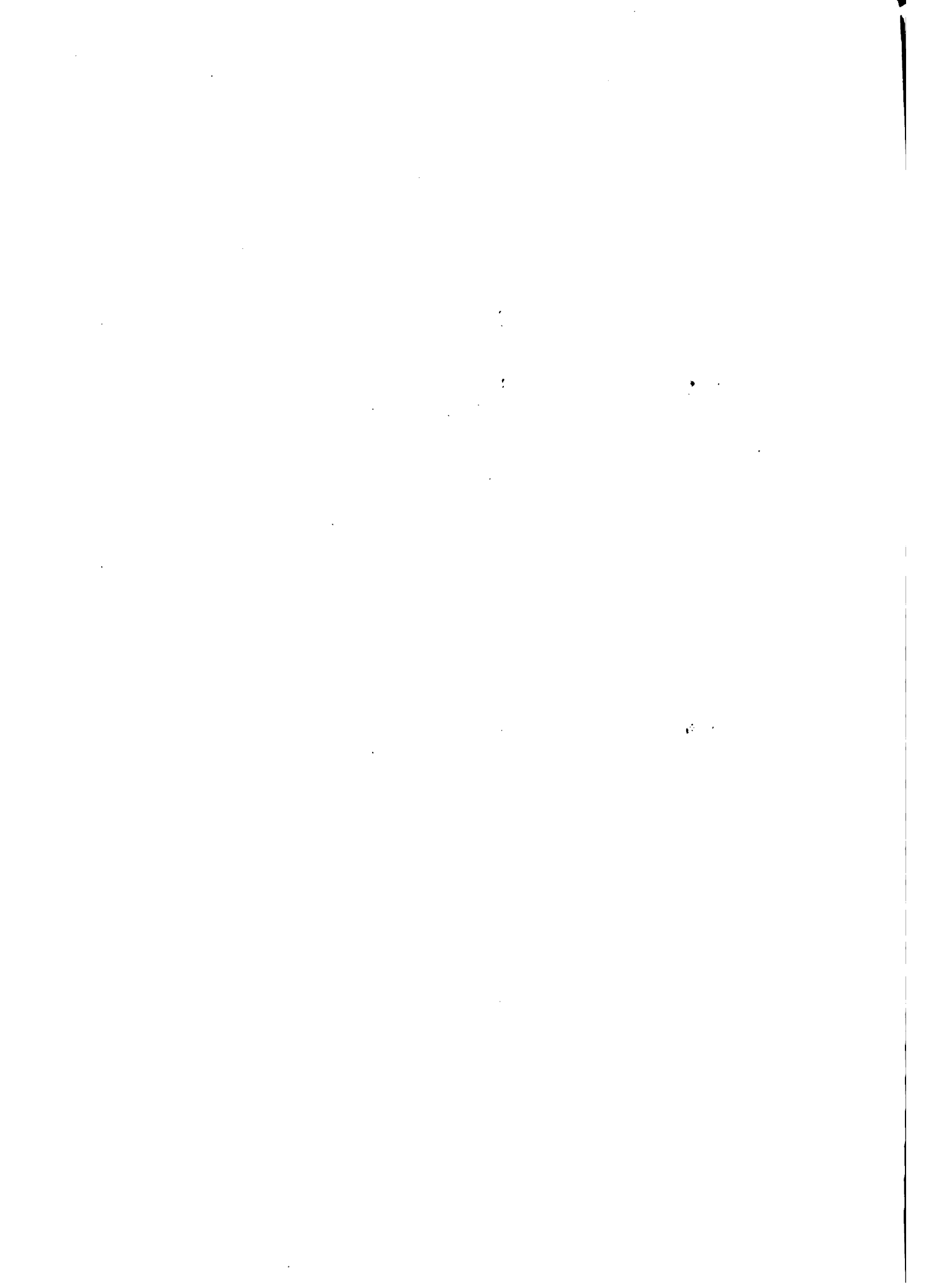
##### b) Almacenamiento y Regulación.

La fuente de agua seleccionada presenta características de permanencia y capacidad suficientes para el abastecimiento al área de riego, por lo que no se precisa considerar obras de almacenamiento y regulación para los fines del proyecto.

##### c) Captación.

Las obras de captación comprenden un barrage de cierre del curso fluvial y estructura de toma y control sobre la margen derecha del Río Tomoyo. La toma será del Tipo III, con capacidad de captación de  $1.0 \text{ m}^3/\text{Seg}$ .

La estructura de toma estará constituida por barrage móvil con canal de limpia y ventanas de toma.





El barrage fijo será construido de concreto ciclópeo con protección de mampostería de piedra en su cara expuesta y relleno de enrocado en el pie del cuenco amortiguador para evitar posibles erosiones de la estructura y del lecho aguas abajo de ésta.

El barrage móvil comprenderá muros de guía y canal de limpia construídos con concreto ciclópeo y el fondo protegido con mampostería de piedra y enrocado final, al igual que para el barrage fijo. El control de flujo a través del canal de limpia será efectuado mediante una compuerta de control metálica y con accionamiento manual o por motor portátil.

La toma será de tipo vertedor con compuerta de control y medición de caudales mediante escala. Los excedentes de caudal que ingresen a través de la estructura de toma serán evacuados mediante vertedor de descarga lateral a ser ubicado en la cabecera del canal principal. La construcción de esta estructura será de concreto simple, con excepción del puente de maniobras que lo será de concreto armado. Las compuertas de toma serán metálicas y con accionamiento manual.

No han sido consideradas, para esta derivación, obras de desarenamiento por no ser necesarias en las épocas de toma previstas, en que la cantidad de transporte sólido que pueda ingresar al sistema de conducción no justifica las inversiones necesarias para su control.

Las características generales de las obras de toma propuestas se muestran en las Láminas 4.2 y 4.3.

#### d) Conducción.

El primer tramo del sistema de conducción estará constituido por una estructura en medio túnel, de 1 Km. de longitud y  $1.0 \text{ m}^3/\text{Seg.}$  de capacidad máxima, cuya sección se muestra en la Lámina 4.4. Del extremo de este tramo partirán, por una parte un sifón de 200 m. de longitud y  $0.2 \text{ m}^3/\text{Seg.}$  de capacidad que conectará al canal principal que abastecerá las áreas de riego ubicadas sobre la margen derecha del Río Saracpto Mayu y por otra parte al canal principal que servirá a las áreas ubicadas sobre la margen derecha del Río Tomoyo.



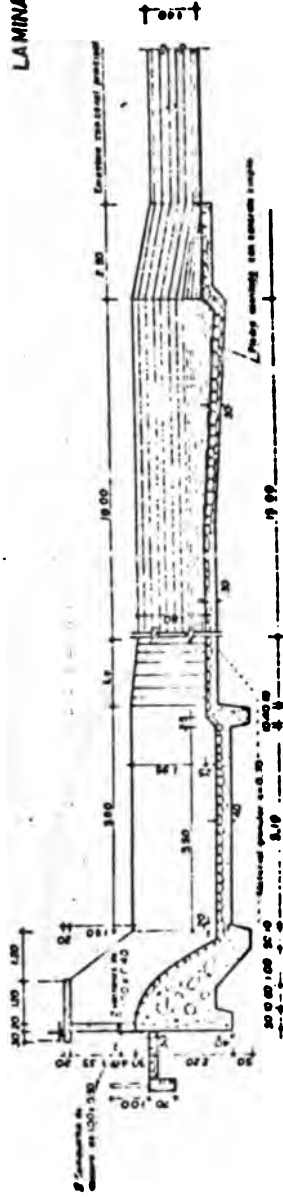




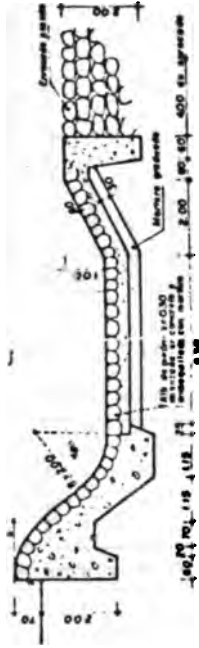
IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO  
CONVENC MACA - NCA - BD/ATN - T7 (SPI-1563-80)

PROYECTO: TOMOYO-POTULO

LAMINA N° 4,3



CORTE A - A



BARRAJE TIPO-I

CORTE B - B



100

IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIESGO  
CONVENIO MACA-IICA-BID/MTN - T(18P)-593-80

PROYECTO : TOMOYO-POTOLLO

LAMINA Nº 4,4



TUNEL TIPO - III

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS

Qm<sup>3</sup> = 1.00 m<sup>3</sup>/seg

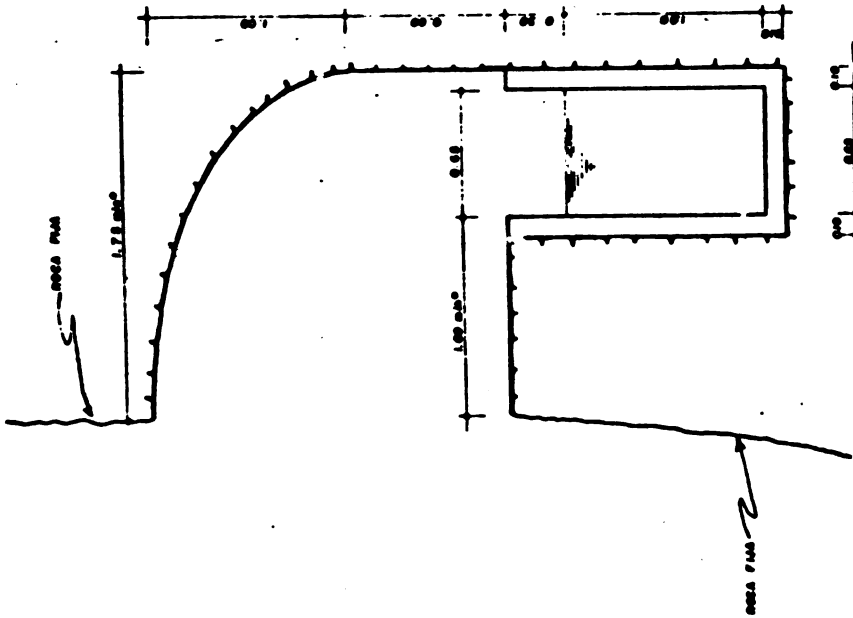
b = ±0.85 m

d = ±1.00 m

h<sub>1</sub> = ±0.30 m

S = ±0.005

α = ±0.008



سنگاپور



La conducción a las áreas de riego, se efectuará por canales de sección variable, longitud estimada de 36.5 Km. en total, pendiente constante de 0.001 y capacidad variable entre 1.0 m<sup>3</sup>/Seg. y 0.2 m<sup>3</sup>/Seg.

La sección del canal principal será trapecial, en los tramos de excavación en tierra y rectangular, con revestimiento de concreto o mampostería de piedra, en los tramos que sean excavados en roca, cuyas longitudes respectivas se muestran en el detalle de presupuesto del Anexo 3.

Las estructuras en el canal comprenderán nueve tomas para canales laterales, de 0.100 m<sup>3</sup>/Seg. de capacidad cada una, construídas en concreto armado y provistas de compuertas metálicas, de operación manual, para el control del flujo; cuatro cruces de ríos y quebradas mayores y diez y siete cruces de quebradas menores.

Los cruces de ríos y quebradas estarán constituidos por tramos de canal cubierto, ambos de concreto armado.

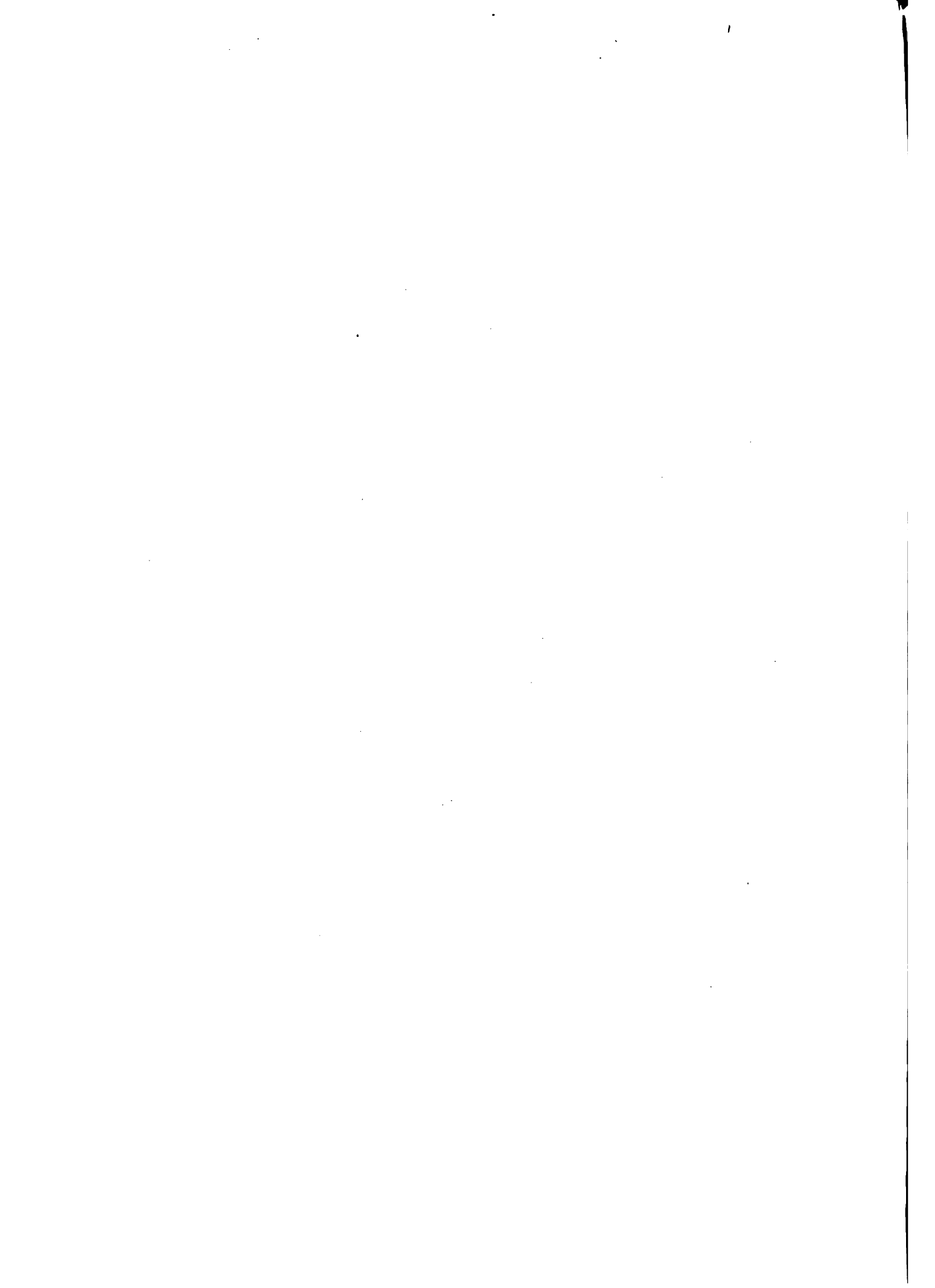
El trazo y las secciones típicas de canal se muestran en las Láminas 4.1, 4.5 y 4.6.

#### e) Distribución.

El sistema de distribución comprende 22 Km. de canales laterales de 0.1 m<sup>3</sup>/Seg., de capacidad y 49 Km. de canales sublaterales con capacidades variables de 20 a 50 Lts/Seg. Ambos sistemas de canales serán construídos en tierra y sin revestimiento.

El control de flujo en los canales sublaterales estará fijado por treinta y cinco tomas sublaterales con operación por compuertas ubicadas en la cabecera de cada canal sublateral y en la sección de toma del canal lateral alimentador.

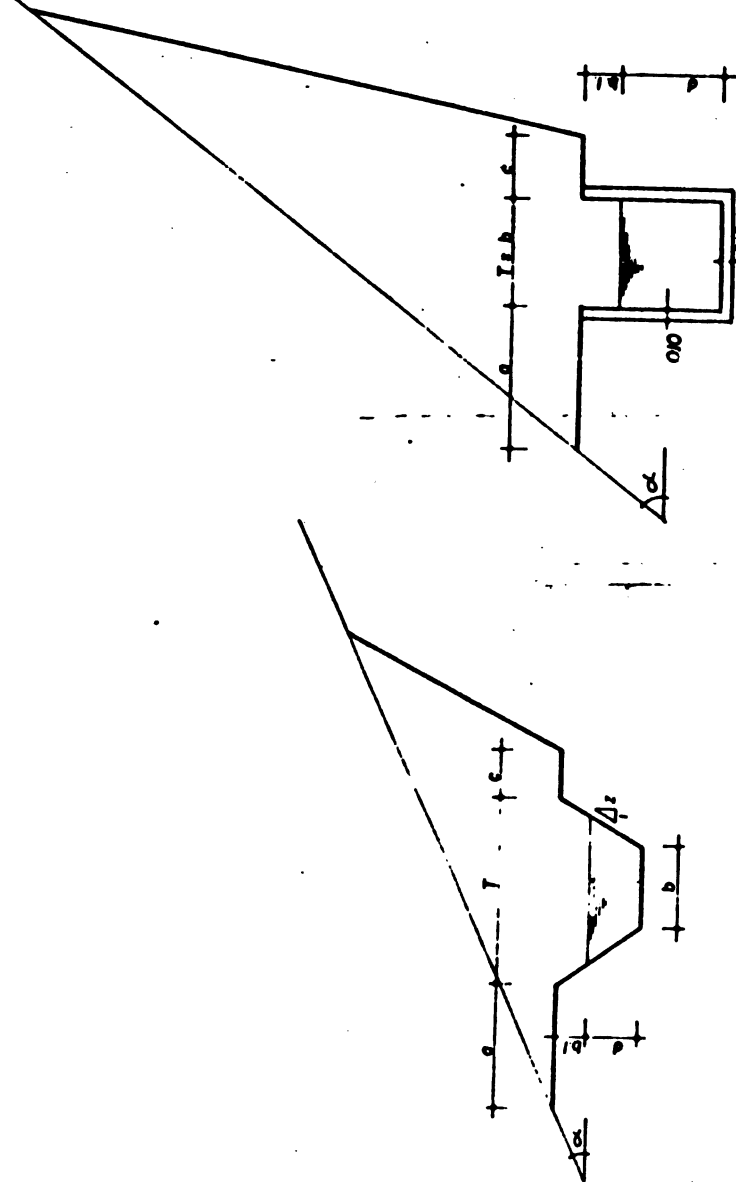
Las estructuras de toma sublateral serán de concreto y las compuertas metálicas con accionamiento manual.



IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO  
CONVENIO MACA-ICA-IND/ATN-TF(SPI)-1983-80

PROYECTO • TOMOYO-POTULO

LAMINA Nº 4,5



SECCION TIPICA CANAL EN TIERRA (A)      SECCION TIPICA CANAL EN ROCA (B)

x

+

.

IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO  
 CONVENIO MACA - NCA - BID/ATN - TF (SP)-1563 - B0

PROYECTO: TOMOYO-POTOLO

LAMINA Nº 4,6

TIPO	MATERIAL EXCAVACION	$\alpha$ (°)	b (m)	d (m)	b/l (m)	z	T (m)	g (m)	c (m)	s	Q (m <sup>2</sup> seg)
I - A	TIERRA	10.0	1.60	1.60	0.50	I	5.80	3.00	1.00	0.001	5.3
I - B	ROCA	45.0	1.90	2.00	0.50	V	1.90	3.00	1.00	0.001	5.0
II - A	TIERRA	10.0	1.30	1.35	0.40	I	4.80	3.00	1.00	0.001	3.0
II - B	ROCA	45.0	1.60	1.60	0.40	V	1.60	3.00	1.00	0.001	3.0
III - A	TIERRA	22.5	1.15	1.15	0.40	I	4.25	1.00	0.50	0.001	2.0
III - B	ROCA	45.0	1.40	1.40	0.40	V	1.40	1.00	0.50	0.001	2.0
IV - A	TIERRA	22.5	1.00	1.05	0.35	I	3.80	1.00	0.50	0.001	1.5
IV - B	ROCA	45.0	1.25	1.25	0.40	V	1.25	1.00	0.50	0.001	1.5
V - A	TIERRA	22.5	0.90	0.90	0.30	I	3.30	1.00	0.50	0.001	1.0
V - B	ROCA	45.0	1.05	1.10	0.40	V	1.05	1.00	0.50	0.001	1.0
VI - A	TIERRA	22.5	0.75	0.85	0.30	I	2.65	1.00	0.50	0.001	0.5
VI - B	ROCA	45.0	0.80	0.85	0.40	V	0.80	1.00	0.50	0.001	0.5
VII - A	TIERRA	22.5	0.60	0.65	0.30	I	2.50	1.00	0.50	0.001	0.4
VII - B	ROCA	45.0	0.75	0.85	0.30	V	0.75	00	0.50	0.001	0.4
VIII - A	TIERRA	22.5	0.55	0.55	0.25	I	2.15	1.00	0.50	0.001	0.3
VIII - B	ROCA	45.0	0.65	0.70	0.30	V	0.65	1.00	0.50	0.001	0.3
IX - A	TIERRA	22.5	0.45	0.50	0.20	I	1.85	1.00	0.50	0.001	0.2
IX - B	ROCA	45.0	0.60	0.60	0.25	V	0.60	1.00	0.50	0.001	0.2



## f) Drenaje.

El sistema de drenaje será del tipo de canales abiertos, excavados en tierra, con capacidad total de drenaje de  $1.0 \text{ m}^3/\text{Seg.}$  y descarga a los Ríos Tomoyo, Potolo y Saracoto Mayu.

La longitud de drenes será de 13 km. para los de primer orden, 22 Km. de segundo orden y 43 Km. de tercer orden o drenaje parcelario.

Adicionalmente se prevé la construcción de diez estructuras de cruce con canales laterales y otros.

4.2 Aspectos de Mercado

La selección de cultivos, desde el punto de vista de su comercialización, toma en cuenta dos factores principales: en los cultivos de tipo "comercial", se analizan los resultados obtenidos por el estudio de mercado, en el cual a nivel de vertiente o de país, se ve que existe una demanda insatisfecha que asegura la comercialización del producto.

En los cultivos de diversificación de producción de la unidad, se toma en cuenta la importancia que reviste el producto para el autoconsumo de la familia y otros usos tales como elementos de trueque por otros bienes; esto último fundamentalmente de maíz, oca y haba dentro del proyecto Tomoyo-Potolo.

El Cuadro 4.2.1, muestra el destino de la producción "con" proyecto en el área, en función del autoconsumo y la semilla necesaria para la siembra del próximo año.

El Cuadro 4.2.2, establece en función del estudio de mercado la posibilidad de comercializar los productos del proyecto en la vertiente y el país.

Es importante notar, que si bien algunos productos como papa, haba y maíz, no tienen una demanda insatisfecha en la propia vertiente, para ellos existe un mercado real en las otras vertientes.





CUADRO No 4.2.1 - DESTINO DE LA PRODUCCIÓN "CON" PROYECTO

Cultivos	Producción Total "Con" Proyecto en TM	Autoconsumo		Semilla		Ventas	
		Per Cápita/Año en Kg.	Total/Año en TM	Por Ha. en Kg.	Total TM	En TM	En TM
Papa	4,675	84	168	1,200	16	4,491	
Haba	250	75	150	75	4	96	
Oca	264	50	100	1,300	23	141	
Maíz	320	33	66	70	2	252	
Alfalfa	3,000	-	-	-	-	3,000	

CUADRO No 4.2.2 - BALANCE OFERTA DEMANDA CON LA PRODUCCIÓN DEL PROYECTO  
POTOLO-TOMOYO EN TM

Cultivos	Programación del Proyecto	Ventas del Proyecto	Demanda Nacional	Insatisfecha Nacional	Demanda de la Vertiente	Insatisfecha de la Vertiente	Balance "con" Proyecto a Nivel Nacional (1)	Deficit o Excedente
								"con" Proyecto a Nivel Vertiente (1)
Papa	4,491		151,585		-		-147,094	+4,491
Haba	96		600		-		-504	+96
Oca	141		8,000		2,000		-7,859	-1,859
Maíz (Blando)	252		29,493		-		29,241	+252
Alfalfa	3,000		100,000		30,000		-97,000	-27,000

(1) + = Excedente Incremental del Proyecto.

- = Déficit Después de la Oferta del Proyecto.



Sobre todo es importante notar el amplio mercado nacional existente para la papa. Para este proyecto, la vertiente tiene excedentes de producción de papa, debido a que la misma es la zona abastecedora del mercado nacional, pero al mismo tiempo este cultivo tiene una demanda insatisfecha a nivel nacional del orden de las 150,000 TM.

En los cultivos de diversificación: haba, maíz y oca, el sistema de trueque proporciona un mercado adicional no cuantificado para el área pero que representa un margen adicional de comercialización de estos productos.

#### 4.3 Aspectos Financieros

El presente análisis, pretende determinar la rentabilidad y factibilidad financiera del proyecto y al mismo tiempo, realizar un análisis similar e independiente, tanto para las unidades tipo de producción como para el sistema de riego y unidad ejecutora.

##### 4.3.1 Análisis Financiero a Nivel de Unidades Tipo de Producción de 3 Ha.

###### a) Programación de Producción de la Unidad.

En base al análisis efectuado en el Capítulo 3, sobre Aspectos Técnicos, el Cuadro 4.3.1 muestra la programación de utilización de tierras por tipos de cultivo, tanto en la situación actual o "Año 0" como en la proyectada o situación "con" proyecto.

###### b) Costos de Inversión y Operación.

El Cuadro 4.3.2, muestra el detalle de los costos de inversión a nivel de unidad tipo que suma US\$ 3,569, los mismos se refieren a la implementación del sistema de distribución de riego parcelario, la compra de herramientas y equipo básico para producción y el capital de operaciones. El detalle de este último ítem corresponde a los costos de producción necesarios para pasar de la situación actual, a la programada "con" el proyecto y cuyo detalle se incluye en el Cuadro 4.3.3, el mismo que describe los costos de producción por tipo de cultivo, tanto en la situación actual, como en lo programado para los años de implementación de la unidad bajo riego. El detalle de costos por cultivos se incluye en el Anexo 1.



CUADRO Nº 4.3.1 - PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE LA UNIDAD TIPO

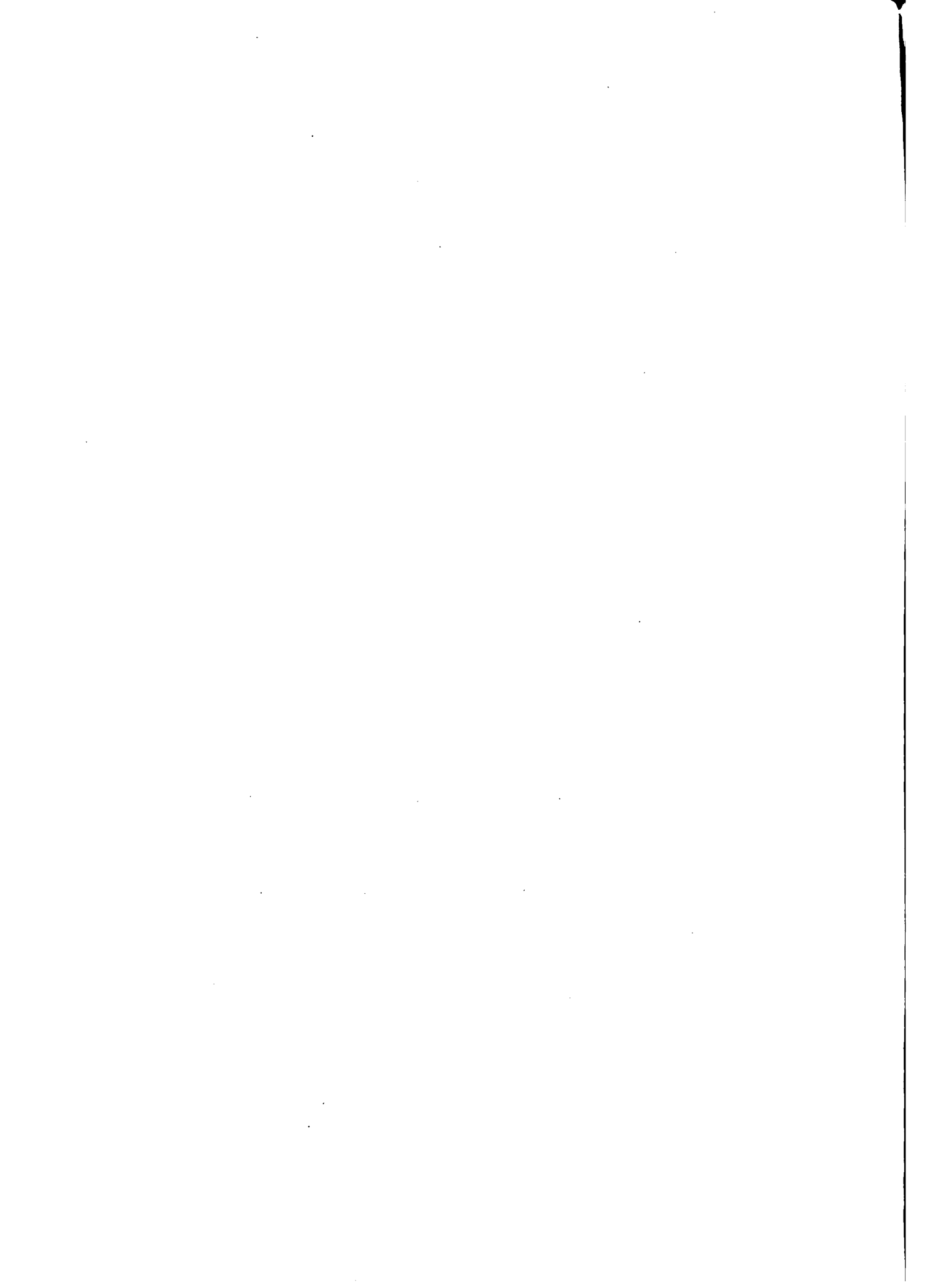
Cultivos	Año 0		Años 1-25	
	S	P	S	P
<u>"Sin" Proyecto:</u>				
Maíz	1.00	0.95	-	-
Trigo	0.87	0.57	-	-
Papa	0.39	2.15	-	-
Cebada	0.33	0.28	-	-
Haba	0.24	0.29	-	-
Quinua	0.06	0.05	-	-
Oca	0.12	0.37	-	-
<u>"Con" Proyecto:</u>				
Papa	-	-	1.16	14.50
Maíz	-	-	0.40	1.00
Haba	-	-	0.30	0.75
Oca	-	-	0.14	0.77
Alfalfa	-	-	1.00	10.00

S = Superficie en Hectáreas;

P = Producción en TM.

CUADRO Nº 4.3.2 - COSTOS DE INVERSIÓN A NIVEL UNIDAD TIPO DE PRODUCCIÓN - EN US\$

	Inversión Total	Cronograma de Desembolsos	
		Año 1	Año 2
<u>1. Sistema de Adecuación Física para Riego Parcelario:</u>			
75 m. de Canal de Conducción	36	36	-
180 ml. de Canales de Riego	54	54	-
Estructuras:			
° Caja de División	144	144	-
° Estructura de Caída	100	100	-
Nivelación de Tierras (3 Ha.)	312	312	-
<u>2. Inversión para Mejoramiento del Sistema de Producción:</u>			
Herramientas de Trabajo (Palas, Picos, Etc.) Global	100	100	-
Pulverizador de Mochila	250	250	-
<u>3. Capital de Operaciones:</u>			
Costo de Cultivos "con" Proyecto (Costos Directos)	2,573	2,317	256
<u>4. Total Inversiones:</u>	3,569	3,313	256



CUADRO No 4.3.3 - COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN POR CULTIVOS  
DE LA UNIDAD TIPO EN US\$

Cultivos	Año 0		Año 1		Años 2-9		Año 10		Años 11-20	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
<u>"Sin" Proyecto:</u>										
Maíz	1.00	122	-	-	-	-	-	-	-	-
Papa	0.87	438	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo	0.39	52	-	-	-	-	-	-	-	-
Cebada	0.33	54	-	-	-	-	-	-	-	-
Haba	0.24	32	-	-	-	-	-	-	-	-
Quinua	0.06	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Oca	0.12	52	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>"Con" Proyecto:</u>										
Papa	-	-	1.16	1,153	1.16	1,153	1.16	1,153	1.16	1,153
Maíz	-	-	0.40	149	0.40	149	0.40	149	0.40	149
Haba	-	-	0.30	92	0.30	92	0.30	92	0.30	92
Oca	-	-	0.14	84	0.14	84	0.14	84	0.14	84
Alfalfa	-	-	1.00	607	1.00	256	1.00	607	1.00	256
Totales	3.00	760	3.00	2,085	3.00	1,734	3.00	2,085	3.00	1,734

S = Superficie;

C = Costo

NOTA: Los presupuestos de costo unitario "sin" y "con" proyecto se incluyen en el Anexo 1; Año 0 = "sin" proyecto.

CUADRO No 4.3.4 - COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD - EN US\$

Años 1-20

1. Costos de Mantenimiento:

- 10% para Obras de Riego	65
- 30% para Herramientas	30
Total Mantenimiento	95





El Cuadro 4.3.4, presenta los costos de mantenimiento de la unidad que suman US\$ 95/año.

c) Ingresos.

En base a los rendimientos por cultivos dados en el Anexo 1, y a la programación de la unidad tipo "sin" y "con" proyecto, el Cuadro 4.3.5, presenta los ingresos totales para el Año 0, "sin" proyecto, y los siguientes o situación "con" proyecto.

Como se puede observar, estos ingresos varían de US\$ 1,046 por unidad en la situación actual a US\$ 4,771 en la situación "con" proyecto.

En el Año 1, no se percibe ingresos por alfalfa debido al rendimiento cero de alfalfa en implementación.

d) Flujo de Fondos y Evaluación Financiera.

El Cuadro 4.3.6, muestra el flujo de fondos diferencial, para un período de 20 años, en base al cual se obtuvieron los siguientes indicadores de rentabilidad:

Valor Actualizado Neto al 15% = 11,408 US\$

Tasa Interna de Retorno (TIR) = > 50

Los valores anteriores demuestran que las unidades de producción son netamente rentables.

e) Financiamiento y Factibilidad Financiera.

El Cuadro 4.3.7, presenta un esquema tentativo de financiamiento para la unidad tipo, el mismo considera que del requerimiento total de inversión de US\$ 3,569, el agricultor está en posibilidades de aportar 762 US\$ que comprende parte del capital de operaciones y el saldo deberá serle financiado mediante crédito.

El Cuadro 4.3.8, detalla la relación de financiamiento para el capital de operaciones en cada uno de los cultivos, tomando como base los costos del Anexo 1, y bajo el supuesto que el aporte del agricultor está dado básicamente por su trabajo y las yuntas que utiliza en las labores agrícolas.



**CUADRO No 4.3.5 - INGRESOS TOTALES POR CULTIVOS DE LA UNIDAD TIPO  
EN US\$**

Cultivos	Año 0		Año 1		Años 2-9		Año 10		Años 11-20	
	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I
<b>"Sin" Proyecto:</b>										
Maíz	0.95	247	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo	0.57	125	-	-	-	-	-	-	-	-
Papa	2.15	473	-	-	-	-	-	-	-	-
Cebada	0.28	56	-	-	-	-	-	-	-	-
Haba	0.29	58	-	-	-	-	-	-	-	-
Quinoa	0.05	28	-	-	-	-	-	-	-	-
Oca	0.37	59	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>"Con" Proyecto:</b>										
Papa	-	-	14.50	3,190	14.50	3,190	14.50	3,190	14.50	3,190
Maíz	-	-	1.00	260	1.00	260	1.00	260	1.00	260
Haba	-	-	0.75	150	0.75	150	0.75	150	0.75	150
Oca	-	-	0.77	123	0.77	123	0.77	123	0.77	123
Alfalfa	-	-	-	-	10.00	1,048	-	-	10.00	1,048
<b>Total</b>		<b>1,046</b>		<b>3,723</b>		<b>4,771</b>		<b>3,723</b>		<b>4,771</b>

P = Producción en Tn.;

I = Ingresos en US\$

**CUADRO No 4.3.6 - FLUJO DE FONDOS Y EVALUACIÓN FINANCIERA.  
UNIDAD TIPO EN US\$**

	Año 0	Año 1	Año 2	Años 3-9	Año 10	Años 11-20
<b>1. Ingresos:</b>						
Venta de Productos	1,046	3,723	4,771	4,771	3,723	4,771
<b>2. Costos:</b>						
De Inversión	-	3,313	256	-	2,317	-
De Producción	760	2,085	1,734	1,734	2,085	1,734
De Mantenimiento	-	95	95	95	95	95
<b>Total Costos</b>	<b>760</b>	<b>5,493</b>	<b>2,085</b>	<b>1,829</b>	<b>4,497</b>	<b>1,829</b>
<b>3. Flujo de Fondos (1-2)</b>	<b>286</b>	<b>(1,770)</b>	<b>2,686</b>	<b>2,942</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4. Situación "sin" Proyecto (Año 0)</b>	<b>-</b>	<b>286</b>	<b>286</b>	<b>286</b>	<b>286</b>	<b>286</b>
<b>5. Flujo de Fondos Diferencial (3-4)</b>	<b>-</b>	<b>(2,056)</b>	<b>2,400</b>	<b>2,656</b>	<b>(1,060)</b>	<b>2,656</b>
<b>6. Actualización Flujo de Fondos al 15%</b>	<b>-</b>	<b>(1,788)</b>	<b>1,814</b>	<b>8,355</b>	<b>(262)</b>	<b>3,293</b>
<b>7. Actualización Flujo de Fondos al 50%</b>	<b>-</b>	<b>(1,371)</b>	<b>1,065</b>	<b>2,223</b>	<b>(18)</b>	<b>112</b>

Valor Actualizado Neto al 15% = 11,408 US\$

Tasa Interna de Retorno (TIR) = > 50%



**CUADRO No 4.3.7 - REQUERIMIENTO DE FINANCIAMIENTO PARA INVERSIONES. UNIDAD TIPO - EN US\$**

Detalle	Año 1			Año 2			
	Inversión Total	Inversión Total Anual	Aporte Propio	Financiamiento Moneda Local	Inversión Total Anual	Aporte Propio	Financiamiento Moneda Local
	1. Infraestructura	646	646	-	646	-	-
2. Equipo y Herramientas	350	350	-	350	-	-	-
3. Capital de Operaciones	2,573	2,317	702	1,615	256	60	196
Totales	3,569	3,313	702	2,611	256	60	196

**RESUMEN DE FINANCIAMIENTO**

	En US\$	En %
Inversión Total	3,569	100
Aporte Propio	762	21
Financiamiento	2,807	79

**CUADRO No 4.3.8 - COSTOS DE INVERSIÓN Y REQUERIMIENTO DE FINANCIAMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN POR CULTIVOS (CAPITAL DE OPERACIONES) - UNIDADES TIPO - EN US\$**

Cultivo	Superficie en Ha.	Año 1			Año 2		
		Inversión Total	Aporte Propio	Financiamiento Moneda Local	Inversión Total	Aporte Propio	Financiamiento Moneda Local
Papa	1.16	1,385	299	1,086	-	-	-
Maíz	0.40	148	62	86	-	-	-
Haba	0.30	93	46	47	-	-	-
Oca	0.14	84	43	41	-	-	-
Alfalfa	1.00	607	252	355	256	60	196
Total		2,317	702	1,615	256	60	196



El Cuadro 4.3.9, muestra el servicio de la deuda de la unidad con las siguientes condiciones de financiamiento.

- Monto del Crédito = 2,807 US\$
- Plazo de Amortización = 5 años (Incluyendo un año de gracia).
- Intereses = 15% anual sobre saldos

Con las condiciones mencionadas anteriormente, el Cuadro 4.3.10, muestra la factibilidad financiera de la unidad. Dado que la diferencia de ingresos totales menos costos totales, incluidos el financiamiento y su correspondiente servicio de la deuda, no presentan saldos negativos en ninguno de los años de análisis, se considera que las unidades son financieramente factibles bajo las condiciones propuestas.

f) Consolidación a Nivel de Todas las Unidades del Proyecto.

Los Cuadros 4.3.11 al 4.3.15, presentan los requerimientos consolidados de inversión, los costos marginales de producción y mantenimiento, además de los ingresos marginales y el financiamiento requerido para implementación, y el servicio de la deuda de todas ellas al organismo financiador.

#### 4.3.2 Análisis Financiero a Nivel de Sistema de Riego y Unidad Ejecutora

De acuerdo a lo enunciado en el Capítulo 3 correspondiente a Aspectos Técnicos, esta fase del proyecto comprende la implementación de un sistema de riego para 950 ha. y al mismo tiempo, la formación de una unidad ejecutora capaz de administrarlo y proporcionar la asistencia técnica requerida por las unidades de producción.

a) Costos de Inversión.

Según el detalle proporcionado en el Cuadro 4.3.16, los costos de inversión para el sistema de riego, suman US\$ 3,220,100, monto que, de acuerdo a la programación de ejecución de obras, será desembolsado en los dos primeros años desde la iniciación del proyecto.

La implementación de las obras civiles para la unidad ejecutora, mostradas en el Cuadro 4.3.17, alcanzan un monto de US\$ 82,000.





CUADRO No 4.3.9 - SERVICIO DE LA DEUDA PARA INVERSIONES. UNIDAD TIPO - EN US\$

Años	Requerimiento de Crédito		Crédito Acumulado	Amortización a Capital		Intereses 15%		Pago Total
	Crédito							
1	2,611		2,611	-		392		392
2	196		2,807	701		421		1,122
3	-		2,106	701		315		1,016
4	-		1,405	701		210		911
5	-		704	704		106		810

CUADRO No 4.3.10 - FACTIBILIDAD FINANCIERA DE LA UNIDAD TIPO - EN US\$

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11-20
<b>1. Ingresos:</b>											
Venta de Productos	3,723	4,771	4,771	4,771	4,771	4,771	4,771	4,771	4,771	3,723	4,771
Crédito	2,611	196	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aporte Propio	702	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Ingresos	7,036	5,027	4,771	4,771	4,771	4,771	4,771	4,771	4,771	3,723	4,771
<b>2. Egresos:</b>											
Costos de Inversión	3,317	256	-	-	-	-	-	-	-	2,317	-
Costos de Producción	2,085	1,734	1,734	1,734	1,734	1,734	1,734	1,734	1,734	2,085	1,734
Costos de Mantenimiento	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Servicio de la Deuda	392	1,122	1,016	911	810	-	-	-	-	-	-
Total Egresos	5,889	3,207	2,845	2,740	2,639	1,829	1,829	1,829	1,829	4,497	1,829
Flujo de Caja (1-2)	1,147	1,820	1,926	2,031	2,132	2,942	2,942	2,942	2,942	(774)	2,942



**CUADRO No 4.3.11 - COSTOS MARGINALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN - EN US\$**

<u>Años de Implementación</u>	<u>Años de Proyecto</u>			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3-20</u>	
<u>Año 1:</u>				
110 Unidades de 3 Ha.	145,750	-	-	
<u>Año 2:</u>				
110 Unidades del Año 1	-	272,950	-	
206 Unidades Nuevas	-	200,644	-	
<u>Año 3:</u>				
306 Pleno Funcionamiento	-	-	350,640	
Total	145,750	473,594	350,640	
		<u>Año 0</u>	<u>Año 1</u>	<u>Años 2-20</u>
Costo de Operación + Mantenimiento de una Unidad de 3 Ha. "sin" Proyecto		760	760	760
Costo de Operación + Mantenimiento de una Unidad de 3 Ha. "con" Proyecto		-	2,085	1,734
Costos Marginales de Producción + Mantenimiento			1,325	974

**CUADRO No 4.3.12 - INGRESOS MARGINALES DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN - EN US\$.**

<u>Años de Implementación</u>	<u>Años de Proyecto</u>			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3-20</u>	
<u>Año 1:</u>				
110 Unidades de 3 Ha.	294,470	-	-	
<u>Año 2:</u>				
110 Unidades del Año 1	-	409,750	-	
206 Unidades Nuevas	-	551,462	-	
<u>Año 3:</u>				
306 Pleno Funcionamiento	-	-	1,139,850	
Total	294,470	961,212	1,139,850	
		<u>Año 0</u>	<u>Año 1</u>	<u>Años 2-20</u>
Ingresos de una Unidad de 3 Ha. "sin" Proyecto		1,046	1,046	1,046
Ingresos de una Unidad de 3 Ha. "con" Proyecto		-	3,723	4,771
Ingreso Marginal			2,677	3,725



CUADRO No 4.3.13 - COSTOS DE INVERSIÓN CONSOLIDADOS A NIVEL UNIDADES DE PRODUCCIÓN - EN \$B.

	<u>Años de Proyecto</u>		
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
<u>Año 1:</u>			
110 Unidades de 3 Ha.	364,870	28,160	-
<u>Año 2:</u>			
206 Unidades de 3 Ha.	-	683,302	52,736
Total Inversión Anual	364,870	711,462	52,736

CUADRO No 4.3.14 - FINANCIAMIENTO A NIVEL DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN  
MILES DE US\$

	<u>Año 1</u>		<u>Año 2</u>		<u>Año 3</u>	
	<u>Aporte Propio</u>	<u>Financiamiento Moneda Local</u>	<u>Aporte Propio</u>	<u>Financiamiento Moneda Local</u>	<u>Aporte Propio</u>	<u>Financiamiento Moneda Local</u>
<u>Año 1:</u>						
110 Unidades de 3 Ha.	77	287	7	22	-	-
<u>Año 2:</u>						
206 Unidades de 3 Ha.	-	-	145	538	13	40
Total Anual	77	287	152	560	13	40

RESUMEN DE FINANCIAMIENTO - EN MILES DE US\$

	<u>En US\$</u>	<u>En %</u>
Costo Total del Proyecto	1,129	100
Aporte Propio	242	22
Crédito	887	78



**CUADRO No 4.3.15 - SERVICIO CONSOLIDADO DE LA DEUDA DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN EN US\$**

Años de Servicio de la Deuda de las Unidades de Producción y su Incorporación al Proyecto	Años de Implementación del Proyecto					
	1	2	3	4	5	6
<b>Año 1:</b>						
110 Unidades de 3 Ha.	43,120	123,420	111,760	100,210	89,100	-
<b>Año 2:</b>						
206 Unidades de 3 Ha.	-	80,752	231,132	209,296	187,666	166,860
<b>Total</b>	43,120	204,172	342,892	309,506	276,766	166,860

**CUADRO No 4.3.16 - COSTOS DE INVERSIÓN Y REPOSICIÓN. PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES - SISTEMA CENTRAL DE RIEGO - US\$**

Detalle	Inversión Total Costo Total	Cronograma de Desembolsos para la Ejecución de Obras	
		Año 1	Año 2
1. Toma y Desarenamiento	58,274	58,274	-
2. Canales Principales	908,270	454,135	454,135
3. Obras de Distribución	401,572	100,393	301,179
4. Obras de Drenaje	402,829	-	402,829
5. Obras Preliminares	18,000	18,000	-
6. Imprevistos	357,789	126,160	231,629
7. Ingeniería y Supervisión	429,346	151,392	277,954
8. Gastos Generales y Utilidad Contratista	644,020	227,089	416,931
<b>Totales</b>	3,220,100	1,135,443	2,084,657
<b>% Avance de Obras</b>	100%	35%	65%





El Cuadro 4.3.18, muestra el detalle del equipamiento de instalaciones para la unidad ejecutora, cuyo monto estimado es de US\$ 57,500.

En el Cuadro 4.3.19, se detallan otros costos de inversión, incluyendo aquellos destinados a estudios adicionales requeridos para el proyecto.

b) Costos de Operación, Mantenimiento y Administración.

Los Cuadros 4.3.20 al 4.3.22, presentan el detalle de los costos de operación, mantenimiento y administración, tanto para el sistema de riego como para la unidad ejecutora en su programa de asistencia técnica, demostraciones, etc. El resumen de los costos totales de inversión, operación, mantenimiento y administración se encuentran en el Cuadro 4.3.23.

c) Ingresos del Sistema de Riego.

Los ingresos con fines de evaluación financiera provienen de dos fuentes principales:

c.1) Ingresos por Ventas de Agua para Riego

La cédula media de cultivos, dada en el Cuadro 4.1.6, presenta la distribución tipo de cultivos para la unidad de 3 ha. y para el área total. Tomando en cuenta los costos de riego, calculados para cada cultivo y mostrados en el Anexo 2, la relación de beneficios del sistema por cobro de agua será la del Cuadro 4.3.24.

c.2) Valor de la Producción Marginal Debido al Sistema

Este ingreso, debido al sistema, se lo obtiene por diferencia del valor de la producción actual, respecto a la que se obtendría con la implementación del proyecto. El Cuadro 4.3.25, presenta el uso actual de la tierra y el valor obtenido en la situación actual o "sin" proyecto, y en la valoración de la producción en la situación "con" proyecto.



CUADRO No 4.3.17 - COSTOS DE INVERSIÓN Y REPOSICIÓN. PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES - UNIDAD EJECUTORA - EN US\$

Detalle	Inversión Total				Cronograma Desembolsos para Ejecución Obras	
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Año 1	
1. Galpones de Almacenamiento	M2	100	150	15,000	15,000	
2. Viviendas para Técnicos	M2	240	250	60,000	60,000	
3. Maestranzas	M2	60	120	<u>7,200</u>	<u>7,200</u>	
Totales				82,000	82,000	

CUADRO No 4.3.18 - COSTOS DE INVERSIÓN Y REPOSICIÓN. EQUIPAMIENTO DE LA UNIDAD EJECUTORA - EN US\$

Equipos de	Año 1
1. Oficinas	1,000
2. Viviendas 2 x 6,000 US\$ cada una	12,000
3. Maquinaria y Equipo	2,500
4. Extensión y Capacitación	3,000
5. Otros (Vehiculos - Jeep)	<u>30,000</u>
Totales	57,500

CUADRO No 4.3.19 - COSTOS DE INVERSIÓN Y REPOSICIÓN. OTROS COSTOS A NIVEL DE UNIDAD EJECUTORA Y SISTEMA DE RIEGO - EN US\$

	Año 1
1. Compra de Tierras para Ubicación del Centro Administrativo y de las Unidades de Demostración (1)	1,500
2. Costo de Preinversión. Costo de Preoperación de la Unidad y Otros	<u>50,000</u>
Totales	51,500

(1) 1 Hectárea = US\$ 1,500



**CUADRO No 4.3.20 - COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE - EN US\$**

<u>Detalle</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6-20</u>
1. Personal de Riego	1,984	3,968	3,968	3,968	3,968	3,968
2. Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego y Drenaje	<u>7,300</u>	<u>14,600</u>	<u>14,600</u>	<u>14,600</u>	<u>14,600</u>	<u>14,600</u>
Total	9,284	18,568	18,568	18,568	18,568	18,568

**CUADRO No 4.3.21 - COSTOS DEL PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA, INVESTIGACIÓN Y DEMOSTRACIÓN - EN US\$**

<u>Detalle</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6-20</u>
1. Personal Técnico	11,484	22,968	22,968	22,968	22,968	22,968
2. Personal de Apoyo	3,168	6,336	6,336	6,336	6,336	6,336
3. Materiales de Trabajo:						
- Combustibles, Lubrificantes y Otros para Maquinaria y Equipo	3,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
4. Gastos de Mantenimiento de Edificios, Pool de Maquinaria y Otros:						
- Obras Civiles 1.5% sobre Inversión	-	600	1,200	1,200	1,200	1,200
- Maquinaria 3% sobre Inversión	-	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>
Totales	17,652	36,904	37,504	37,504	37,504	37,504

**CUADRO No 4.3.22 - COSTOS DE ADMINISTRACIÓN - EN US\$**

<u>Detalle</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6-20</u>
1. Personal de Administración	3,168	6,336	6,336	6,336	6,336	6,336
2. Gastos Generales de Administración	<u>2,500</u>	<u>4,000</u>	<u>4,000</u>	<u>4,000</u>	<u>4,000</u>	<u>4,000</u>
Totales	5,668	10,336	10,336	10,336	10,336	10,336



**CUADRO No 4.3.23 - RESUMEN DE COSTOS TOTALES. SISTEMA DE RIEGO Y UNIDAD EJECUTORA - EN US\$**

<u>Detalle de Costos</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Año 6-20</u>
1. <u>Costos de Inversión y Reposición:</u>						
1.1 Presupuesto de Obras Civiles, Sistema de Riego y Drenaje	1,135,443	2,084,657	-	-	-	-
1.2 Presupuesto de Obras Civiles de la Unidad Ejecutora	82,000	-	-	-	-	-
1.3 Presupuesto de Equipamiento - Unidad Ejecutora	57,500	-	-	-	-	-
1.4 Otros Costos a Nivel Unidad Ejecutora	<u>51,500</u>	<u>-</u>	-	-	-	-
Total Costos	1,326,443	2,084,657				
2. <u>Costos de Operación, Mantenimiento y Administración:</u>						
2.1 Del Sistema de Riego y Drenaje	9,284	18,568	18,568	18,568	18,568	18,568
2.2 Del Programa de Asistencia Técnica, Investigación y Demostración	17,652	36,904	37,504	37,504	37,504	37,504
2.3 De Administración	<u>5,668</u>	<u>10,336</u>	<u>10,336</u>	<u>10,336</u>	<u>10,336</u>	<u>10,336</u>
Total Costos	32,604	65,808	66,408	66,408	66,408	66,408
Costos Totales (1+2)	1,359,047	2,150,465	66,408	66,408	66,408	66,408

**CUADRO No 4.3.24 - INGRESOS DEL SISTEMA. VENTAS DE AGUA - EN US\$**

<u>Cultivo</u>	<u>Ha. Regada</u>	<u>Precio del Riego por Ha.</u>	<u>Ingreso Total en US\$</u>
Papa	374	200	74,800
Maíz	128	52	6,656
Haba	100	56	5,600
Oca	48	140	6,720
Alfalfa	<u>300</u>	108	<u>32,400</u>
Total	950		126,176





CUADRO No 4.3.25 - INGRESOS DEL SISTEMA. VALOR NETO INCREMENTAL DEL AREA

Cultivos	Año 0		Año 1		Años 2-20	
	Superficie Ha.	Ingreso Neto en US\$	Superficie Ha.	Ingreso Neto en US\$	Superficie Ha.	Ingreso Neto en US\$
<b>"Sin" Proyecto</b>						
Maíz	250	31,150	-	-	-	-
Trigo	220	31,460	-	-	-	-
Papa	99	69,894	-	-	-	-
Cebada	84	638	-	-	-	-
Haba	62	6,575	-	-	-	-
Quinua	15	3,000	-	-	-	-
Oca	30	14,880	-	-	-	-
Total		157,597				
<b>"Con" Proyecto</b>						
Papa	-	-	374	656,744	374	656,744
Maíz	-	-	128	35,660	128	35,660
Haba	-	-	100	19,080	100	19,080
Oca	-	-	48	9,446	48	9,446
Alfalfa	-	-	300	-	300	236,280
Total				720,930		957,210
Ingreso Marginal "con" menos "sin" Proyecto				563,333		799,613



Por el anterior análisis, se determina que el ingreso marginal debido al sistema de riego y a la implementación de la unidad ejecutora es de US\$ 563,333 el primer año y de US\$ 799,613 los siguientes.

El Cuadro 4.3.26, presenta un resumen de los ingresos totales de la unidad ejecutora y el sistema de riego.

d) Flujo de Fondos y Evaluación Financiera.

En base al flujo de fondos determinado en el Cuadro 4.3.27, se obtuvieron los siguientes indicadores de rentabilidad para esta fase del proyecto:

Valor Actualizado Neto al 15% = 2,364,000 US\$

Tasa Interna de Retorno (TIR) = 40%

Los indicadores anteriores, demuestran que el proyecto en esta fase, es altamente rentable.

e) Financiamiento y Factibilidad Financiera.

En función de los requerimientos de inversión para esta fase del proyecto el Cuadro 4.3.28, presenta un esquema tentativo de financiamiento, en el cual se consigna en detalle el siguiente resumen:

	<u>En Miles de US\$</u>
Inversión Total	3,411
Aporte Propio	1,099
Crédito Requerido	2,312

Con el detalle anterior, el Cuadro 4.3.29, presenta el servicio de la deuda por el monto de financiamiento requerido, bajo las siguientes condiciones:

- Monto del Crédito en Miles de US\$ = 2,312
- Plazo de Amortización = 20 Años Incluyendo 2 de Gracia
- Intereses sobre Saldos = 15%



**CUADRO No 4.3.26 - INGRESOS DEL SISTEMA DE RIEGO Y LA UNIDAD EJECUTORA - EN US\$.**

<u>Detalle</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2-20</u>
<b>1. <u>Ingresos del Sistema de Riego y Drenaje:</u></b>		
- Ventas de Agua (1)	44,161	126,176
- Valor de la Producción Incremental del Area debido al Sistema (1)	<u>563,333</u>	<u>799,613</u>
<b>Total</b>	<b>607,494</b>	<b>925,789</b>

(1) % de Implementación del Sistema de Riego por Años.

Año 1 = 35%;

Años 2-20 = 100%

**CUADRO No 4.3.27 - FLUJO DE FONDOS Y EVALUACIÓN FINANCIERA DEL SISTEMA DE RIEGO Y LA UNIDAD EJECUTORA - MILES DE US\$**

<u>Detalle</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3-20</u>
<b>1. <u>Ingresos Totales:</u></b>			
1.1 Ingresos del Sistema de Riego / Drenaje	607	926	926
<b>2. <u>Costos Totales:</u></b>			
2.1 Costos de Inversión y Reposición	1,326	2,085	-
2.2 Costos de Operación, Mantenimiento y Administración	<u>33</u>	<u>66</u>	<u>66</u>
<b>Total Costos</b>	<b>1,359</b>	<b>2,151</b>	<b>66</b>
Flujo de Fondos (1-2)	(752)	(1,225)	860
Flujo de Fondos Actualizado al 15%	(654)	(926)	3,944
Flujo de Fondos Actualizado al 40%	(467)	(624)	1,094
Flujo de Fondos Actualizado al 45%	(451)	(583)	908

Valor Actualizado Neto (VAN) al 15% = 2,364,000 US\$

Tasa Interna de Retorno (TIR) =  $40 + 5 \times \frac{3}{129}$ ; TIR = 40%



**CUADRO No 4,3,28 - USO DE FONDOS POR FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA INVERSIONES.  
 SISTEMA DE RIEGO Y UNIDAD EJECUTORA (1) - EN US\$**

Detalle	Año 1			Año 2				
	Inversión Total	Aporte Propio	Financiamiento		Aporte Propio	Financiamiento		
			Moneda Local	Divisas		Divisas	Total	
1. Obras Civiles - Sistemas de Riego y Drenaje	3,220,100	340,443	795,000	-	795,000	624,657	1,460,000	1,460,000
2. Obras Civiles - Unidad Ejecutora	82,200	82,200	-	-	-	-	-	-
3. Equipamiento de la Unidad Ejecutora	57,500	-	-	57,500	57,500	-	-	-
4. Otros Costos de Inversión de la Unidad Ejecutora	51,500	51,500	-	-	-	-	-	-
Totales	3,411,300	474,143	795,000	57,500	852,500	624,657	1,460,000	1,460,000

(1) Se expresa en un sólo tipo de moneda.





**CUADRO No 4.3.29 - SERVICIO DE LA DEUDA PARA SISTEMA DE RIEGO,  
DRENAJE Y UNIDAD EJECUTORA - MILES DE US\$**

<u>Años</u>	<u>Requerimiento de Crédito</u>	<u>Crédito Acumulado</u>	<u>Amortización a Capital</u>	<u>Intereses 15%</u>	<u>Pago Total</u>
1	852	852	-	128	128
2	1,460	2,312	-	346	346
3	-	2,312	128	346	474
4	-	2,184	128	327	455
5	-	2,056	128	308	436
6	-	1,928	128	289	417
7	-	1,800	128	270	398
8	-	1,672	128	251	379
9	-	1,544	128	231	359
10	-	1,416	128	212	340
11	-	1,288	128	193	321
12	-	1,160	128	174	302
13	-	1,032	128	154	282
14	-	904	128	135	263
15	-	776	128	116	244
16	-	648	128	97	225
17	-	520	128	78	206
18	-	392	128	59	187
19	-	264	128	39	167
20	-	136	136	20	156



Con las condiciones propuestas de financiamiento, y en base al análisis realizado en el presente capítulo, el Cuadro 4.3.30, presenta la factibilidad financiera de esta fase del proyecto. Es importante notar, que para la determinación del flujo de caja en el cuadro mencionado, sólo se contemplan como ingresos, los provenientes de las recaudaciones por el cobro de agua a las unidades, puesto que éste constituye el único ingreso monetario del sistema de riego y la unidad ejecutora.

Como se observa en el flujo de caja, después del servicio de la deuda, los saldos anuales son negativos durante el período de amortización, lo que significa que la unidad ejecutora, deberá recibir una subvención, posiblemente gubernamental, por los montos consignados.

Sin embargo, es también importante considerar que los ingresos por venta de agua, son superiores ( $> + 50\%$ ) a los costos de operación, mantenimiento y administración del sistema, lo que significaría que si el gobierno decidiese subvencionar parte del servicio de la deuda, el sistema y unidad ejecutora, alcanzarían un nivel financiero que aseguraría su continuidad en el tiempo.

#### 4.3.3 Análisis Consolidado a Nivel de Proyecto

##### a) Evaluación Financiera.

El Cuadro 4.3.31, presenta el flujo de fondos incremental para todo el proyecto. Los indicadores obtenidos son los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Valor Actualizado Neto al 15\%} &= 866,000 \text{ US\$} \\ \text{Tasa Interna de Retorno (TIR)} &= 20\% \end{aligned}$$

Los coeficientes logrados, determinan que el proyecto es rentable financieramente, y tomando en cuenta los beneficios sociales de los agricultores del área, aparte de la rentabilidad en sí, se puede catalogar el presente como un buen proyecto de riego.



CUADRO No. 4.3.30 - FACTIBILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA DE RIEGO Y UNIDAD EJECUTORA - MILES DE US\$

Detalle		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
1.	<b>Ingresos Totales (1):</b>													
1.1	Ingresos del Sistema de Riego por Venta de Agua	44	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
1.2	Préstamo para Inversiones y Operación	852	1,460	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.3	Aporte Propio para Inversión y Operación	474	625	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total Ingresos	1,370	2,211	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
2.	<b>Egresos Totales:</b>													
2.1	Costos de Inversión del Sistema de Riego, Drenaje y Unidad Ejecutora	1,326	2,085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2	Costos de Operación, Mantenimiento y Administración del Sistema de Riego y Drenaje	33	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
2.3	Servicio de la Deuda	128	346	474	455	436	417	398	379	359	340	321	303	282
	Total Egresos	1,487	412	540	521	502	483	464	445	425	406	387	368	348
3.	<b>Flujo de Caja (1-2) (2)</b>	(1.7)	(1,673)	(414)	(395)	(376)	(357)	(338)	(319)	(299)	(280)	(261)	(242)	(222)

Detalle		Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Años 22-25
1.	<b>Ingresos Totales (1):</b>									
1.1	Ingresos del Sistema de Riego por Venta de Agua	126	126	126	126	126	126	126	126	126
1.2	Préstamo para Inversiones y Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.3	Aporte Propio para Inversión y Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total Ingresos	126	126	126	126	126	126	126	126	126
2.1	<b>Egresos Totales:</b>									
2.1	Costos de Inversión del Sistema de Riego, Drenaje y Unidad Ejecutora	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2	Costos de Operación, Mantenimiento y Administración del Sistema de Riego y Drenaje	66	66	66	66	66	66	66	66	66
2.3	Servicio de la Deuda	263	244	225	206	187	167	156	-	-
	Total Egresos	329	310	291	272	253	233	222	66	66
3.	<b>Flujo de Caja (1-2) (2)</b>	(203)	(184)	(165)	(146)	(127)	(107)	(96)	60	60

(1) Se refiere al ingreso efectivo que percibe el sistema y la unidad por ventas de agua y servicio de los agricultores.

(2) Si el flujo de caja presenta los valores negativos, ellos corresponden al monto de subvención que deberá aportar adicionalmente el organismo ejecutor (gobierno) para poder hacer que tanto el sistema de riego como la unidad ejecutora sean financieramente factibles.



**CUADRO Nº 4.3.31 - EVALUACIÓN FINANCIERA A NIVEL DE PROYECTO**  
MILES DE US\$

<u>Detalle</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Años 4-20</u>
<b>1. <u>Ingresos Totales:</u></b>				
1.1 Ingresos del Sistema de Riego y Drenaje (1)	44	126	126	126
1.2 Ingreso Consolidado de las Unidades de Producción, Valor de la Producción Marginal (Incremental)	<u>294</u>	<u>961</u>	<u>1,140</u>	<u>1,140</u>
Ingresos Totales	338	1,087	1,266	1,266
<b>2. <u>Costos Totales:</u></b>				
2.1 Costos de Inversión:				
° Del Sistema de Riego y Drenaje de la Unidad Ejecutora	1,326	2,085	-	-
° De las Unidades de Producción	365	711	53	-
2.2 Costos de Operación, Mantenimiento y Administración:				
° Del Sistema de Riego, Drenaje y de la Unidad Ejecutora.	33	66	66	66
° De las Unidades de Producción (Costos Incrementales o Marginales)	<u>146</u>	<u>474</u>	<u>351</u>	<u>351</u>
Costos Totales	1,870	3,336	470	417
Flujo de Fondos (Incremental)	(1,532)	(2,249)	796	849
Actualización al 15%	(1,332)	(1,700)	523	3,375
Actualización al 20%	(1,276)	(1,560)	460	2,346

**Indicadores de Evaluación (2):**

- Valor Actualizado Neto al 15% = 866,000 US\$

- Tasa Interna de Retorno (TIR) =  $15 + 5 \times \frac{866}{896}$  TIR = 20%

(1) Sólo se refieren a los ingresos monetarios por venta de agua. La producción incremental será contabilizada en los ingresos marginales consolidados a nivel de unidad de producción.

(2) Si se desea calcular la relación B/C se actualizará independientemente el flujo de ingresos y costos a una tasa equivalente al costo de oportunidad del capital.





b) **Financiamiento.**

El Cuadro 4.3.32, presenta el resumen de financiamiento para este proyecto, incluyendo el sistema de riego y el desarrollo agrícola a través de la adecuación de las unidades beneficiadas.

El resumen de inversión y financiamiento es el siguiente:

	<u>Absoluto en US\$</u>	<u>En %</u>
Inversión Total	4,540,000	100
Aporte Propio	1,341,000	30
Incremento	3,199,000	70

Las condiciones de financiamiento expuestas para las unidades y el sistema explicadas anteriormente, sirven de base para el Cuadro 4.3.33, que muestra el servicio consolidado de la deuda del proyecto al organismo financiador o, en su defecto, al Gobierno de Bolivia como prestatario de las entidades internacionales de crédito.



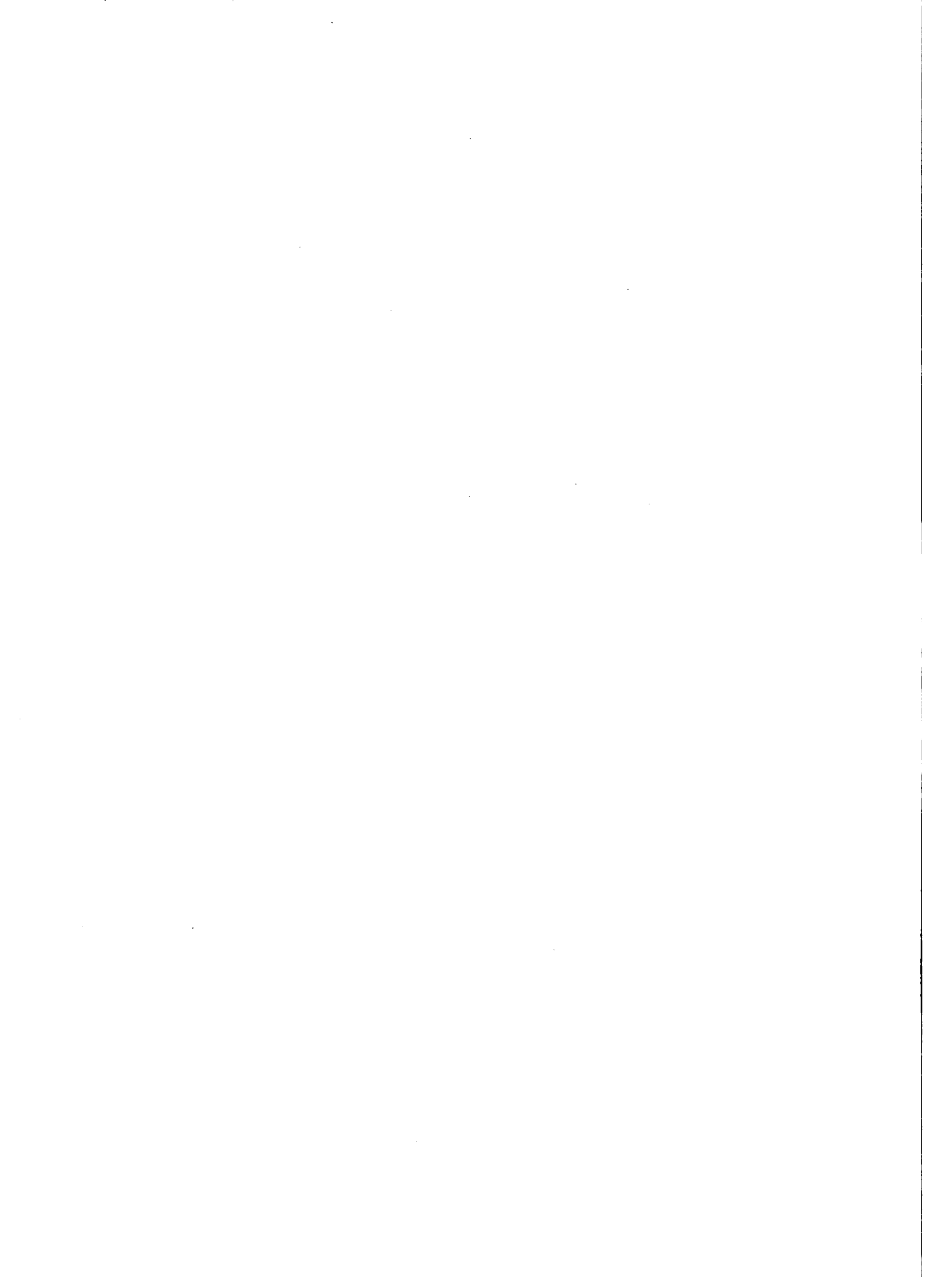
**CUADRO No 4.3.32 - RESUMEN DE FINANCIAMIENTO A NIVEL DE PROYECTO**  
MILES DE US\$

Detalle	Año 1			Año 2					
	Inversión Total	Financiamiento		Inversión Total	Financiamiento				
		Aporte Propio	Moneda Local		Aporte Propio	Moneda Local			
1. Sistema de Riego, Drenaje y Unidad Ejecutora	1,326	474	795	57	852	2,085	625	1,460	1,460
2. Unidades de Producción	364	77	287	-	287	712	152	560	560
Totales	1,690	551	1,082	57	1,139	2,797	777	2,020	2,020

Detalle	Año 3		
	Inversión Total	Financiamiento	
		Aporte Propio	Moneda Local
1. Sistema de Riego, Drenaje y Unidad Ejecutora	-	-	-
2. Unidades de Producción	53	13	40
Totales	53	13	40

RESUMEN DE FINANCIAMIENTO A NIVEL DE PROYECTO

	Absoluto	Relativo %
Inversión Total del Proyecto	4,540	100
Aporte Local	1,341	30
Financiamiento	3,199	70



CUADRO No 4.3.33 - RESUMEN CONSOLIDADO DEL SERVICIO DE LA DEUDA  
DEL PROYECTO AL PRESTATARIO (GOBIERNO) -  
MILES DE US\$

Años	Servicio Deuda Sistema Riego, Drenaje y Unidad Ejecutora	Servicio Deuda Consolidada a Nivel Unidades de Producción	Servicio Total Deuda del Proyecto
1	128	43	171
2	346	204	550
3	474	343	817
4	455	310	765
5	436	277	713
6	417	167	584
7	398	-	398
8	379	-	379
9	359	-	359
10	340	-	340
11	321	-	321
12	302	-	302
13	282	-	282
14	263	-	263
15	244	-	244
16	225	-	225
17	206	-	206
18	187	-	187
19	167	-	167
20	156	-	156



ANEXO 1  
RESUMEN INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL AREA DE  
TOMOYO - POTOLO





ANEXO 1

## RESUMEN DE INFORMACION SOCIOECONOMICA

NUMERO DE ENCUESTAS: 21  
 PROYECTO: Tomoyo-Potolo  
 DEPARTAMENTO: Potosí y Chuquisaca  
 PROVINCIA: Chayanta y Oropeza

1. DATOS GENERALES

1.1 Educación:	<u>Total</u>	<u>%</u>
Leen y Escriben	10	47
No Leen ni Escriben	<u>11</u>	<u>53</u>
Total	21	100
1.2 Nivel de Educación:		
Básico	7	33
Intermedio	2	9
Medio	1	5
Ninguno	<u>11</u>	<u>53</u>
Total	21	100

2. TIPO DE EXPLOTACION

Agrícola	21	100
----------	----	-----

3. TIPO DE TENENCIA

Privada	19	91
Otro	<u>2</u>	<u>9</u>
Total	21	100

4. CARACTERISTICAS DE LA PROPIEDAD

- Superficie Total Encuestada = 55.55 Ha.  
 - Superficie Media Total por Unidad = 2.65 Ha.

## 4.1 Uso de la Tierra:

<u>Detalle</u>	<u>Has.</u>	<u>% Sobre Superficie Cultivable</u>	<u>% Sobre Superficie Total</u>
Superficie Cultivable:			
- Superficie Cultivos Anuales	39.55	80.22	71.20
- Superficie en Descanso	<u>9.75</u>	<u>19.78</u>	<u>17.55</u>
Total	49.30	100.00	88.75
Superficie con Pasturas Naturales	2.00	-	3.60
Areas Improductivas	4.25	-	7.65
Total General	55.55	100.00	100.00



## 4.1.1 Producción Agrícola:

Tipo de Cultivo	Productores sobre 21		Superficie Ocupada			
	Encuestas		Sin Riego		Total	
	Nº	%	Ha.	%	Ha.	%
Maíz	21	100	15	100	15	100
Trigo	21	100	13	100	13	100
Papa	21	100	6	100	6	100
Cebada	12	57	5	100	5	100
Arvejas y Habas	8	39	2	100	2	100
Quinua	1	5	1	100	1	100
Oca	2	10	2	100	2	100
<b>Total</b>			<b>44</b>		<b>44</b>	

## 4.1.2 Uso de Semilla:

Cultivo	Semilla Criolla		Total	
	Nº de Productores	%	Nº de Productores	%
Maíz	21	100	21	100
Trigo	21	100	21	100
Papa	21	100	21	100
Cebada	12	100	12	100
Quinua	1	100	1	100
Liza	1	100	1	100
Oca	1	100	1	100
Haba	2	100	2	100
Arvejas	6	100	6	100

## 4.1.3 Rendimientos Medios sin Riego en QQ/Ha.:

Cultivo	Sin Fertilizantes			Con Fertilizantes		
	Anterior Cosecha	Buen Año	Mal Año	Anterior Cosecha	Buen Año	Mal Año
Maíz (Desgranado)	28	36	15	33	39	15
Trigo	15	18	6	16	25	7
Arveja	24	39	15	26	48	16
Papa	160	250	26	184	281	54
Cebada (Grano)	21	32	9	-	-	-
Haba	5	10	2	-	-	-
Quinua	-	-	-	31	38	13
Liza	-	-	-	63	83	20
Oca	-	-	-	180	200	120



#### 4.1.4 Uso de Fertilizantes (Sobre Número de Productores que Producen el Producto):

Cultivo	No Usan		Usan		Total		Fertilizante Predominante
	Número	%	Número	%	Número	%	
Maíz	17	80.95	4	19.05	21	100	Orgánico
Trigo	18	85.71	3	14.29	21	100	Orgánico
Papa	4	19.05	17	80.95	21	100	Orgánico
Cebada	12	100.00	-	-	12	100	Orgánico
Arvejas	3	50.00	3	50.00	6	100	Orgánico
Quinoa	-	-	1	100.00	1	100	Orgánico
Oca	-	-	2	100.00	2	100	Orgánico
Haba	2	100.00	-	-	2	100	Orgánico

#### 4.1.5 Uso de Productos Fitosanitarios:

Cultivo	No Usan		Usan		Total		Producto Predominante
	Número	%	Numero	%	Número	%	
Maíz	21	100.00	-	-	21	100	Folidol
Trigo	21	100.00	-	-	21	100	
Papa	10	47.62	11	52.38	21	100	
Cebada	12	100.00	-	-	12	100	
Arvejas	6	100.00	-	-	6	100	
Quinoa	1	100.00	-	-	1	100	
Liza	1	100.00	-	-	1	100	
Oca	1	100.00	-	-	1	100	
Haba	2	100.00	-	-	2	100	

#### 4.2 Rotación de Cultivos:

	Total	%
Rotan	19	91
No Rotan	2	9
Total	21	100

#### 4.3 Capitalización de la Unidad:

##### -Tractores:

No Poseen	21	100
-----------	----	-----

##### -Animales de Trabajo - Yuntas.

	Total	%	Nº Yuntas Media/Unidad	Total Yuntas
Poseen	18	86	1.22	22
No Poseen	3	14	-	-
Total	21	100		

##### -Fumigadores:

	Total	%	Nº Fumigadores/Unidad	Total Fumigadores
Poseen	1	5	1	1
No Poseen	20	95	-	-
Total	21	100		



**-Riego:**

	<u>Total</u>	<u>%</u>
No Poseen	21	100

**4.4 Administración:**Llevar Controles Escritos de Producción  
y Costos

1 5

No Llevar Controles de Ninguna Naturaleza

20 95

Total

21 100





## ANEXO 2

COSTOS DE PRODUCCIÓN "SIN" Y "CON" PROYECTO



PROYECTO: Cabecera de Valle

Suboperaciones	Mano de Obra			Yuntas			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Preparación de Tierras:							
1.1 Arada (Barbecho)	Jornal	4	50	Días	4	100	400
1.2 Cruzada	Jornal	2	50	Días	2	100	200
1.3 Rastreada	Jornal	1	50	Días	1	100	100
2. Siembra:							
2.1 Siembra con Yunta	Jornal	8	50	Días	4	100	400
3. Labores Culturales:							
3.1 Aporque	Jornal	3	50	Días	2	100	200
4. Cosecha:							
4.1 Cavado (Con Yunta)	Jornal	16	50	Días	4	100	400
4.2 Selección	Jornal	10	50	-----	-	-	-
4.3 Ensacado	Jornal	2	50	-----	-	-	-
4.4 Transporte a Depósitos	Jornal	2	50	-----	-	-	-
Total							1,700
							2,400

(\*) Encuesta Potoño ZONA: Cabecera de Valle.

VARIEDAD: Imilla

CICLO VEGETATIVO: Octubre - Marzo

RENDIMIENTO: 6.9 TN/Ha.



MATERIALES PARA CULTIVO

<u>Tipo de Material</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Semilla	Kg	1,150	600	6,900
2. Estiercol	Tn	2	800	<u>1,600</u>
Total Costo				8,500

TOTAL COSTOS PRODUCCION POR HA.

<u>Detalle</u>	<u>Costos</u>
1. Mano de Obra	2,400
2. Yuntas	1,700
3. Materiales	<u>8,500</u>
Total	12,600

INGRESOS POR HA.

1. Rendimiento Medio por Ha. en Kg.	=	5,500
2. Precio al Productor en \$b/kg.	=	5.5
3. Ingreso Total por Ha.	=	30,250
4. Costo Total de Operación por Ha.	=	12,600
5. Ingreso Neto (3-4) por Ha.	=	17,650



CULTIVO: OCA "SIN" PROYECTO - COSTO DE PRODUCCION POR HA. EN \$B.

Suboperaciones	Mano de Obra				Yunta			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Preparación de Tierras:								
1.1 Arada	Jornal	4	60	240	Yunta	4	120	480
1.2 Cruzada	Jornal	4	60	240	Yunta	4	120	480
1.3 Rastreada	Jornal	2	60	120	Yunta	2	120	240
2. Siembra:								
2.1 Siembra	Jornal	4	60	240	Yunta	4	120	480
3. Labores Culturales:								
3.1 Deshierbe	Jornal	10	60	600	-----	-	-	-
3.2 Aporque	Jornal	10	60	600	-----	-	-	-
4. Aplicación Abonos, Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios								
4.1 Aplicación Abono Orgánico	Jornal	2	60	120	-----	-	-	-
5. Cosecha:								
5.1 Cavado y/o Recolección	Jornal	25	60	1,500	-----	-	-	-
5.2 Acopio y/o Selección	Jornal	10	60	600	-----	-	-	-
5.3 Transporte a Depósitos	Jornal	3	60	180	-----	-	-	-
<b>Total</b>				<b>4,440</b>				<b>1,680</b>





MATERIALES PARA CULTIVO

<u>Tipo de Material</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Semilla	Kg (1)	800	4.10	3,280
2. Abono Orgánico	TM	2	750.00	<u>1,500</u>
Total Costo				4,780

(1) FUENTE: Encuestas a nivel de Autoridades.

TOTAL COSTOS PRODUCCION POR HA.

<u>Detalle</u>	<u>Costos</u>
1. Mano de Obra	4,440
2. Yuntas	1,680
3. Materiales	<u>4,780</u>
Total	10,900

INGRESOS POR HA.

1. Rendimiento Medio por Ha. en Kg.	*	3,100
2. Precio al Productor en \$b/Kg.	=	4
3. Ingreso Total por Ha.	=	12,400
4. Costo Total de Operación por Ha.	=	10,900
5. Ingreso Neto (3-4) por Ha.	=	1,510



## 4.5 Destino de la Producción:

Tipo de Cultivo	Autoconsumo										Lugar de Venta			
	Humano		Animal		Semilla		Venta		Total		Ciudad	Pueblo	Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	N°	%
Trigo	121	58.0	2	1	21	10.0	64	31	208	100	10	1	11	100
Maíz	275	55.0	25	5	18	4.0	177	36	495	100	17	1	18	100
Papa	518	48.0	-	-	154	14.0	416	38	1,088	100	14	1	15	100
Cebada	16	14.0	83	77	9	9.0	-	-	108	100	-	-	-	-
Haba	2	45.0	-	-	1	8.0	2	47	5	100	1	-	1	100
Liza	28	44.0	-	-	15	24.0	20	32	63	100	1	-	1	100
Oca	70	39.0	-	-	20	11.0	90	50	180	100	1	-	1	100
Arvejas	33	65.0	-	-	4	8.0	14	27	51	100	2	-	2	100
Quinua	31	99.8	-	-	-	0.2	-	-	31	100	-	-	-	-







MATERIALES PARA CULTIVO

<u>Tipo de Material</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Semilla	Kg	120	5	<u>600</u>
Total Costo				600

TOTAL COSTOS PRODUCCION POR HA.

<u>Detalle</u>	<u>Costos</u>
1. Mano de Obra	1,700
2. Yuntas y Animales de Trilla	1,050
3. Materiales	<u>600</u>
Total	3,352

INGRESOS POR HA.

1. Rendimiento Medio por Ha. en Kg.	=	1,200
2. Precio al Productor en \$b/Kg.	=	5
3. Ingreso Total por Ha.	=	6,000
4. Costo Total de Operación por Ha.	=	3,350
5. Ingreso Neto (3-4) por Ha.	=	2,650









MATERIALES PARA CULTIVO

<u>Tipo de Material</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Semilla:				
Cebada Clasificada	Kg	90	6	<u>540</u>
Total Costo				540

TOTAL COSTOS PRODUCCION POR HA.

<u>Detalle</u>	<u>Costos</u>
1. Mano de Obra	2,830
2. Yuntas	1,500
3. Materiales	<u>540</u>
Total	4,920

INGRESOS POR HA.

1. Rendimiento Medio por Ha. en Kg.	=	1,100
2. Precio al Productor en \$b/Kg.	=	5
3. Ingreso Total por Ha.	=	5,500
4. Costo Total de Operación por Ha.	=	4,920
5. Ingreso Neto (3-4) por Ha.	=	580



CULTIVO: MAIZ BLANDO BAJO RIEGO "CON" PROYECTO - COSTO DE PRODUCCION POR HA. EN \$B.

Suboperaciones	Mano de Obra			Yuntas			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Preparación de Tierras:							
1.1 Arada	Jornal	3	50	Días	3	100	300
1.2 Cruzada	Jornal	2	50	Días	2	100	200
1.3 Rastreada, Planchada	Jornal	1	50	Días	1	100	100
2. Siembra:							
2.1 Siembra con Yunta	Jornal	6	50	Días	3	100	300
3. Labores Culturales:							
3.1 Deshierbe	Jornal	6	50	----	-	-	-
3.2 Aporque con Yunta	Jornal	2	50	Días	2	100	200
4. Aplicación Abonos, Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios							
4.1 Aplicación Abono Químico	Jornal	2	50	----	-	-	-
4.2 Aplicación Pesticidas	Jornal	1	50	----	-	-	-
5. Riego:							
5.1 Arreglo de Acequías	Jornal	2	50	----	-	-	-
5.2 Aplicación Riego	Jornal	6	50	----	-	-	-
6. Cosecha:							
6.1 Siega	Jornal	8	50	----	-	-	-
6.2 Deschale y Desgrane	Jornal	15	50	----	-	-	-
6.3 Transporte a Depósitos	Jornal	2	50	----	-	-	-
Total							1,100

ZONA ECOLOGICA: Cabecera de Valle

CICLO VEGETATIVO: Octubre-Marzo

VARIEDAD: Amarillo Criollo



MATERIALES PARA CULTIVO

<u>Tipo de Material</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Total Costo</u>
1. Semilla	Kg	30.0	10	300
2. Estiercol	Tn	3.5	500	1,750
3. Abonos Químicos:				
18-46-00	Kg	50.0	17	850
Urea	Kg	50.0	16	800
4. Tratamientos Fitosanitarios				
Insecticidas: Folidol	Lt	1.0	210	210
Fungicidas: Cerezan	Kg	0.5	350	<u>175</u>
Total Costo				4,085

TOTAL COSTOS PRODUCCION POR HA.

<u>Detalle</u>	<u>Costos</u>
1. Mano de Obra	2,800
2. Yuntas	1,100
3. Materiales	4,085
4. Riego	<u>1,300</u>
Total	9,285

INGRESOS POR HA. ANTES DEL COSTO POR AGUA

1. Rendimiento Medio por Ha. en Kg.	=	2,500
2. Precio al Productor en \$b/Kg.	=	65
3. Ingreso Total por Ha.	=	16,250
4. Costo Total de Operación por Ha.	=	7,895
5. Ingreso Neto (3-4) en \$b/Ha.	=	8,355

NOTA: Ingreso neto marginal "con" menos "sin" proyecto = 5,240 \$b/Ha.  
hipótesis  $\pm$  25% del ingreso marginal paga por riegos = 1,300

INGRESO POR HA. DESPUES DEL COSTO DE AGUA

1. Ingreso Total por Ha.	=	16,250
2. Costo Total de Operación por Ha.	=	9,285
3. Ingreso Neto (1-2) \$b/Ha.	=	6,965





CULTIVO: ALFALFA (MANTENIMIENTO) "CON" PROYECTO (2° AL 8° AÑO) - COSTO DE PRODUCCION POR HA. EN \$B.

Suboperaciones	Mano de Obra			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Labores Culturales:				
1.1 Deshierbe	Jornal	3	60	180
2. Aplicación Abonos, Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios				
2.1 Aplicación Abono Químico	Jornal	2	60	120
3. Riego:				
3.1 Arreglo de Acequias	Jornal	2	60	120
3.2 Aplicación Riego	Jornal	6	60	360
4. Cosecha:				
4.1 Secado y Amontonado	Jornal	20	20	400
4.2 Henificado	Jornal	6	20	120
4.3 Enfardelado	Jornal	5	20	100
4.4 Transporte a Depósitos	Jornal	5	20	100
Total				1,500



MATERIALES PARA CULTIVO

<u>Tipo de Material</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Abonos Químicos:				
Ammophos o Superfosfato Triple 18-46-00	Kg	130	17	<u>2,210</u>
Total Costo				2,210

TOTAL COSTOS PRODUCCION POR HA.

<u>Detalle</u>	<u>Costos</u>
1. Mano de Obra	1,500
2. Materiales	2,210
3. Costo Riego	<u>2,800</u>
Total	6,510

INGRESOS POR HA. ANTES DEL COSTO DE AGUA

1. Rendimiento Medio por Ha. en Kg.	=	10,000
2. Precio al Productor en \$b/Kg.	=	2.62
3. Ingreso Total por Ha.	=	26,200
4. Costo Total de Operación por Ha.	=	3710
5. Ingreso Neto (3-4) por Ha.	=	22,490

INGRESO POR HA. DESPUES DEL COSTO DE AGUA

1. Ingreso Total por Ha.	=	26,200
2. Costo Total de Operación por Ha.	=	6,510
3. Ingreso Neto (1-2) \$b/Ha.	=	19,690





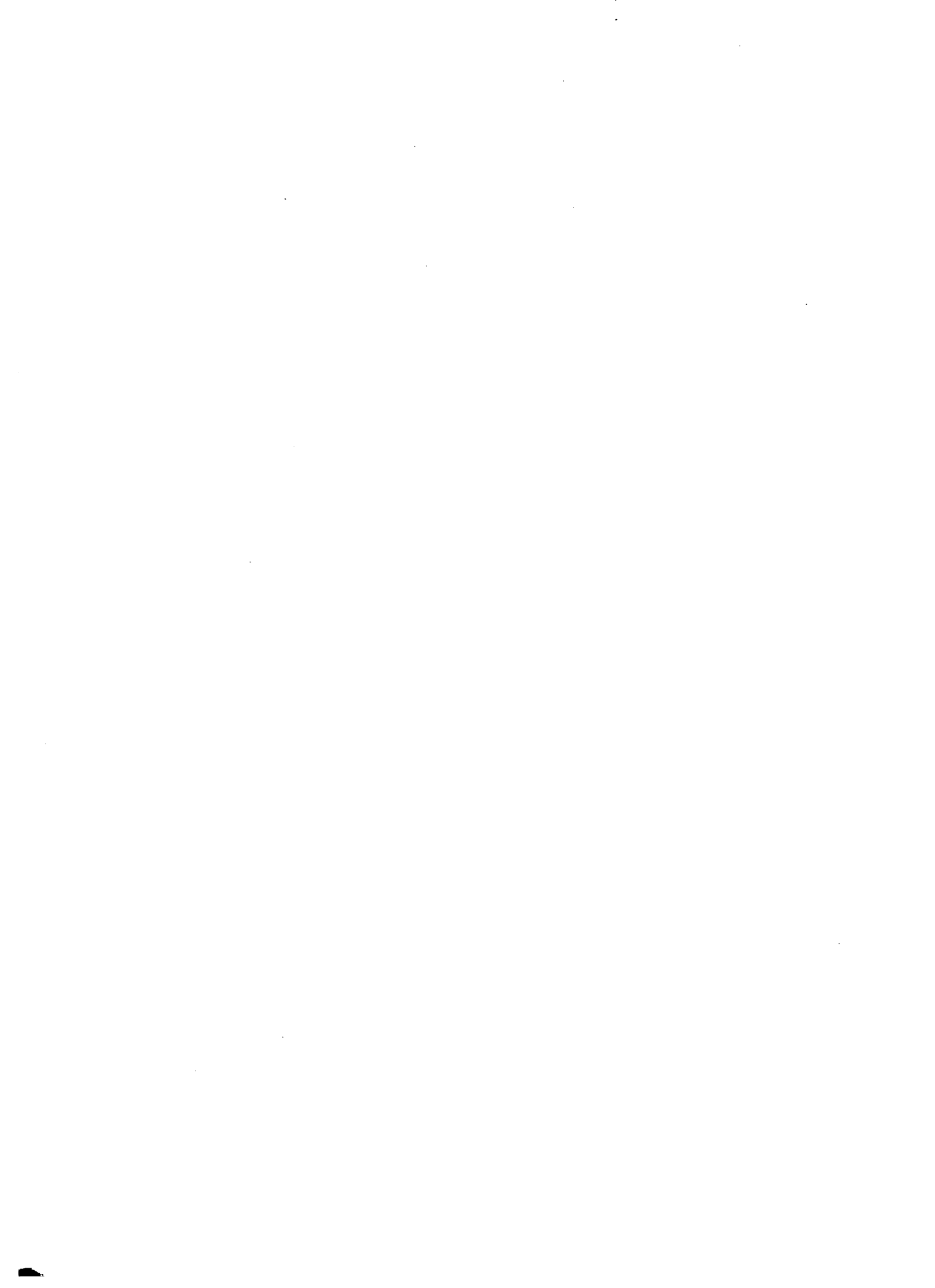


MATERIALES PARA CULTIVO

<u>Tipo de Material</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Semilla:				
Alfalfa	Kg	15.0	120.00	1,800
Inoculante	Gr	600.0	0.20	120
Cebada	Kg	100.0	5.00	500
2. Abonos Químicos:				
Ammophos (18-46-0)	Kg	200.0	17.00	3,400
3. Tratamientos Fitosanitarios				
Fungicidas: (Bayletón Cebada)	Kg	0.5	704.00	<u>352</u>
Total Costo				6,172

TOTAL COSTOS PRODUCCION POR HA.

<u>Detalle</u>	<u>Costos</u>
1. Mano de Obra	4,080
2. Yuntas	2,200
3. Materiales	6,172
4. Riego	<u>2,700</u>
Total	15,152





## ANEXO 3

DISEÑO Y PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES  
COSTOS DE PERSONAL Y MATERIALES DEL SISTEMA  
DE RIEGO Y UNIDAD EJECUTORA



ANEXO 3

## PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES - RESUMEN

	<u>En \$b.</u>	<u>En US\$</u>
1.0.0 Obras Preliminares	450,000	18,000
2.0.0 Captación	1,456,838	58,274
3.0.0 Canal Principal	22,706,756	908,270
4.0.0 Obras de Distribución	10,039,305	401,572
5.0.0 Obras de Drenaje	<u>10,070,720</u>	<u>402,829</u>
Subtotal	44,723,619	1,770,945
Imprevistos 20% (S.T.)	8,944,724	357,789
Ingeniería y Supervisión 20% (S.T. + Imprevistos)	10,733,669	429,346
Gastos Generales y Utilidad Contratista 30% (S.T. + Imprevistos)	<u>16,100,503</u>	<u>644,020</u>
TOTAL	80,502,514	3,220,100



Item	Descripción	Metrado	Unidad	Precio Unitario	Parcial	Total \$b.
1.0.0	<u>Obras Preliminares:</u>					
1.1.0	Movilización	Global	-	-	150,000	
1.2.0	Campamentos	Global	-	-	200,000	
1.3.0	Desvío del Río Durante la Construcción	Global	-	-	<u>100,000</u>	
	Total Obras Preliminares					450,000
2.0.0	<u>Captación:</u>					
2.1.0	Presas Derivadoras:					
2.1.1	Tipo I	30	M	25,147	754,410	
2.2.0	Tomas:					
2.2.1	Tipo III	1	U	702,428	<u>702,428</u>	
	Total Captación					1,456,838
3.0.0	<u>Canal Principal:</u>					
3.1.0	Canal en Tierra:					
3.1.1	Tipo V-A	9	Km	637,360	5,736,240	
3.1.2	Tipo VII-A	5	Km	418,510	2,092,550	
3.1.3	Tipo IX-A	17	Km	276,230	4,695,910	
3.2.0	<u>Canal en Roca:</u>					
3.2.1	Tipo V-B	1.5	Km	1,340,200	2,010,300	
3.2.2	Tipo IX-B	4	Km	498,900	1,995,600	
3.3.0	Túneles:					
3.3.1	Tipo III	1	Km	3,875,000	3,875,000	
3.4.0	Obras de Arte:					
3.4.1	Cruces Ríos y Quebrada Mayores	4	U	174,246	896,984	
3.4.2	Cruces Quebradas Menor	17	U	35,222	598,774	
3.4.3	Tomas Laterales	9	U	23,822	214,398	
3.4.4	Sifón	1	U	591,000	<u>591,000</u>	
	Total Canal Principal					22,706,756
4.0.0	<u>Obras de Distribución:</u>					
4.1.0	Canales Laterales	22	Km	152,400	3,352,800	
4.2.0	Canales Sublaterales	49	Km	108,900	5,336,100	
4.3.0	Tomas Sublaterales	35	U	38,583	<u>1,350,405</u>	
	Total Obras Distribución					10,039,305
5.0.0	<u>Obras de Drenaje:</u>					
5.1.0	Drenes:					
5.1.1	De Primer Orden	13	Km	279,000	3,627,000	
5.1.2	De Segundo Orden	22	Km	186,000	4,092,000	
5.1.3	De Tercer Orden	43	Km	46,500	1,999,500	
5.2.0	Obras de Arte:					
5.2.1	Cruces	10	U	35,222	<u>352,220</u>	
	Total Obras de Drenaje					10,070,720



Partida	Metrado	Unidad	Precio Unitario	Parcial
<b>COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA BARRAJES (\$b/M) - BARRAJE TIPO I</b>				
1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación Masiva en Material Suelto	18	M3	60	1,080
1.2 Excavación Localizada en Material Suelto	15	M3	93	1,395
1.3 Excavación Localizada en Roca	-	-	-	-
2. Rellenos de Enrocado	8	M3	214	1,712
3. Enchape de Piedra	12	M2	330	3,960
4. Concreto:				
4.1 Concreto Ciclópeo f'c = 140 Kg/Cm2 (30% p.g.)	10	M3	1,700	<u>17,000</u>
			\$b.	25,147

**COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA BOCATOMAS (\$b/U)**  
**BOCATOMA TIPO III - Capacidad**  
**Máxima Q = 1.5 M3/Seg**

1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación Localizada en Material Suelto	140	M3	93	13,020
1.2 Excavación Localizada en Roca	100	M3	240	24,000
1.3 Rellenos con Material de Excavación	80	M3	135	10,800
2. Rellenos de Enrocado	2	M3	214	428
3. Enchape de Piedra	66	M2	330	21,780
4. Concreto:				
4.1 Concreto Armado f'c = 210 Kg/Cm2	25	M3	4,100	102,500
4.2 Concreto Ciclópeo f'c = 140 Kg/Cm2 (30% p.g.)	287	M3	1,700	487,900
5. Compuertas:				
5.1 Metálicas de 1.0 x 0.4 m. x m.	2	U	17,000	34,000
5.2 De Madera de 3.0 x 0.7 m. x m.	1	U	8,000	<u>8,000</u>
			\$b.	702,428

**COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES (\$b/Km) - CANAL Q = 1.0 M3/Seg**  
**EN TIERRA TIPO V-A**

1. Limpieza y Desbroce	7,100	M2	2	14,200
2. Movimiento de Tierras:				
2.1 Excavación Plataforma en Material Suelto	6,480	M3	60	388,800
2.2 Excavación Caja en Material Suelto	2,520	M3	93	<u>234,360</u>
			\$b.	637,360





	<u>Partida</u>	<u>Metrado</u>	<u>Unidad</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Parcial</u>
COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES (\$b/Km) CANAL Q = 0.4 M3/Seg - EN TIERRA TIPO VII-A					
1.	Limpieza y Desbroce	5,900	M2	2	11,800
2.	Movimiento de Tierras:				
2.1	Excavación Plataforma en Material Suelto	4,500	M3	60	270,000
2.2	Excavación Caja en Material Suelto	1,470	M3	93	<u>136,710</u>
				\$b.	418,510
COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES (\$b/Km) CANAL Q = 0.2 M3/Seg - EN TIERRA TIPO IX-A					
1.	Limpieza y Desbroce	5,050	M2	2	10,100
2.	Movimiento de Tierras:				
2.1	Excavación Plataforma en Material Suelto	3,180	M3	60	190,800
2.2	Excavación Caja en Material Suelto	810	M3	93	<u>75,330</u>
				\$b.	276,230
COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES (\$b/Km) CANAL Q = 1.0 M3/Seg - EN ROCA TIPO V-B					
1.	Limpieza y Desbroce	4,100	M2	2	8,200
2.	Movimiento de Tierras:				
2.1	Excavación Plataforma en Roca	3,380	M3	205	692,900
2.2	Excavación Caja en Roca	2,000	M3	240	480,000
3.	Revestimiento:				
3.1	En Concreto o Mampostería de Piedra	430	M2	370	<u>159,100</u>
				\$b.	1,340,200
COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES (\$b/Km) CANAL Q = 0.2 M3/Seg - EN ROCA TIPO IX-B					
1.	Limpieza y Desbroce	3,350	M2	2	6,700
2.	Movimiento de Tierras:				
2.1	Excavación Plataforma en Roca	1,060	M3	205	217,300
2.2	Excavación Caja en Roca	760	M3	240	182,400
3.	Revestimiento:				
3.1	En Concreto o Mampostería de Piedra	250	M2	370	<u>92,500</u>
				\$b.	498,900



//..5

Partida	Metrado	Unidad	Precio Unitario	Parcial
COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA TUNELES (\$b/Km) TIPO III - MEDIO TUNEL Q MAXIMO = 1.0 M3/Seg				
1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación en Roca, en Medio Túnel	2,570	M3	900	2,313,000
1.2 Excavación en Caja, en Roca	1,190	M3	240	285,600
2. Revestimiento en Concreto f'c = 140 Kg/Cm2	3,450	M2	370	<u>1,276,500</u>
			\$b.	3,875,100

COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA OBRAS DE ARTE (\$b/U)  
CRUCES TIPICOS RIOS Y QUEBRADAS MAYORES

1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación en Caja en Material Suelto	22	M3	93	2,046
2. Concreto:				
2.1 Concreto Armado f'c = 210 Kg/Cm2	42	M3	4,100	<u>172,200</u>
			\$b.	174,246

COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA OBRAS DE ARTE (\$b/U)  
CRUCES TIPICOS QUEBRADAS MENORES

1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación en Caja Material Suelto	4	M3	93	372
2. Concreto:				
2.1 Concreto Armado f'c = 210 Kg/Cm2	8.5	M3	4,100	<u>34,850</u>
			\$b.	35,222

COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA OBRAS DE ARTE (\$b/U)  
TOMAS LATERALES Q = 0.100 M3/Seg

1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación en Caja Material Suelto	4	M3	93	372
2. Concreto:				
2.1 Concreto Armado f'c = 210 Kg/Cm2	4.5	M3	4,100	18,450
3. Compuertas:				
3.1 Méticas de 0.3 x 0.3 m. x m.	1	U	5,000	<u>5,000</u>
			\$b.	23,822



Partida	Metrado	Unidad	Precio Unitario	Parcial
<b>COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA SIFONES (\$b/U)</b> TIPO I - LONGITUD 200 M. - CAPACIDAD 0.2 M3/Seg				
1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación Localizada en Roca	200	M3	240	48,000
2. Concreto:				
2.1 Concreto Armado f'c = 210 Kg/Cm2	130	M3	4,100	533,000
3. Válvulas:				
3.1 De Purga Tipo Compuerta	1	U	10,000	<u>10,000</u>
			\$b.	591,000

**COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES DE DISTRIBUCION (\$b/Km)**  
CANALES LATERALES Q = 0.100 M3/Seg

1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación en Caja Material Suelto	550	M3	93	51,150
1.2 Relleno	750	M3	135	<u>101,250</u>
			\$b.	152,400

**COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES DE DISTRIBUCION (\$b/Km)**  
CANALES SUBLATERALES Q = 0.050 M3/Seg a 0.020 M3/Seg

1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación en Caja Material Suelto	300	M3	93	27,900
1.2 Relleno	600	M3	135	<u>81,000</u>
			\$b.	108,900

**COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA OBRAS DE ARTE (\$b/U)**  
TOMAS SUBLATERALES Q = 0.050 M3/Seg a 0.020 M3/Seg

1. Movimiento de Tierras:				
1.1 Excavación en Caja Material Suelto	2.5	M3	93	233
2. Concreto:				
2.1 Concreto Armado f'c = 210 Kg/Cm2	3.5	M3	4,100	14,350
3. Compuertas:				
3.1 Metálica de 0.40 x 1.20 m. x m.	1	U	20,000	20,000
3.2 Metálica de 0.30 x 0.20 m. x m.	1	U	4,000	<u>4,000</u>
			\$b.	38,583



<u>Partida</u>	<u>Metrado</u>	<u>Unidad</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Parcial</u>
<b>COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES DE DRENAJE (\$b/Km)</b>				
<b>DRENAJES PRIMARIOS</b>				
<b>1. Movimiento de Tierras:</b>				
<b>1.1 Excavación en Caja en Material Suelto</b>	<b>3,000</b>	<b>M3</b>	<b>93</b>	<b><u>279,000</u></b>
			<b>\$b.</b>	<b>279,000</b>
<b>COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES DE DRENAJE (\$b/Km)</b>				
<b>DRENAJES SECUNDARIOS</b>				
<b>1. Movimiento de Tierras:</b>				
<b>1.1 Excavación en Caja en Material Suelto</b>	<b>2,000</b>	<b>M3</b>	<b>93</b>	<b><u>186,000</u></b>
			<b>\$b.</b>	<b>186,000</b>
<b>COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA CANALES DE DRENAJES (\$b/Km)</b>				
<b>DRENAJES TERCIARIOS</b>				
<b>1. Movimiento de Tierras:</b>				
<b>1.1 Excavación en Caja en Material Suelto</b>	<b>500</b>	<b>M3</b>	<b>93</b>	<b><u>46,500</u></b>
			<b>\$b.</b>	<b>46,500</b>





//..8

PRESUPUESTO PARA ADECUACION FISICA DE UNIDADES DE PRODUCCION

MODELO TIPO DE 3 HA.

<u>Rubro</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Valor Total</u>
- Canal de Conducción	M	75	0.48	36
- Canales de Riego	M	180	0.30	54
- Estructuras:				
° Cajas de División	U	1	144.00	144
° Caídas	U	1	100.00	100
- Nivelación de Tierras	Ha	3	104.00	<u>312</u>
Total				646



## PERSONAL, EQUIPO Y MATERIALES DEL PROYECTO TOMOYO - POTOLO

<u>Detalle</u>	<u>Especialidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Sueldo Unitario/Mes</u>	<u>Total Anual (1)</u>
<b>1. <u>Personal Técnico:</u></b>				
1.1 Director	Agrónomo	1.0	12,000	237,600
1.2 Extensionista	Agrónomo	1.0	8,000	158,400
1.3 Encargado Dpto. de Riegos	Agrónomo	1.0	9,000	<u>178,200</u>
Total \$b.				574,200
Total US\$				(22,968)
<b>2. <u>Personal Administrativo:</u></b>				
2.1 Administrador	Contador	1.0	8,000	158,400
Total US\$				(6,336)
<b>3. <u>Personal de Apoyo:</u></b>				
3.1 Ayudante	Obrero	1.0	3,500	69,300
3.2 Mecánico	Obrero	2.0	4,500	<u>89,100</u>
Total \$b.				158,400
Total US\$				(6,336)
<b>4. <u>Personal de Riego:</u></b>				
4.1 Canaleros	Peones	2.0	2,000	79,800
4.2 Eventuales	Peones	Global	-	<u>20,000</u>
Total \$b.				99,200
Total US\$				(3,968)
<b>5. <u>Personal de Mantenimiento</u></b>				
5.1 Operadores	Obreros*	1.5	5,000	148,500
5.2 Ayudantes	Obreros	2.5	3,500	<u>173,250</u>
Total \$b.				321,750
Total US\$				(12,870)
<b>6. <u>Materiales de Manteni- miento:</u></b>	-----	Global	43,000	43,000
Total US\$				(1,730)

(1) Incluye 65% de Beneficios Sociales.

\* Se refiere a Obreros Especializados.



















DOCUMENTO  
MICROFILMADO

Fecha: 8 JUN 1983