

REPUBLICA DE BOLIVIA

IICA-0001  
09 JUN 1982

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



X  
IDENTIFICACION DE PROYECTOS  
ESPECIFICOS DE RIEGO

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

Volumen II  
Tomo IX

La Paz, 1981



IICA

P12

10

V.2

T9



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

00007496

09 JUN 1982

## IRRIGACIÓN CULPINA - PERFIL DE PROYECTO



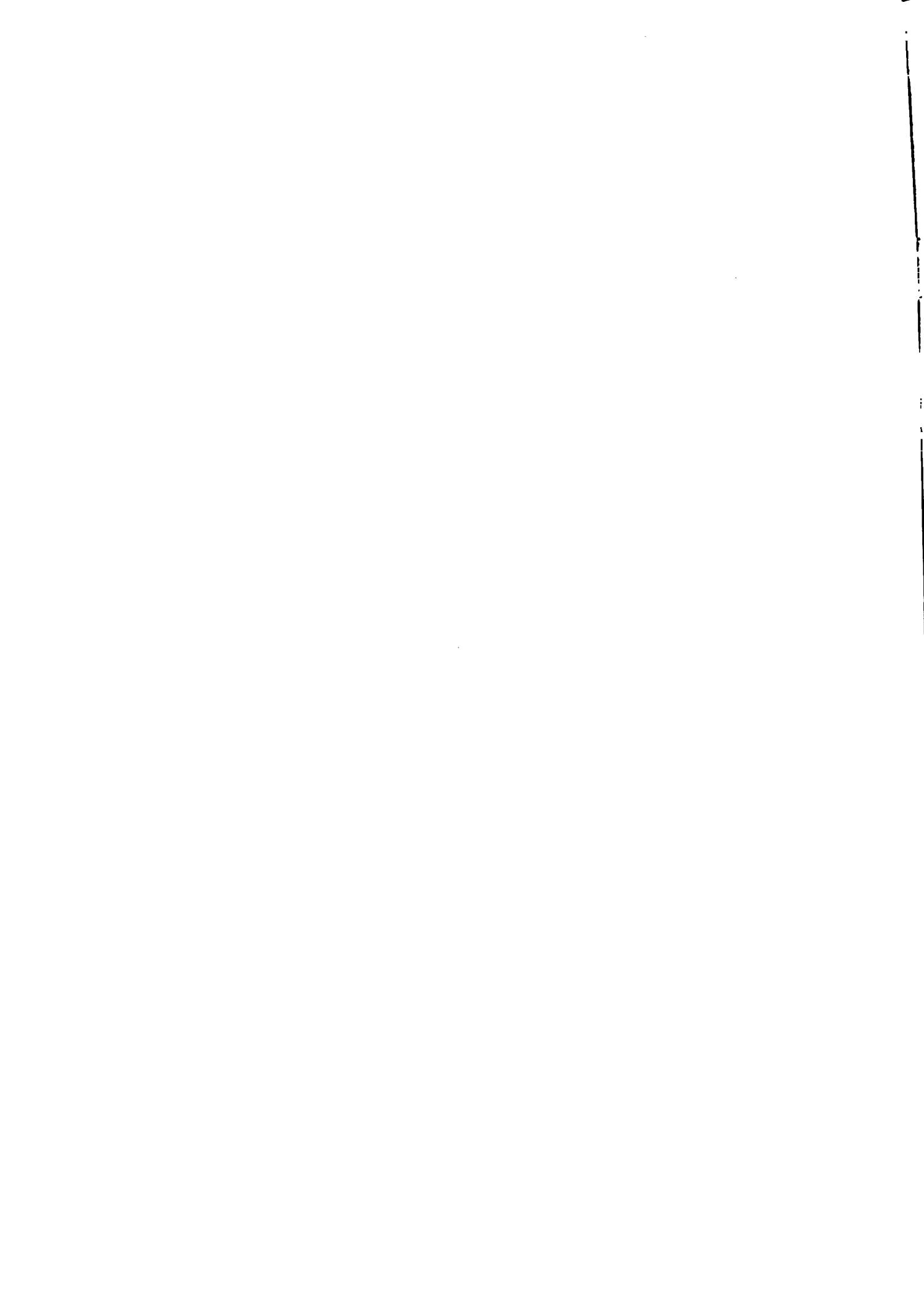


# CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO	1
2. UBICACION DEL PROYECTO	2
3. ANTECEDENTES DEL AREA	4
3.1 Información Socio-Económica	4
3.1.1 Uso del Suelo	4
3.1.2 Cédula Actual de Cultivos	5
3.1.3 Costos de Producción y Rendimientos	5
3.1.4 Tecnología Actual de Producción	5
3.2 Análisis Hidrológico	6
3.2.1 Precipitación Anual	6
3.2.2 Precipitación Mensual	8
3.2.3 Rendimiento Superficial de las Cuencas Alimentadoras a Nivel Anual	9
3.2.4 Descargas Medias Mensuales	12
3.3 Recurso de Suelos	13
3.3.1 Características Geomórficas del Area Estudiada	13
3.3.2 Descripción Morfológica de los Suelos Representativos	19
3.3.3 Clasificación de Suelos	23
3.3.4 Consideraciones Finales del Estudio de Suelos	25
3.4 Geología y Geotécnica	25
3.4.1 Introducción	25
3.4.2 Geología	28
3.4.3 Hidrogeología	30
3.4.4 Geotécnica	31
3.4.5 Materiales de Construcción	32
3.4.6 Sismicidad	32
3.4.7 Viabilidad Técnica	32
4. EL PROYECTO	34
4.1 Aspectos Técnicos	34
4.1.1 Aspectos de Producción	34
4.1.2 Demandas de Agua	37
4.1.3 Infraestructura del Sistema de Riego	45
4.2 Aspectos de Mercado para la Producción del Proyecto Culpina	65
4.3 Aspectos Financieros	66



4.3.1	Análisis a Nivel de Unidad Tipo de Producción de 5 Ha.	66
4.3.2	Análisis Financiero a Nivel de Sistema de Riego y Unidad Ejecutora	77
4.3.3	Análisis Consolidado a Nivel de Proyecto	83
ANEXO 1	- COSTOS DE PRODUCCION "CON" PROYECTO COSTOS DE PRODUCCION "SIN" PROYECTO	
ANEXO 2	- COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES PERSONAL DE LA UNIDAD EJECUTORA EQUIPO Y MATERIALES PARA LA UNIDAD EJECUTORA ADECUACION FISICA UNIDADES DE PRODUCCION	

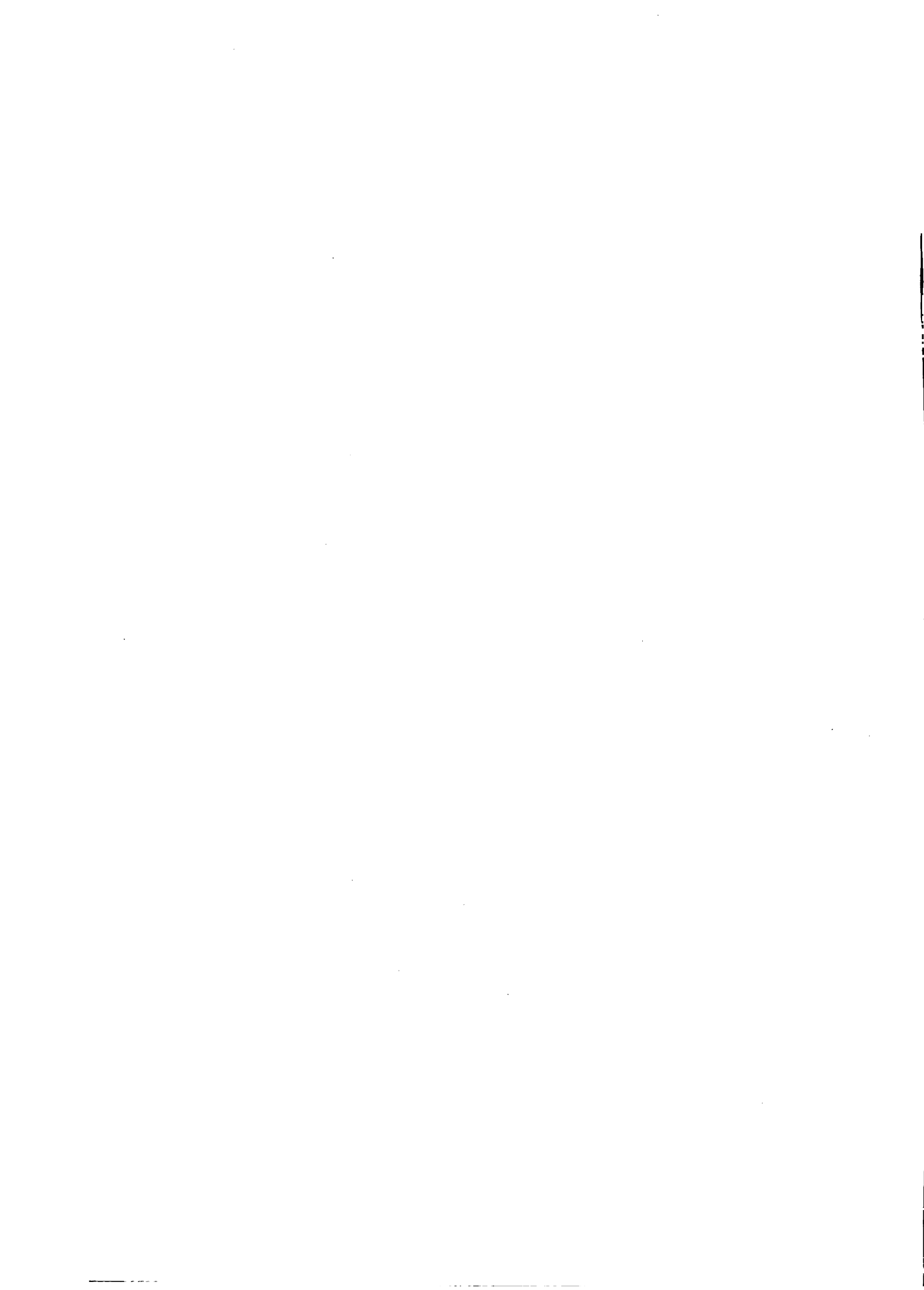


## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto pretende la implementación de un sistema de riego para el área de Culpina, en la cual se dotaría de agua de modo regular a 5,000 ha.

Asímismo, se pretende la implementación de una unidad ejecutora del proyecto, capaz de administrar el sistema y proveer de asistencia técnica a los agricultores del área.

La meta propuesta con el proyecto, consiste en elevar el nivel de ingresos netos del área, de 3.7 millones de dólares anuales a 16.1 millones de dólares anuales, con los consecuentes beneficios para los agricultores del área.



## 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área del proyecto se encuentra ubicada en la Provincia Sur Cinti del Departamento de Chuquisaca.

El Mapa 1, muestra la ubicación respecto al país del área, mientras que la Lámina 4.1, presenta el detalle de la zona del proyecto, con identificación del área de riego.

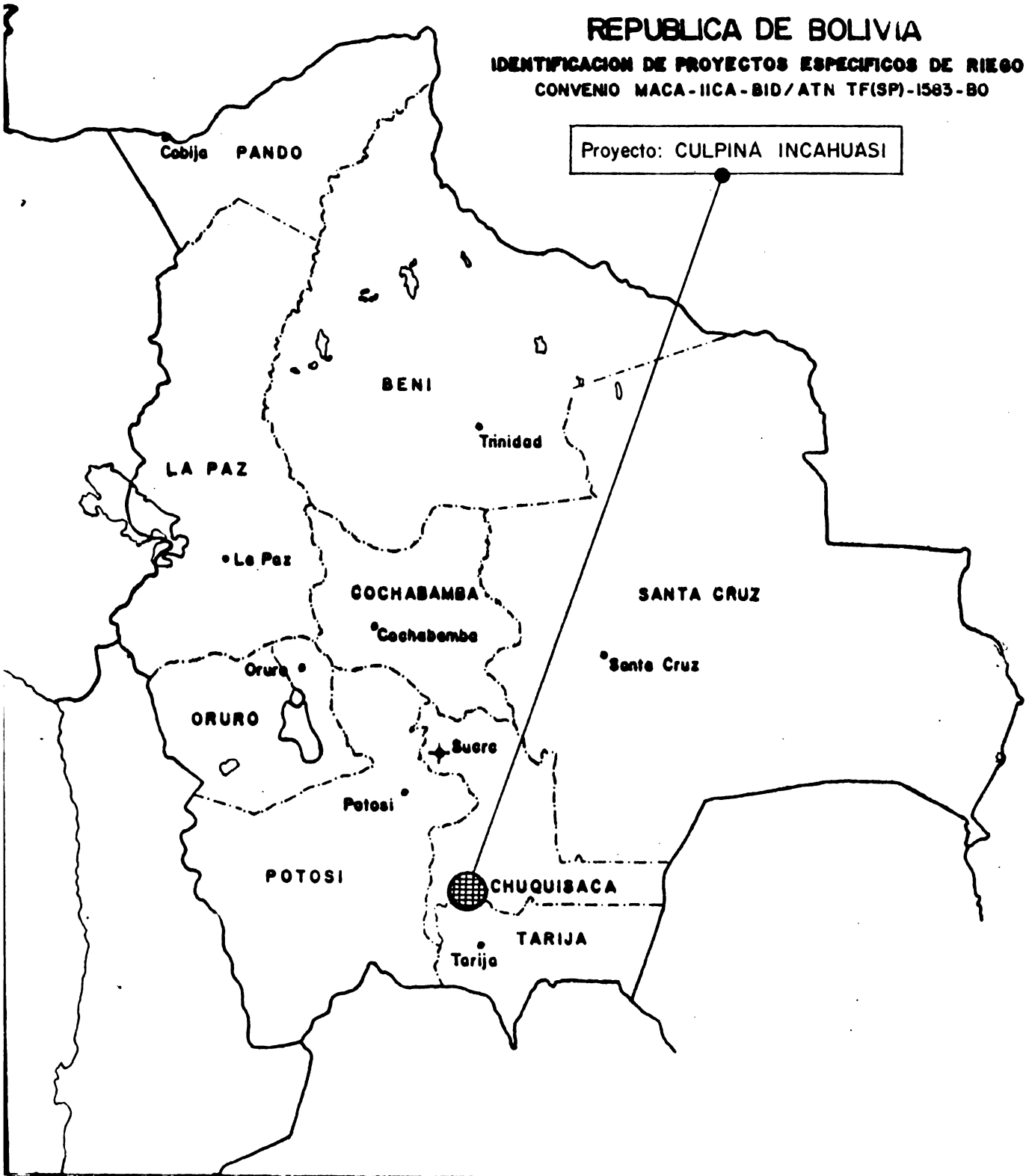




**REPUBLICA DE BOLIVIA**

**IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO**

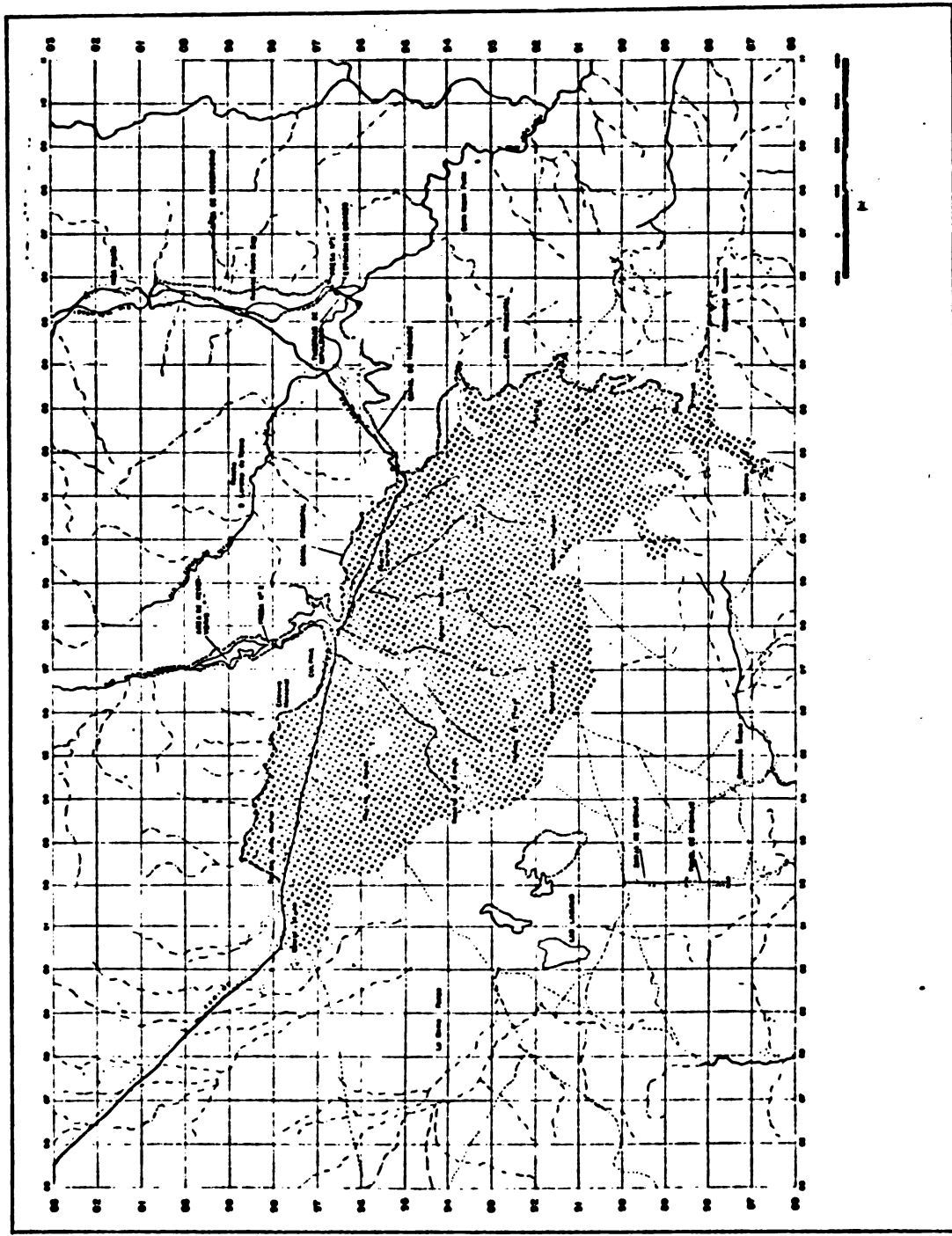
**CONVENIO MACA-IICA-BID/ATN TF(SP)-1583-BO**





IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE INTER  
COMUNICACION 1962-1963, 1964-1965, 1966-1967, 1968-69  
PROYECTO "CULPINA"

LAMINA N° 4.1





### 3. ANTECEDENTES DEL AREA

Los antecedentes que se presentan a continuación fueron obtenidos, mediante información y estudios existentes de la región para la parte socio-económica.

Los demás estudios, fueron efectuados en base a la interpretación de fotografías aéreas, complementados con visitas de campo, y recolección de información y estudios existentes.

#### 3.1 Información Socio-Económica

A continuación se presentan los resultados de mayor significación, que sirvieron para la elaboración del perfil en lo referente a unidades de producción.

##### 3.1.1 Uso del Suelo

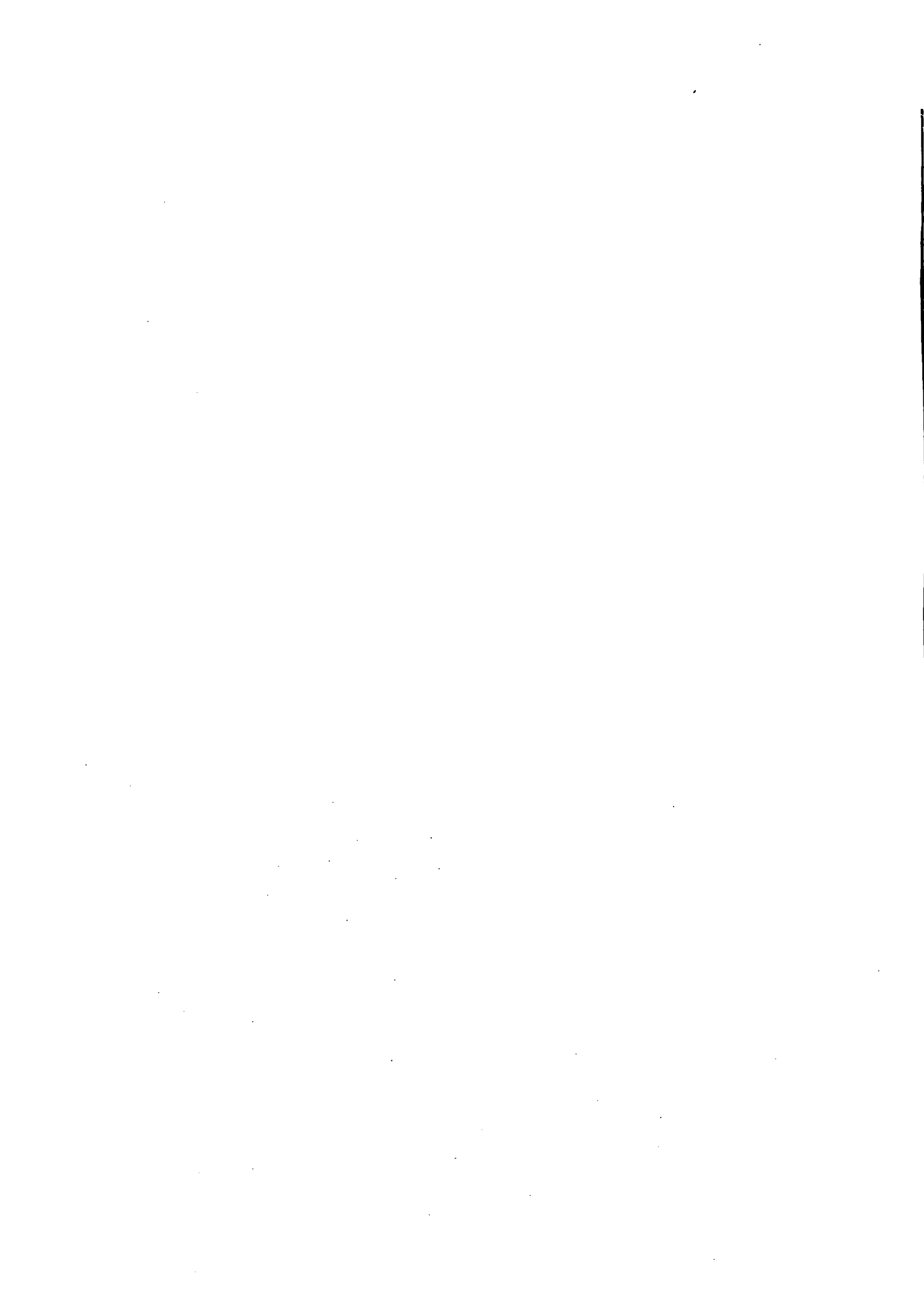
Número y Superficie de Unidades de Producción Censadas  
Cantón Culpina

<u>Tamaño Ha.</u>	<u>Nº de Propiedades</u>	<u>Ha.</u>	<u>%</u>
Menos de 1 Ha.	147	64	1.3
De 1 - 2	267	325	6.5
2 - 5	609	1,869	37.1
5 - 10	305	1,906	37.9
Más de 10 Ha.	<u>43</u>	<u>866</u>	<u>17.2</u>
Total	1,371	5,030	100.0

La propiedad de la tierra corresponde a una media de 3.7 ha.; sin embargo por la mayor frecuencia en el estrato 2 - 10 ha. (75%) se tomó como unidad media la de 5 ha.

- Uso de la Tierra.

° Superficie Cultivable	100%
* Superficie con Cultivos Anuales	61%
* Superficie con Cultivos Permanentes	15%
* Superficie en Descanso	24%



### 3.1.2 Cédula Actual de Cultivos

Sobre el total de tierras cultivable.

- Superficie Cultivada	100%
- Cultivos Anuales:	61%
° Papa	70%
° Trigo	20%
° Cebolla	5%
° Haba	5%
- Cultivos Permanentes:	15%
° Alfalfa	100%
- En Descanso	24%

### 3.1.3 Costos de Producción y Rendimientos

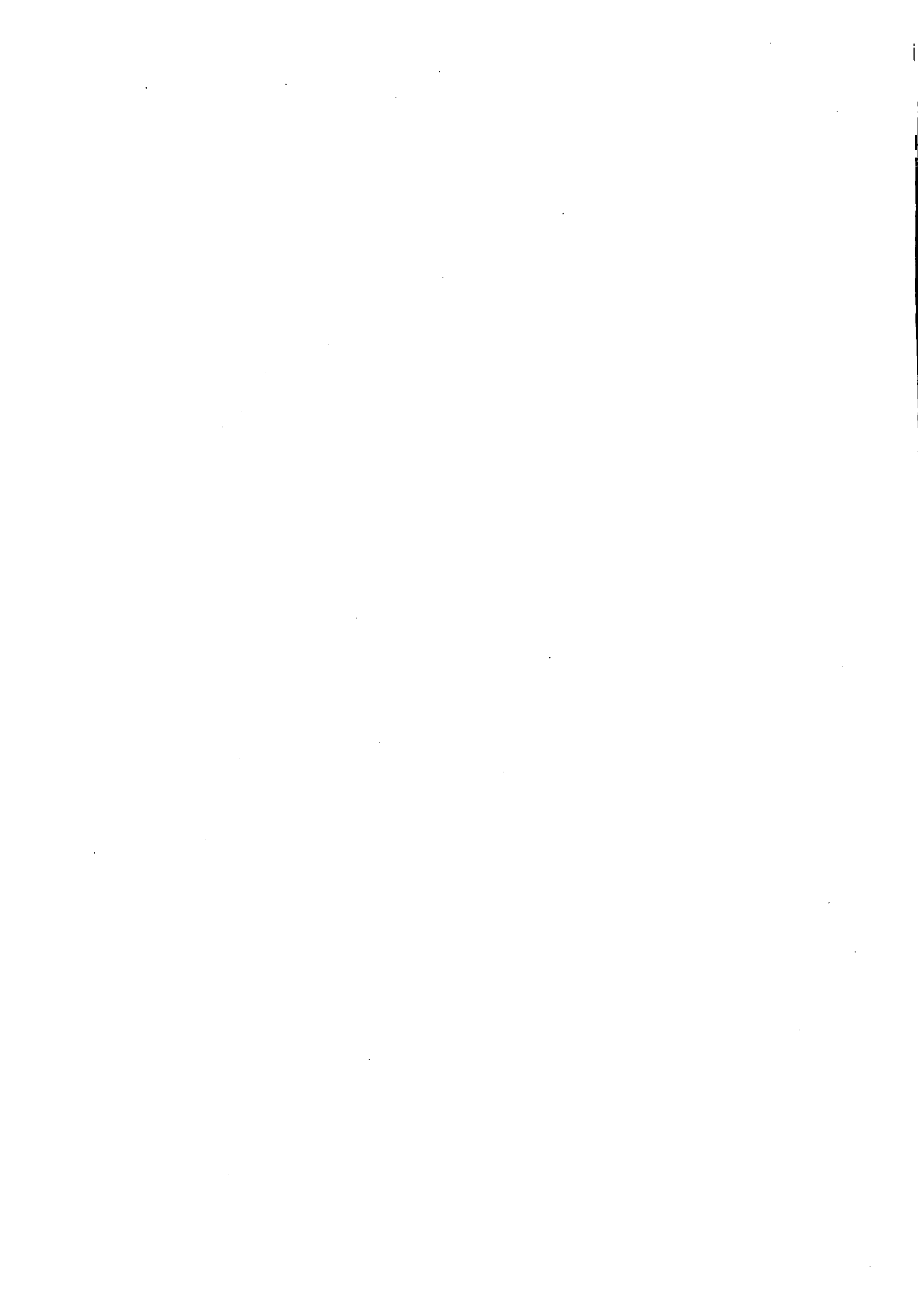
Los costos de producción y rendimientos actuales, fueron obtenidos del estudio "Proyecto Vivero de Producción de Manzanas" de la Corporación Regional de Desarrollo de Chuquisaca, y de estadísticas regionales disponibles en el MACA.

### 3.1.4 Tecnología Actual de Producción

En la mayoría de los casos, la tierra se prepara utilizando el arado de palo, tirado por bueyes. Esta misma modalidad, es utilizada para otras labores culturales como, el aporque y la cosecha de papas.

La aplicación de guano y fertilizantes, es común para el cultivo de papas. En promedio, se incorporan unos 4,500 Kg/ha. de guano de vacuno u ovinos antes de la siembra y 200 Kg/ha. de fertilizantes a la siembra. La utilización de pesticidas, es poco difundida como lo es también el uso de semillas mejoradas. Los agricultores acostumbran utilizar semillas de la cosecha anterior.

Casi todas las fincas, disponen de algo de agua de riego. Son sistemas de distribución por gravedad desde una represa (Culpina) o con pequeñas tomas en los riachuelos. La falta de mantenimiento de los ca-





nales de distribución, la textura del suelo y la falta de prácticas adecuadas en la utilización del agua, resulta en una baja eficiencia en la conducción y aplicación del riego.

Los rendimientos bajos que se obtienen actualmente, son el resultado del bajo nivel tecnológico, tales como: uso de semillas inadecuadas, y variedades de bajo rendimiento, prácticas culturales deficientes y uso insuficiente de fertilizantes y pesticidas.

### 3.2 Análisis Hidrológico

Los recursos hídricos disponibles para el proyecto de riego de Culpina se componen de la precipitación directa que cae en la zona y de las descargas superficiales de los Ríos Incahuasi y Culpina Mayu, aprovechadas en base a un sistema de regulación por bombeo e interconexión, sistema compuesto por dos embalses; uno sobre el Rfo Incahuasi de 28.0 MMC de volumen útil, otro sobre el Rfo Culpina Mayu localizado aguas abajo del actual embalse y de 12.0 MMC de volumen útil, una estación de bombeo con capacidad para elevar un caudal de 2,400 Lt/seg. a una altura estática de 100 m. y, por último, un sistema de canales que al interconectar ambos reservorios permiten una operación combinada de éstos lográndose de esta forma una mayor flexibilidad del sistema.

Los recursos del Rfo Incahuasi, empleados en el análisis, son las descargas superficiales de una cuenca de 376.8 Km<sup>2</sup> de superficie habiéndose descontado a éstas los requerimientos para el riego de una extensión de 500 ha. localizadas aguas arriba del lugar propuesto para el reservorio en el Valle de Incahuasi.

Los recursos del Rfo Culpina Mayu, empleados en el análisis, son las descargas superficiales de una cuenca de 48.8 Km<sup>2</sup>.

#### 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:  $X = 220 \text{ Km.}$ ,  $Y = 148 \text{ Km.}$

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

$$M = 2.7387 - 0.0111 X^{0.7} + 0.0017 Y$$

$$S = 1.2729 - 0.4269 M$$

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

$$M = 2.5056$$

$$S = 0.2033$$

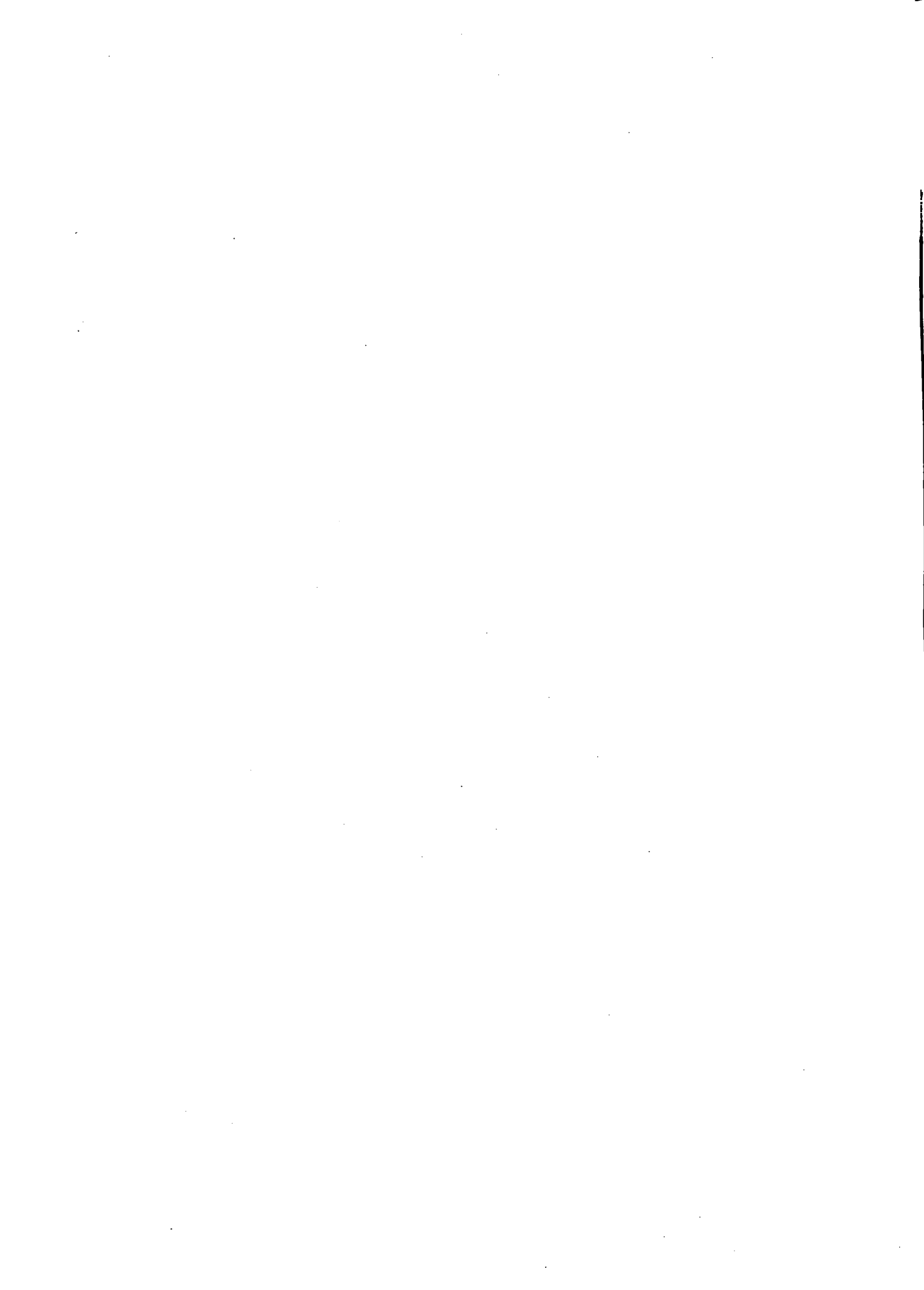
Definidos los parámetros (M, S) de la distribución de probabilidades, la precipitación total anual en m.m., para distintas persistencias, se obtienen aplicando la siguiente ecuación:

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

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

Estableciéndose 5 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	578
Húmedo (H)	0.52	409
Normal (N)	-	320
Seco (S)	-0.52	251
Muy Seco (MS)	-1.26	178



### 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:

$$P_i = C_i \cdot (P_A)$$

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

$$m = 1/2$$

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

Los coeficientes mensuales ( $K_i$ ) se obtienen corrigiendo los coeficientes ( $t_i$ ) de tal forma de lograr una media de cero, ( $M(K_i) = 0.0$ ) y una desviación standard de uno, ( $S(K_i) = 1.0$ ).

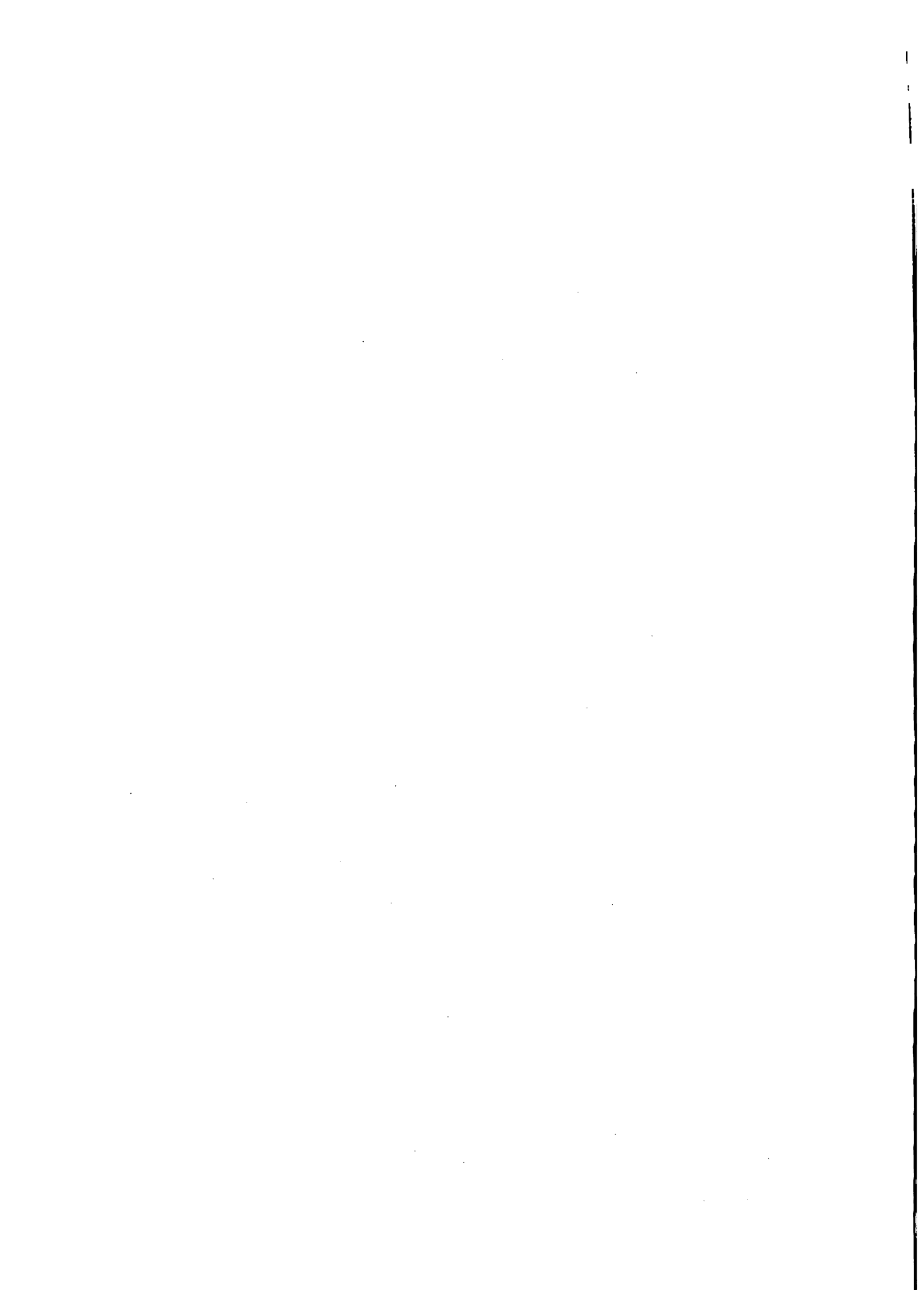
Los coeficientes mensuales ( $t_i$ ) se obtienen de la siguiente ecuación:

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

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).

### 3.2.3 Rendimiento Superficial de las Cuencas Alimentadoras a Nivel Anual

La determinación del escurrimiento superficial de las cuencas de los Ríos Incahuasi y Culpina Mayu 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, entonces, determinar previamente la precipitación representativa en cada una de las cuencas para lo cual se repite el procedimiento seguido en la determinación de la precipitación anual en el área de riego, aplicándolo esta vez a los centros de gravedad de las cuencas hidrográficas.

Las coordenadas del centro de gravedad de la cuenca del Río Incahuasi hasta la sección propuesta para su captación y regulación son de  $X = 205.0$  Km,  $Y = 152.0$  Km. y de la cuenca del Río Culpina Mayu hasta la sección propuesta para su regulación son de  $X = 212.0$ ,  $Y = 143.0$ .

Las ecuaciones que se emplean en la determinación de los parámetros estadísticos ( $M$ ,  $S$ ) son las siguientes:

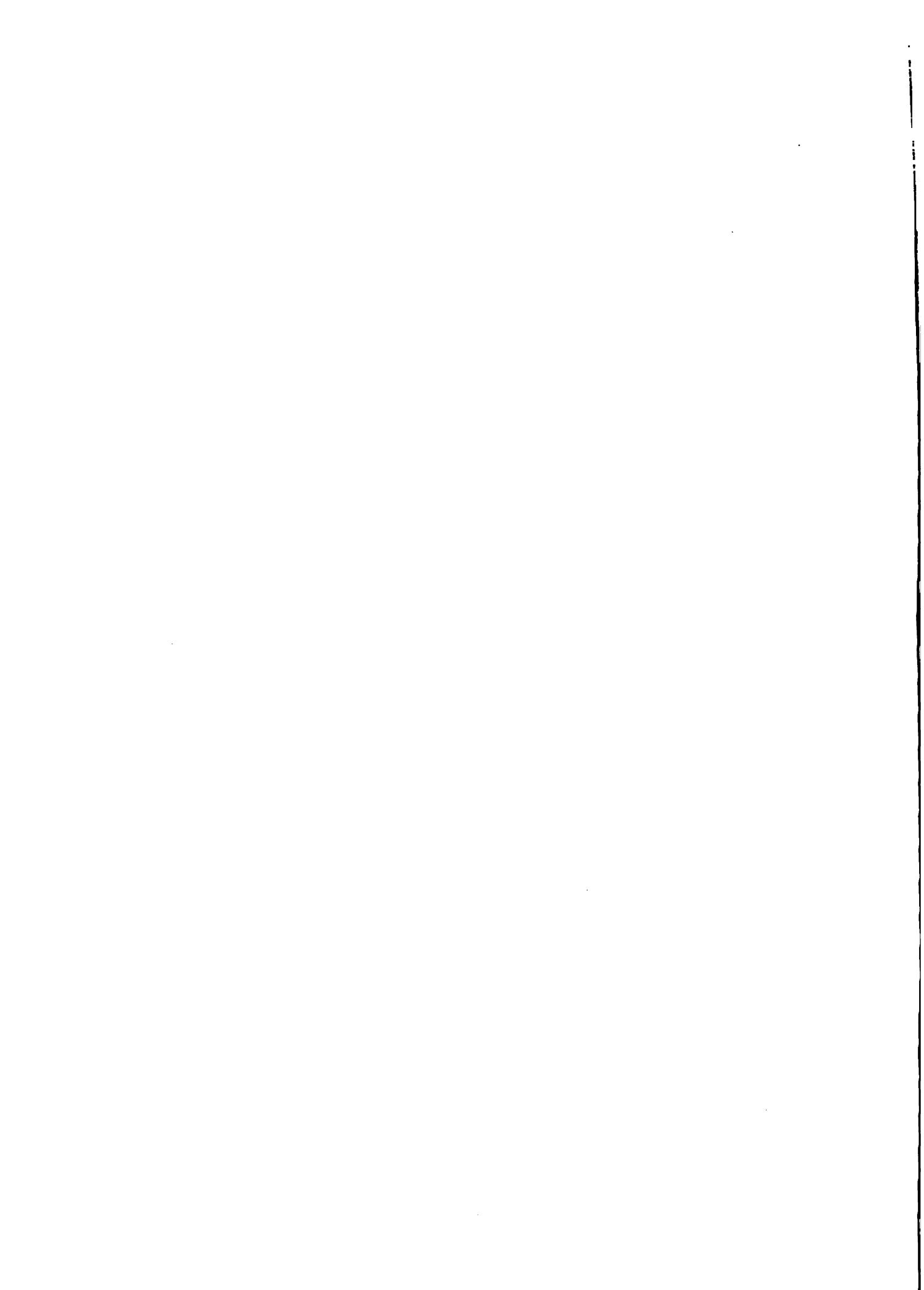
$$M = 2.7382 - 0.0111 X^{0.7} + 0.0017 Y$$

$$S = 1.2729 - 0.4269 M$$

Reemplazando los valores de  $X$ ,  $Y$  correspondientes se obtiene para el Río Incahuasi:

$$M = 2.5358$$

$$S = 0.1904$$





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

Mes	MH s = 0.1063		H s = 0.1133		N s = 0.1170		S s = 0.1199		MS s = 0.1230	
	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	2.176	2.245	2.263	2.302	2.307	2.330	2.341	2.351	2.375	2.372
Febrero	1.295	1.335	1.287	1.306	1.283	1.292	1.280	1.281	1.277	1.269
Marzo	0.363	0.373	0.337	0.337	0.324	0.319	0.314	0.305	0.304	0.292
Abril	-0.511	-0.530	-0.514	-0.532	-0.516	-0.533	-0.517	-0.533	-0.519	-0.535
Mayo	-0.722	-0.748	-0.709	-0.731	-0.702	-0.722	-0.697	-0.715	-0.692	-0.708
Junio	-0.793	-0.821	-0.775	-0.798	-0.766	-0.787	-0.759	-0.778	-0.752	-0.769
Julio	-0.801	-0.829	-0.782	-0.805	-0.772	-0.793	-0.765	-0.784	-0.757	-0.774
Agosto	-0.776	-0.804	-0.759	-0.782	-0.750	-0.771	-0.744	-0.762	-0.737	-0.754
Septiembre	-0.657	-0.681	-0.659	-0.680	-0.660	-0.679	-0.661	-0.679	-0.662	-0.678
Octubre	-0.316	-0.329	-0.333	-0.347	-0.342	-0.357	-0.349	-0.364	-0.356	-0.371
Noviembre	0.001	-0.001	-0.026	-0.034	-0.039	-0.049	-0.049	-0.061	-0.060	-0.074
Diciembre	0.767	0.790	0.755	0.763	0.748	0.749	0.743	0.738	0.738	0.728
M (t <sub>i</sub> )	0.0022		0.0071		0.0096		0.0114		0.0133	
S (t <sub>i</sub> )	0.9685		0.9799		0.9858		0.9907		0.9957	

CUADRO No 3.2.2 - PRECIPITACIÓN MENSUAL EN M.M.

Caso	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MH	186.1	130.2	71.1	15.6	2.2	0.0	0.0	0.0	6.3	28.0	48.1	96.7
H	140.8	94.6	49.7	9.4	0.2	0.0	0.0	0.0	2.6	18.0	32.5	69.4
N	113.9	75.0	38.6	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	13.3	24.8	54.7
S	91.7	59.5	30.1	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	10.0	19.1	43.1
MS	66.8	42.6	21.2	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.2	30.8



Para el Río Culpina Mayu:

$$M = 2.5095$$

$$S = 0.2016$$

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 total ( $E_T$ ) empleándose para ello la siguiente ecuación:

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

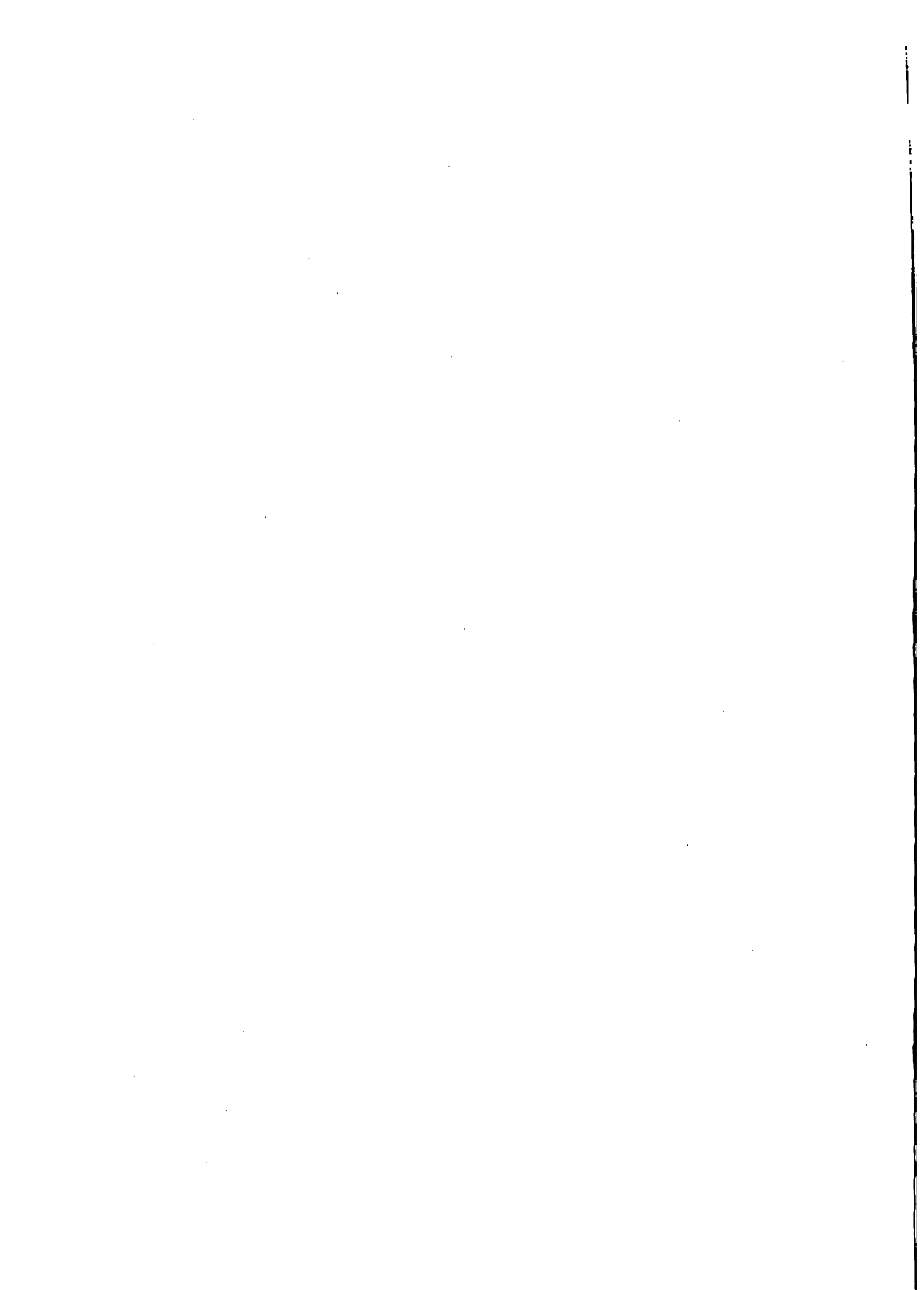
En los siguientes cuadros se presentan los resultados obtenidos para ambas cuencas:

- Cuenca Río Incahuasi

<u>Condición</u>	<u>t</u>	<u>P en m.m.</u>	<u><math>E_T</math> en m.m.</u>
Muy Húmedo (MH)	1.26	597	297.7
Húmedo (H)	0.52	431	180.9
Normal (N)	-	343	127.6
Seco (S)	-0.52	273	89.8
Muy Seco (MS)	-1.26	198	54.3

- Cuenca Río Culpina Mayu

<u>Condición</u>	<u>t</u>	<u>P en m.m.</u>	<u><math>E_T</math> en m.m.</u>
Muy Húmedo (MH)	1.26	580	284.8
Húmedo (H)	0.52	411	168.2
Normal (N)	-	323	116.4
Seco (S)	-0.52	254	80.3
Muy Seco (MS)	-1.26	180	46.6



### 3.2.4 Descargas Medias Mensuales

Para determinar las descargas medias mensuales se obtienen primero los coeficientes mensuales  $t_i$ ,  $K_i$  siguiendo el procedimiento que a continuación se describe:

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

$$K_i = \frac{t_i - M(t_i)}{S(t_i)}$$

$$S = 0.0116 (E_T)^{0.3565}$$

Los valores mensuales de los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  se presentan en el siguiente cuadro:

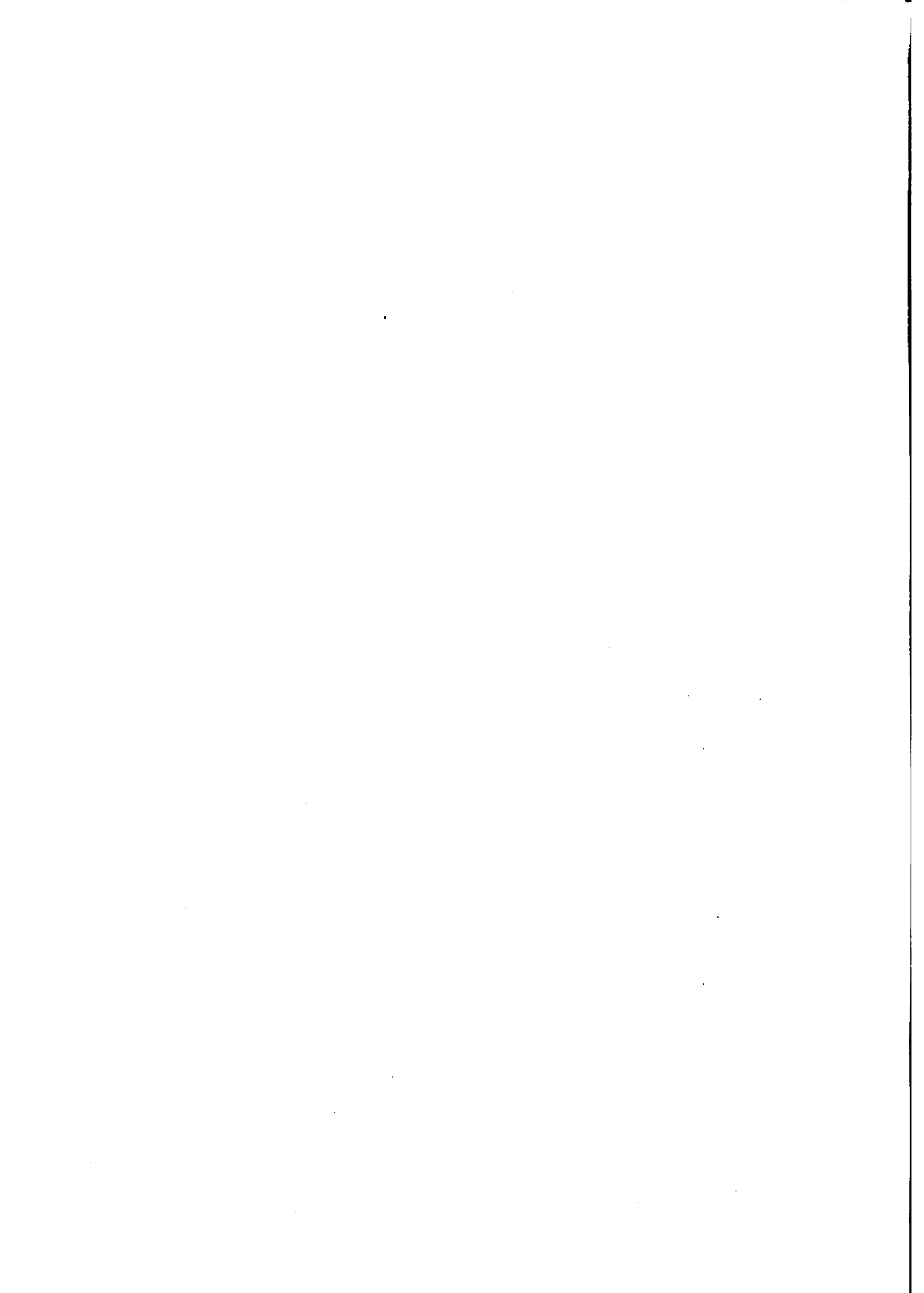
<u>Mes</u>	<u><math>a_i</math></u>	<u><math>b_i</math></u>
Enero	-1.2458	-1.8444
Febrero	3.6202	1.2448
Marzo	1.8650	0.5334
Abril	-1.2660	-1.3674
Mayo	-1.1116	-0.6783
Junio	-0.4388	0.1431
Julio	-0.0935	0.5324
Agosto	0.2774	0.9650
Septiembre	0.4595	1.1609
Octubre	0.0598	0.7207
Noviembre	-0.8556	-0.3224
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 total anual ( $E_T$ ), área de cuenca ( $A$ ) y coeficiente de distribución mensual ( $C_i$ ), empleándose las siguientes ecuaciones:

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

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



En donde:

$Q_i$  : Descargas medias mensuales en  $m^3/Seg.$

$E_T$  : Escurrimiento total anual en m.m./año.

$A$  : Area de cuenca en  $Km^2.$

$C_i$  : 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 ( $E_T$ ) en descargas medias mensuales para diferentes condiciones de humedad se presenta en el Cuadro 3.2.4.

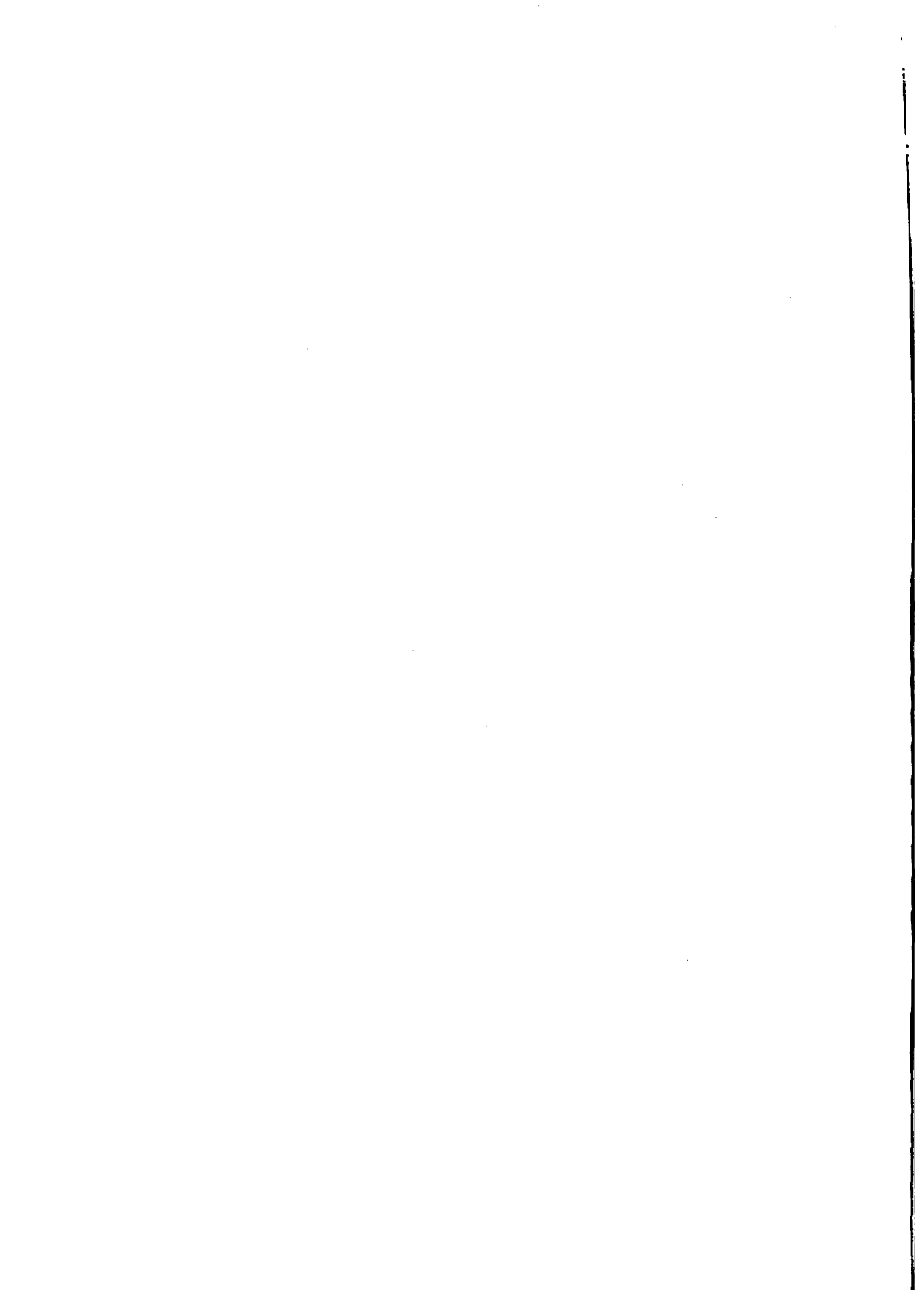
### 3.3 Recurso de Suelos

#### 3.3.1 Características Geomórficas del Area Estudiada

La investigación edafológica ha sido desarrollada tanto para el área de Culpina como para la de Incahuasi. No obstante las posibilidades de utilización del recurso hídrico de la cuenca del Rfo Incahuasi, bajo las condiciones existentes, sólo permiten su uso por trasvase a la zona de Culpina por lo que únicamente esta área será considerada en el desarrollo de los restantes aspectos del perfil del proyecto.

Bajo una concepción geomorfológica general, se debe distinguir, en forma separada, el área de Incahuasi de la de Culpina, ya que desde el punto de vista genético, Incahuasi se ha desarrollado por procesos fluviales, longitudinales a la estructura principal, mientras que Culpina se ha originado por procesos combinados de fallamiento cruzado (lo cual ha originado una fosa tectónica) y acciones fluviales y lacustres.

En la zona del proyecto Culpina - Incahuasi se distinguen seis unidades morfoedológicas, las cuales son descritas a continuación.





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

- CUENCA DEL RIO INCAHUASI

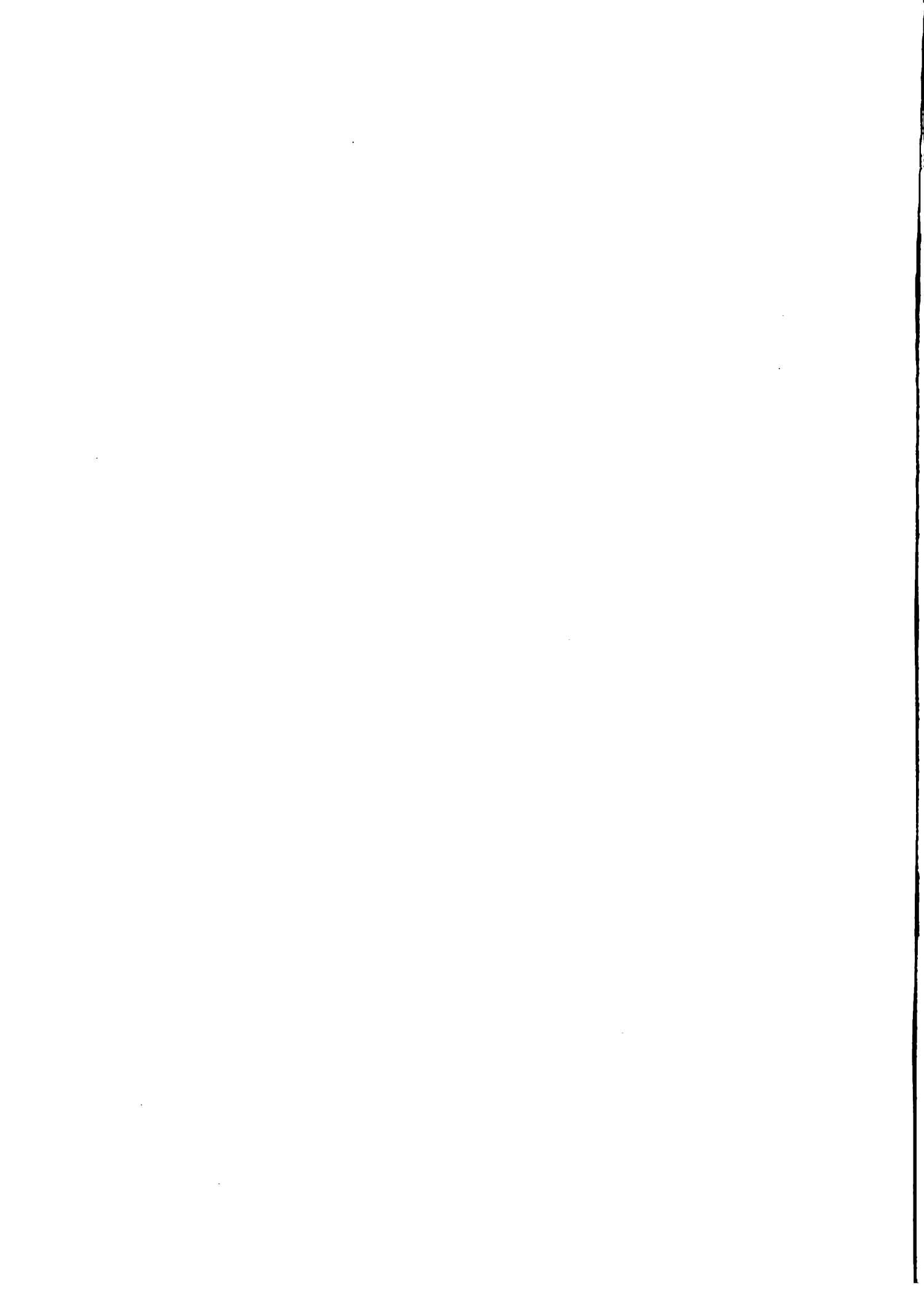
Mes	MH s = 0.0884		H s = 0.0740		M s = 0.0653		S s = 0.0577		MS s = 0.0482	
	$t_j$	$K_j$	$t_j$	$K_j$	$t_j$	$K_j$	$t_j$	$K_j$	$t_j$	$K_j$
Enero	0.697	0.718	0.840	0.863	0.940	0.960	1.039	1.052	1.183	1.176
Febrero	2.309	2.377	2.213	2.272	2.145	2.190	2.078	2.103	1.981	1.968
Marzo	1.303	1.342	1.262	1.296	1.233	1.259	1.204	1.219	1.163	1.156
Abril	0.175	0.180	0.280	0.288	0.354	0.362	0.428	0.434	0.535	0.533
Mayo	-0.397	-0.408	-0.345	-0.353	-0.308	-0.313	-0.271	-0.273	-0.218	-0.215
Junio	-0.590	-0.607	-0.601	-0.616	-0.608	-0.619	-0.616	-0.622	-0.627	-0.621
Julio	-0.654	-0.673	-0.696	-0.714	-0.724	-0.738	-0.753	-0.760	-0.795	-0.788
Agosto	-0.739	-0.760	-0.814	-0.835	-0.866	-0.883	-0.918	-0.927	-0.993	-0.984
Septiembre	-0.764	-0.786	-0.853	-0.875	-0.916	-0.934	-0.979	-0.989	-1.069	-1.060
Octubre	-0.699	-0.719	-0.755	-0.774	-0.794	-0.809	-0.833	-0.841	-0.889	-0.881
Noviembre	-0.516	-0.531	-0.491	-0.503	-0.474	-0.483	-0.456	-0.460	-0.431	-0.426
Diciembre	-0.129	-0.132	-0.050	-0.050	0.006	0.007	0.061	0.063	0.141	0.142
M ( $t_j$ )	-0.0003		-0.0008		-0.0010		-0.0013		-0.0016	
S ( $t_j$ )	0.9714		0.9743		0.9799		0.9889		1.0072	



CUADRO No 3.2.3 - (CONT.)

- CUENCA DEL RIO CULPINA MAYU

Mes	MH s = 0.0870		H s = 0.0721		N s = 0.0632		S s = 0.0554		MS s = 0.0456	
	$t_i$	$K_i$	$t_i$	$K_i$	$t_i$	$K_i$	$t_i$	$K_i$	$t_i$	$K_i$
Enero	0.710	0.731	0.861	0.884	0.966	0.985	1.072	1.081	1.228	1.212
Febrero	2.300	2.368	2.199	2.256	2.127	2.167	2.056	2.073	1.951	1.925
Marzo	1.299	1.338	1.256	1.289	1.225	1.249	1.195	1.205	1.150	1.136
Abril	0.184	0.190	0.296	0.304	0.374	0.382	0.452	0.457	0.568	0.562
Mayo	-0.392	-0.403	-0.337	-0.345	-0.298	-0.302	-0.259	-0.260	-0.202	-0.197
Junio	-0.591	-0.608	-0.602	-0.617	-0.610	-0.620	-0.619	-0.622	-0.631	-0.620
Julio	-0.658	-0.677	-0.702	-0.719	-0.732	-0.744	-0.762	-0.766	-0.807	-0.794
Agosto	-0.746	-0.768	-0.825	-0.845	-0.880	-0.895	-0.935	-0.941	-1.017	-1.001
Septiembre	-0.772	-0.794	-0.866	-0.887	-0.933	-0.949	-0.999	-1.005	-1.097	-1.080
Octubre	-0.704	-0.724	-0.763	-0.782	-0.805	-0.819	-0.846	-0.851	-0.907	-0.892
Noviembre	-0.514	-0.529	-0.487	-0.499	-0.469	-0.476	-0.451	-0.453	-0.423	-0.415
Diciembre	-0.122	-0.125	-0.038	-0.038	0.021	0.023	0.079	0.081	0.166	0.165
M ( $t_i$ )	-0.0005		-0.0007		-0.0012		-0.0014		-0.0018	
S ( $t_i$ )	0.9713		0.9752		0.9820		0.9926		1.0143	

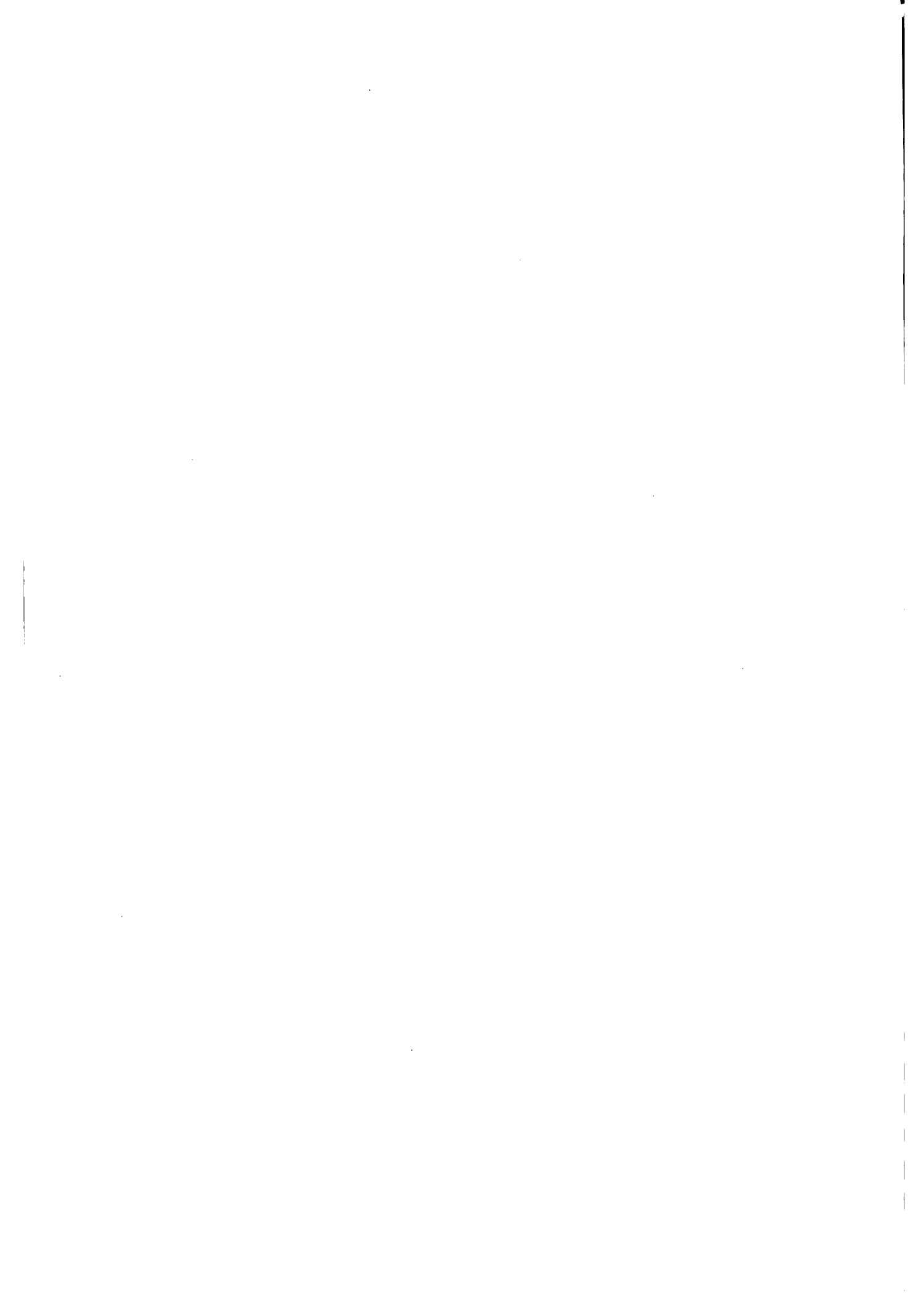


CUADRO No 3.2.1.4 - DESCARGAS MEDIAS MENSUALES DEL RÍO INCAHUASI EN M<sup>3</sup>/SEG.  
 AREA DE CUENCA 376.8 KM<sup>2</sup>

<u>Caso</u>	<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>
MH	6.27	12.53	8.62	4.24	2.02	1.27	1.02	0.69	0.59	0.84	1.55	3.06
H	3.82	6.52	4.65	2.71	1.48	0.98	0.79	0.56	0.48	0.68	1.20	2.07
N	2.67	4.14	3.03	1.96	1.15	0.79	0.64	0.47	0.41	0.56	0.95	1.53
S	1.85	2.64	1.98	1.40	0.87	0.61	0.51	0.38	0.34	0.45	0.73	1.12
MS	1.09	1.39	1.08	0.85	0.57	0.42	0.35	0.28	0.25	0.32	0.49	0.70

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES DEL RÍO CULPINA MAYU EN M<sup>3</sup>/SEG. - AREA DE CUENCA 48.8 KM<sup>2</sup>

MH	0.78	1.53	1.06	0.53	0.26	0.16	0.13	0.09	0.08	0.11	0.20	0.38
H	0.46	0.77	0.55	0.33	0.18	0.12	0.10	0.07	0.06	0.08	0.15	0.25
N	0.31	0.48	0.35	0.23	0.14	0.10	0.08	0.06	0.05	0.07	0.12	0.18
S	0.21	0.30	0.22	0.16	0.10	0.07	0.06	0.05	0.04	0.05	0.09	0.13
MS	0.12	0.15	0.12	0.09	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.04	0.06	0.08



- a) Colinas aisladas.
- b) Glacis coluvial.
- c) Glacis de esparcimiento.
- d) Llanura aluvial.
- e) Cubetas de decantación.
- f) Conos de lava torrenciales.

a) Colinas Aisladas.

Esta unidad morfopedológica, se halla distribuída básicamente en la zona de Villa Charcas; ocupando pequeñas extensiones.

Se presentan a manera de montes isla, constituyendo, posiblemente, formas residuales de procesos de ablación y acumulación que se produjeron durante el cuaternario.

Litológicamente se hallan constituidas, predominantemente, por lutitas, hallándose cubierta superficialmente con grava y cascajo angular y ocasionalmente con piedras y blocks.

Son unidades susceptibles a erosión hídrica sobre la cual se han desarrollado surcos y cárcavas y no presenta aptitud agropecuaria.

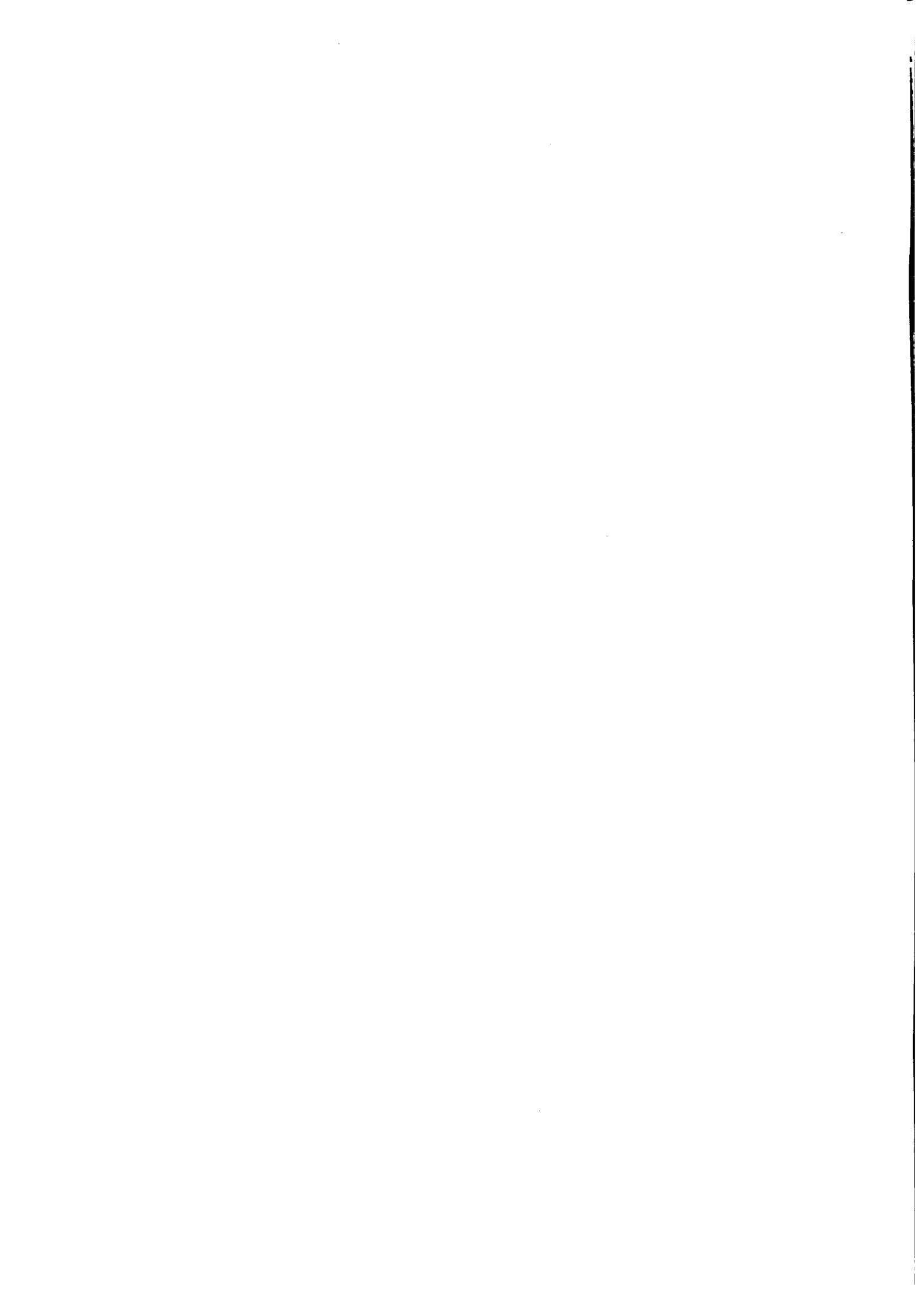
b) Glacis Coluvial.

Esta unidad se ha originado por procesos de escorrentía generalizada y discontinua en el tiempo, sobre pendientes mayores de 5%, lo cual ha permitido el transporte y deposición de material alterado proveniente de las lutitas interestratificadas con cuarcitas que conforman el paisaje montañoso. Su gradiente promedio es de 6-8%; su permeabilidad moderada y su drenaje moderadamente bueno.

La granulometría dominante es franco a franco limosa.

Se halla sometida a procesos de ablación hídrica en forma de escorrentía difusa generalizada lo cual ha permitido la eliminación de estratos superficiales; siendo posible observar, en forma aislada, algunos surcos y cárcavas.

En la actualidad se hallan bajo cultivo.





c) Glacis de Esparcimiento.

Esta unidad morfopedológica se ha generalizado por procesos de escorren<sup>t</sup>ía discontinua y arrastre de materiales, tanto del glacis coluvial como de las colinas. Presenta una gradiente que oscila entre 2 a 4%. Su granulometría es franco limosa, presentando algunas gravas finas angulares en la superficie.

Debido a su gradiente presenta una escorren<sup>t</sup>ía difusa generalizada que ha provocado la pérdida de los estratos superiores y el deterioro de la fertilidad natural.

En la actualidad se halla bajo cultivo.

d) Llanura Aluvial.

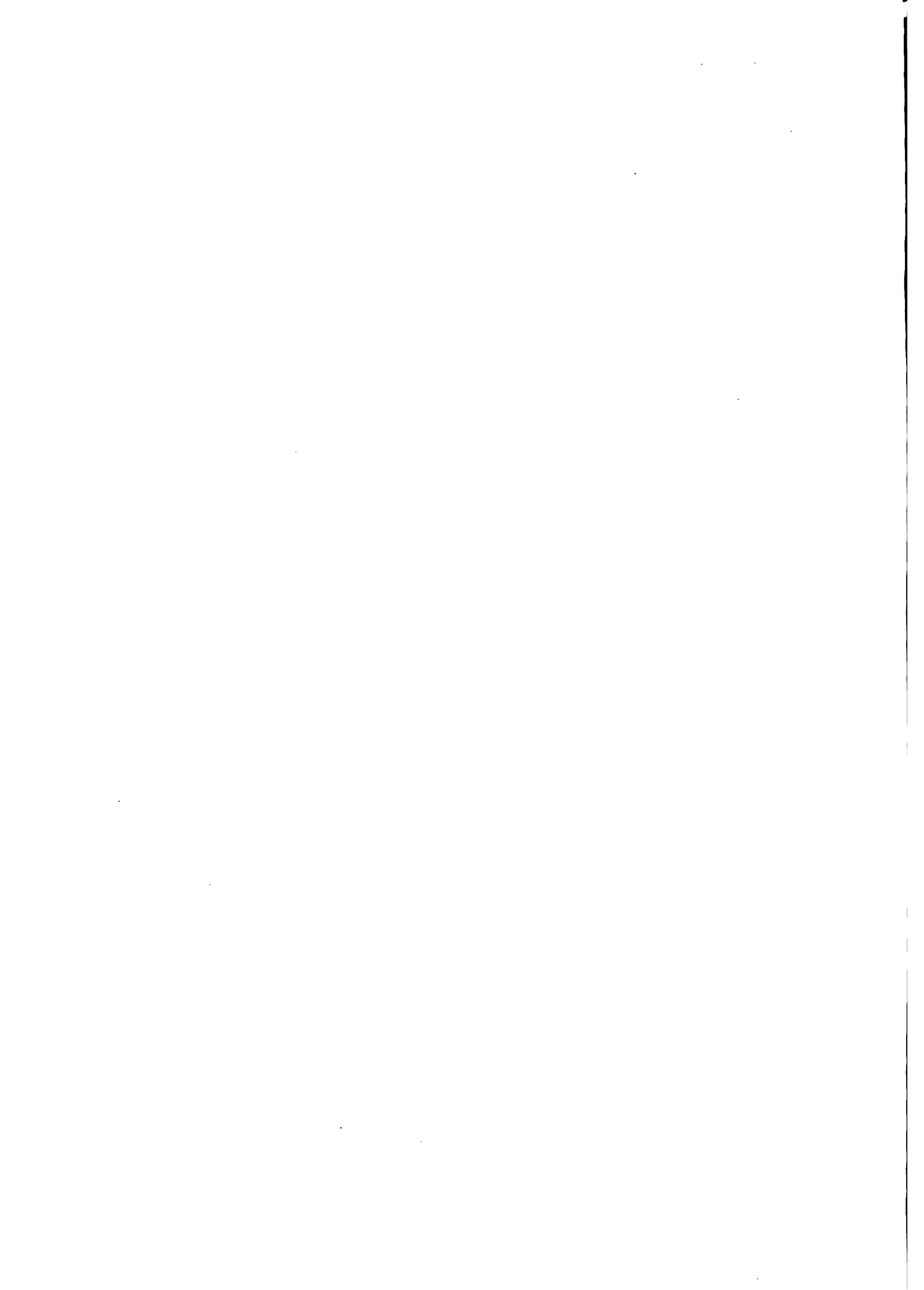
Dentro de esta unidad morfopedológica los procesos fluviales han actuado más intensamente en la zona de Incahuasi, y por ello los suelos aluviales ocupan mayor extensión; pudiendo distinguirse sólo un nivel de terraza aluvial, la cual entra en concordancia con el glacis de esparcimiento.

La granulometría dominante de esta unidad es franco a franco limosa, su gradiente promedio de 0 a 2%, su permeabilidad moderada y su drenaje moderadamente bueno.

Actualmente se halla bajo cultivo, con especies tales como: maíz, hortalizas, etc.

e) Cubetas de Decantación.

Esta unidad morfopedológica sólo se ha desarrollado en la zona de Culpina, habiendo quedado como forma residual la laguna denominada "Las Lagunas", cuyas aguas presentan un alto contenido salino. Debido a la influencia sobre la napa freática y al contenido de sales, de esta laguna, los suelos de esta unidad han sido afectados negativamente en su drenaje interno y salinidad.



Es necesario contemplar, dentro del proyecto de irrigación, el trazo de un sistema de drenaje artificial de esta unidad, con el doble propósito de recuperar tierras que actualmente presentan problemas de drenaje y salinidad y en segundo lugar, evitar el incremento de las áreas salinas y con drenaje pobre que se generaría al poner bajo riego esta zona.

Actualmente esta unidad, no se halla bajo cultivo.

f) Conos de Lava Torrenciales.

Dentro de la zona de Incahuasi, se han generado formas especiales derivadas de aportes violentos de materiales arrastrados por procesos coluvio-fluviátiles, que se producen durante la época de lluvias. Estas unidades se presentan mayormente en las zonas de Estancia Bella Vista, Estancia Laja y Comunidad Chunchuli Alto.

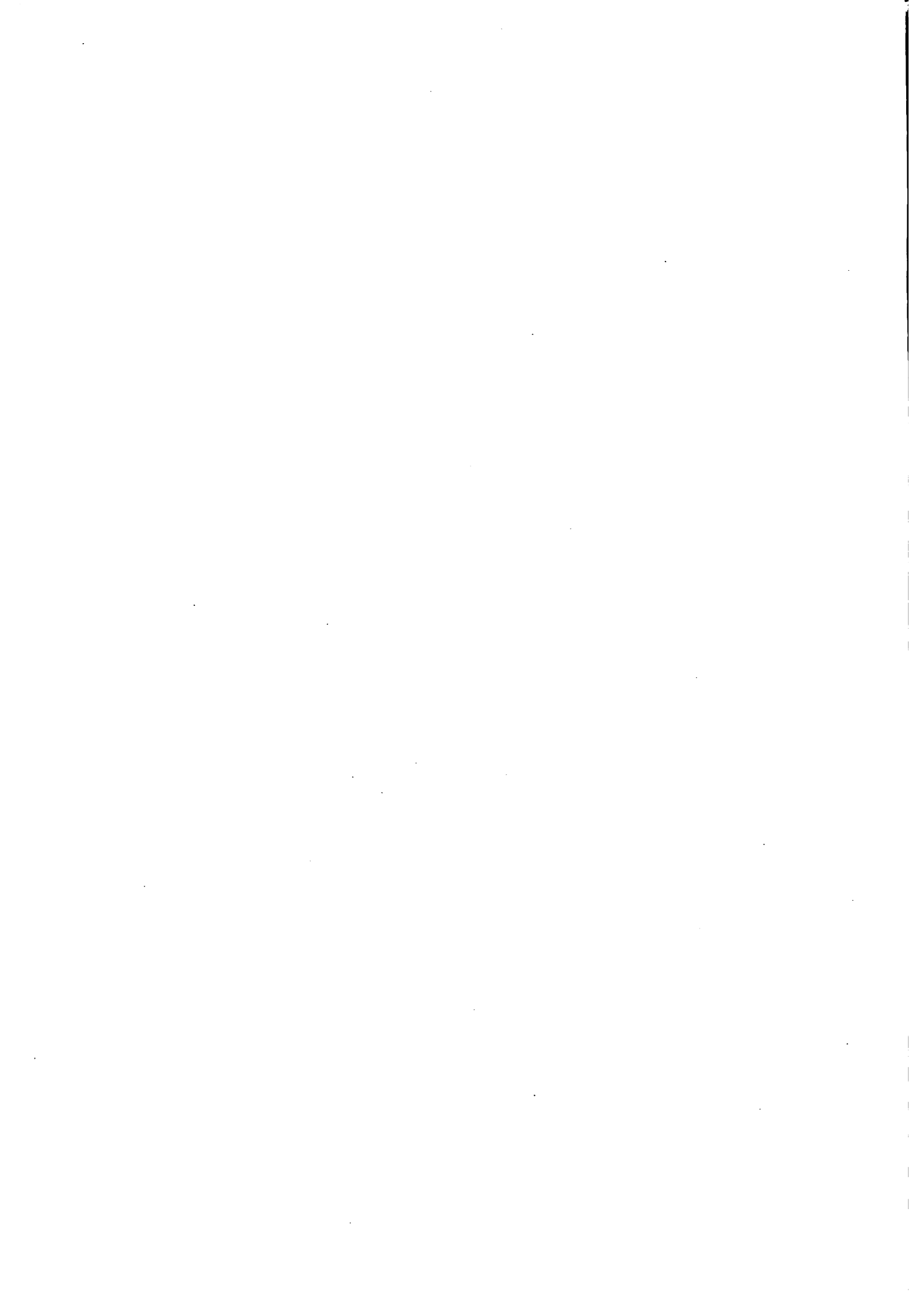
La gradiente dominante de estas unidades es de 2 a 4%, su permeabilidad moderada a moderadamente rápida, su drenaje moderadamente rápido, su granulometría dominante es franco limosa, con grava y cascajo superficial y también en el subsuelo.

En la actualidad se halla bajo cultivo, con especies tales como: maíz, cebada, papa, etc.

### 3.3.2 Descripción Morfológica de los Suelos Representativos

La fuente de información básica para la confección de este informe ha sido el estudio de suelos a nivel detallado realizado por la Corporación de Desarrollo Regional de Chuquisaca en 1981, habiéndose completado por fotointerpretación y chequeo de campo por parte del personal especializado del equipo de trabajo interinstitucional MACA-IICA. En la zona de Culpina se han identificado once series de suelos, tres fases por pendiente, una fase de drenaje y una fase de profundidad efectiva. Sus características sumarias se detallan en el Cuadro 3.3.1 y las superficies y porcentajes de cada una de ellas en el Cuadro 3.3.2.

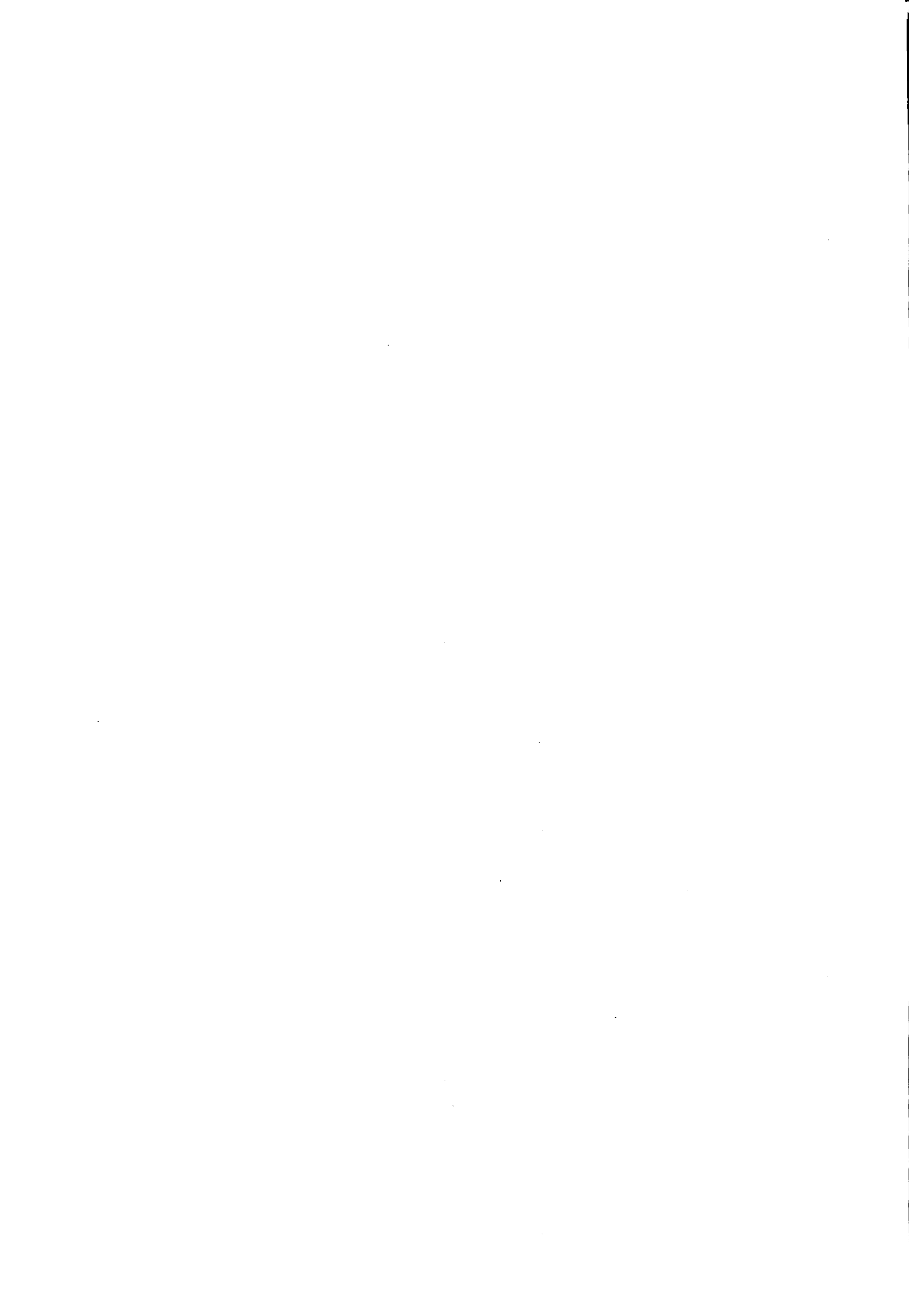
En la zona de Incahuasi se han identificado ocho series de suelos, cuatro fases de pendiente, una fase por gravosidad y una de drenaje.



CUADRO N.º 3.2.1.1 - SUMARIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS

ZONA: Incahuasi PROVINCIA: Sud Cinti DEPARTAMENTO: Chuquisaca  
 ALTITUD PROMEDIO: 3.000 m.s.n.m. ZONA DE VIDA NATURAL: Bosque Húmedo Montano Templado PRECIPITACION: 362 m.m.  
 TEMPERATURA °C: Máxima 11.6 Mínima 3.5

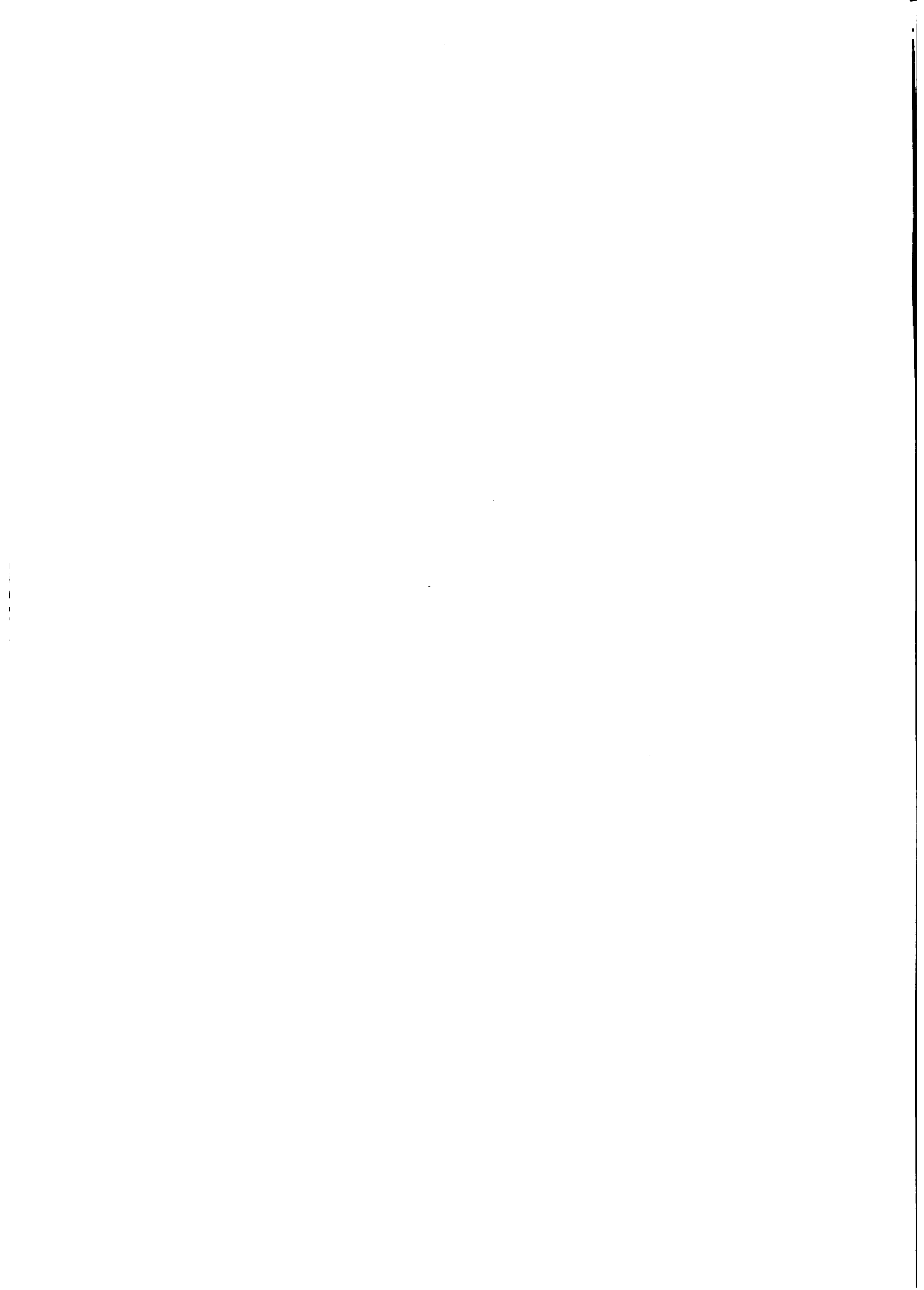
Nombre del Suelo	S	Fisiografía y Gradiente		Textura Sección Control	Profundidad Efectiva cms.	Permeabilidad	Drenaje	Pedregosidad Superficial	Profundidad Naza Freatica Cms.	Salinidad Inundabilidad	Clase de Capacidad de Uso Mayor
		Glacis de es-	parc								
Sultaca Baja	Sh	Glacis de es-	parc	Franco limoso.	50	Moderada.	Moderadamente bueno.	No	No	No	4 st A3
Jolencia Alta	Ja	Glacis de es-	parc	Franco arcillo-	60	Moderada.	Moderadamente bueno.	No	No	No	3 st C2
Jolencia Alta fase inclinada	Ja-C	Glacis colu-	vial	Franco arcillo-	50	Moderada.	Bueno.	No	No	No	4 st F1
Incahuasi	In	Llanura alu-	vial	Franco a Franco limoso.	60	Moderada.	Bueno.	No	No	No	3 st A3
Incahuasi Fase Inclinada	In-C	Glacis de es-	parc	Franco.	50	Moderadamente rápido.	Bueno.	No	No	No	4 st C2
Arpea Baja	Ab	Llanura alu-	vial	Franco limoso.	100	Moderada.	Bueno.	No	No	No	3 s A2
Arpea Baja Fase Ligeramente Inclinada	Ab-B	Glacis de es-	parc	Franco limoso.	60	Moderada.	Bueno.	No	No	No	4 st C2
Huacarani Bajo	Hb	Llanura alu-	vial	Franco limoso a franco arcillo-	60	Moderada.	Moderadamente bueno.	No	No	No	3 s A2
Huacarani Bajo Fase Ligeramente Inclinada	Hb-B	Glacis de es-	parc	Franco limoso a franco arcillo-	60	Moderadamente lenta.	Moderadamente bueno.	No	No	No	4 st C2
Riberaño	Ri	Llanura alu-	vial	Franco arcillo-	100	Moderadamente lenta.	Moderadamente bueno.	No	No	No	2 s A2
Riberaño fase inclinada	Ri-g	Llanura alu-	vial	Franco limoso.	50	Moderada.	Bueno.	No	80	No	3 s A2
Pueblo Alto	Pa	Cubeta de de-	cantación	Franco limoso.	100	Moderada.	Imperfecto.	No	No	No	3 s A2
Centro	Ce	Glacis de es-	parc	Franco limoso.	70	Moderada.	Bueno.	No	No	No	3 s A2
Centro Fase Drenaje Imperfecto	Ce-d	Glacis de es-	parc	Franco limoso.	60	Moderada.	Imperfecto.	No	160	Inadecuación ocasional.	5 sd F3



UNAHUASI

- INCALPINA

Unidades Cartográficas		Superficie Parcial		Unidades Cartográficas		Superficie Parcial	
Unidades Cartográficas	Simbolos	Ha.	%	Unidades Cartográficas	Simbolos	Ha.	%
Ribereño	Ri-g	333.0	4.4	Charcoma	Ch	108	0.9
Ribereño Fase Gravosa	Ab	237.5	3.1	Charcoma Fase Ligeramente Inclinada	Ch-B	758	6.5
Arpaq Baja	Ab	270.0	3.6	Charcoma Fase Inclinada	Ch-C	960	8.3
Arpaq Baja Fase Ligeramente Inclinada	Ab-B	842.5	11.1	Tojlosa	To	458	3.9
Huancarani Bajo	Hb	1,385.0	18.2	Tojlosa Fase Ligeramente Inclinada	To-B	380	3.3
Huancarani Bajo Fase Ligeramente Inclinada	Hb-B	247.5	3.3	Cactácea	Ca	400	3.4
Pueblo Alto	Pa	360.0	4.7	Centro	Ce	100	0.8
Centro	Ce	295.0	3.9	Centro Fase Superficial	Ce-s	725	6.3
Centro Fase Drenaje Imperfecto	Ce-d	80.0	1.1	Centro Fase Drenaje Imperfecto	Ce-d	233	2.0
Jolencia Alta	Ja	267.5	3.5	Kisana	Ki	140	1.2
Jolencia Alta Fase Ligeramente Inclinada	Ja-B	1,650.0	21.7	Sajlinas	Sa	475	4.1
Sultaca Baja	Si	430.0	5.6	Culpina	Cu	830	7.2
Incahuasi	In	1,000.0	14.2	Culpina Fase Drenaje Imperfecto	Cu-d	1,028	8.9
Incahuasi Fase Inclinada	In-C	105.0	1.4	Pista	Pi	623	5.4
Area Urbana	-----	10.0	0.1	Pista Fase Drenaje Imperfecto	Pi-d	638	5.5
Total		7,593.0	100.0	Grana	Gr	305	2.6
				Grana Fase Drenaje Imperfecto	Gr-d	110	1.0
				Pampa	Pz	1,175	10.2
				Laguna	La	1,888	16.3
				Lagunas	-----	202	1.7
				Area Urbana	-----	75	0.5
				Total		11,611	100.0





Las series identificadas son las siguientes:

a) Zona de Incahuasi.

- Serie Sultaca Baja (Sb en el mapa de suelos).
- Serie Jolencia Alta (Ja en el mapa de suelos).
- Serie Incahuasi (In en el mapa de suelos).
- Serie Arpaya Baja (Ab en el mapa de suelos).
- Serie Centro (Ce en el mapa de suelos).
- Serie Huancarani Bajo (Hb en el mapa de suelos).
- Serie Pueblo Alto (Pa en el mapa de suelos).
- Serie Ribereño (Ri en el mapa de suelos).

b) Zona de Culpina.

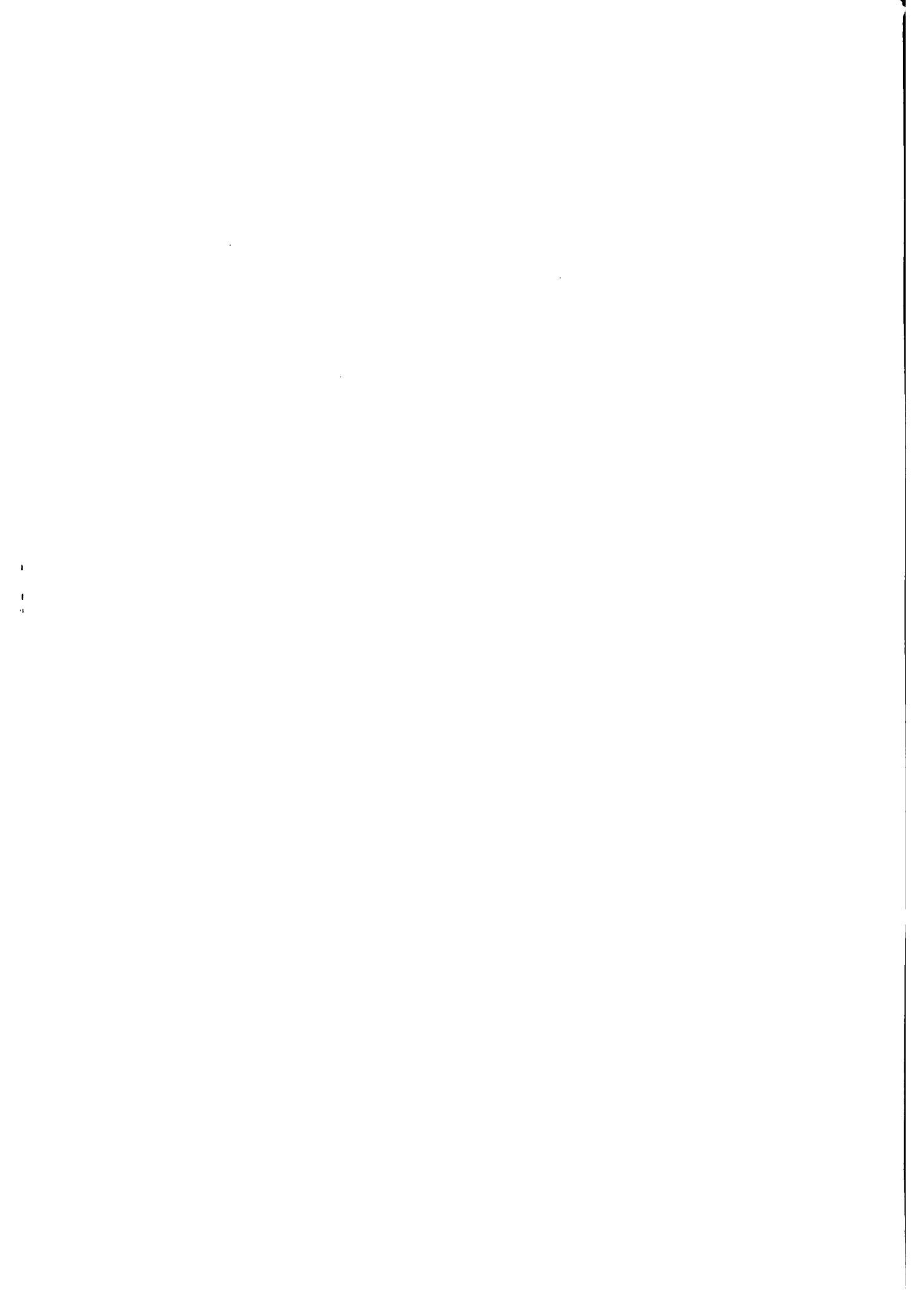
- Serie Charcoma (Ch en el mapa de suelos).
- Serie Tojlosa (To en el mapa de suelos).
- Serie Cactácea (Ca en el mapa de suelos).
- Serie Centro (Ce en el mapa de suelos).
- Serie Kisana (Ki en el mapa de suelos).
- Serie Sajlina (Sa en el mapa de suelos).
- Serie Culpina (Cu en el mapa de suelos).
- Serie Pistá (Pi en el mapa de suelos).
- Serie Grama (Gr en el mapa de suelos).

### 3.3.3 Clasificación de Suelos

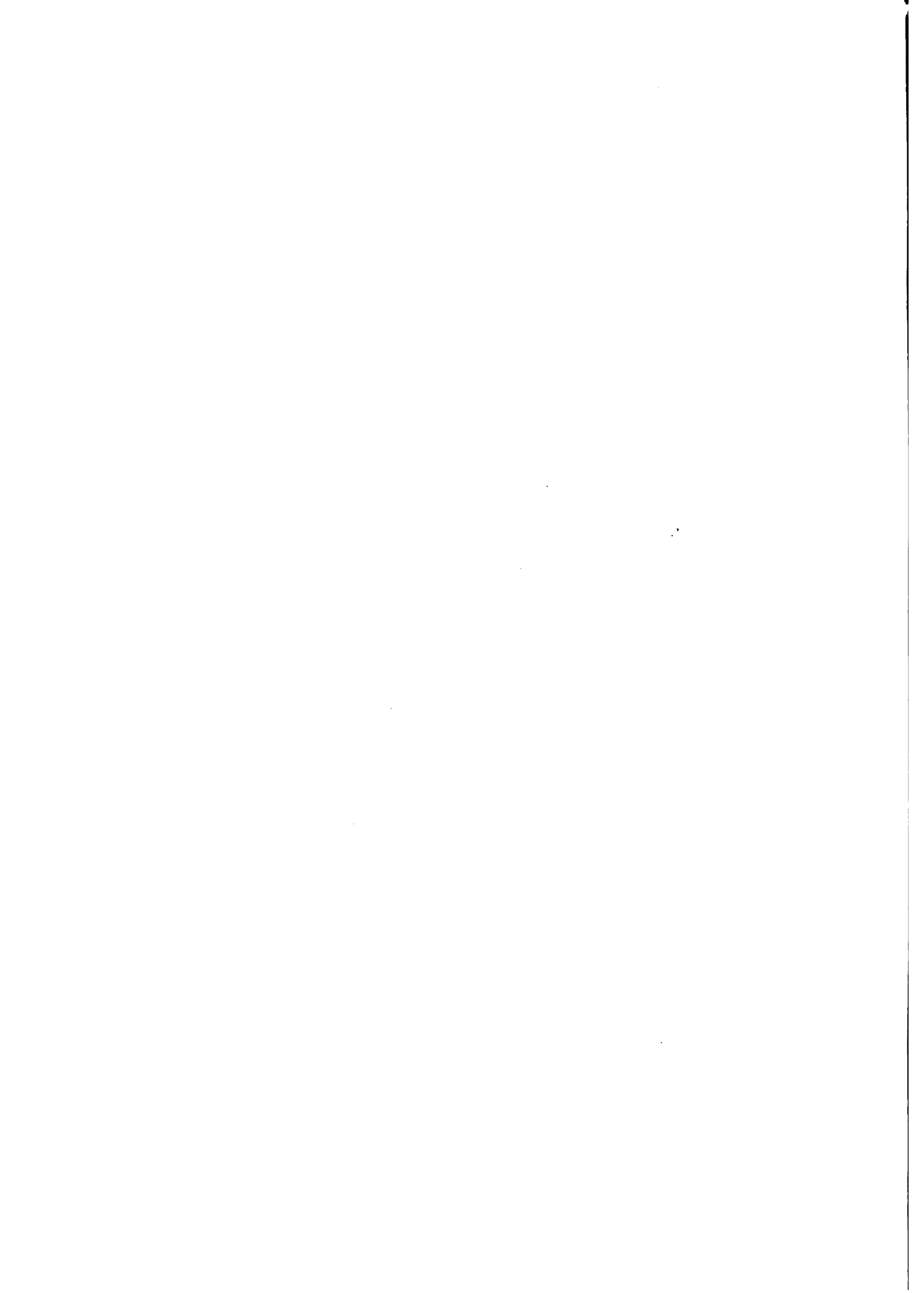
En base a la información obtenida se han realizado las clasificaciones técnicas de las tierras de acuerdo a su aptitud para el riego y su capacidad de uso mayor (Cuadro 3.3.3).

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

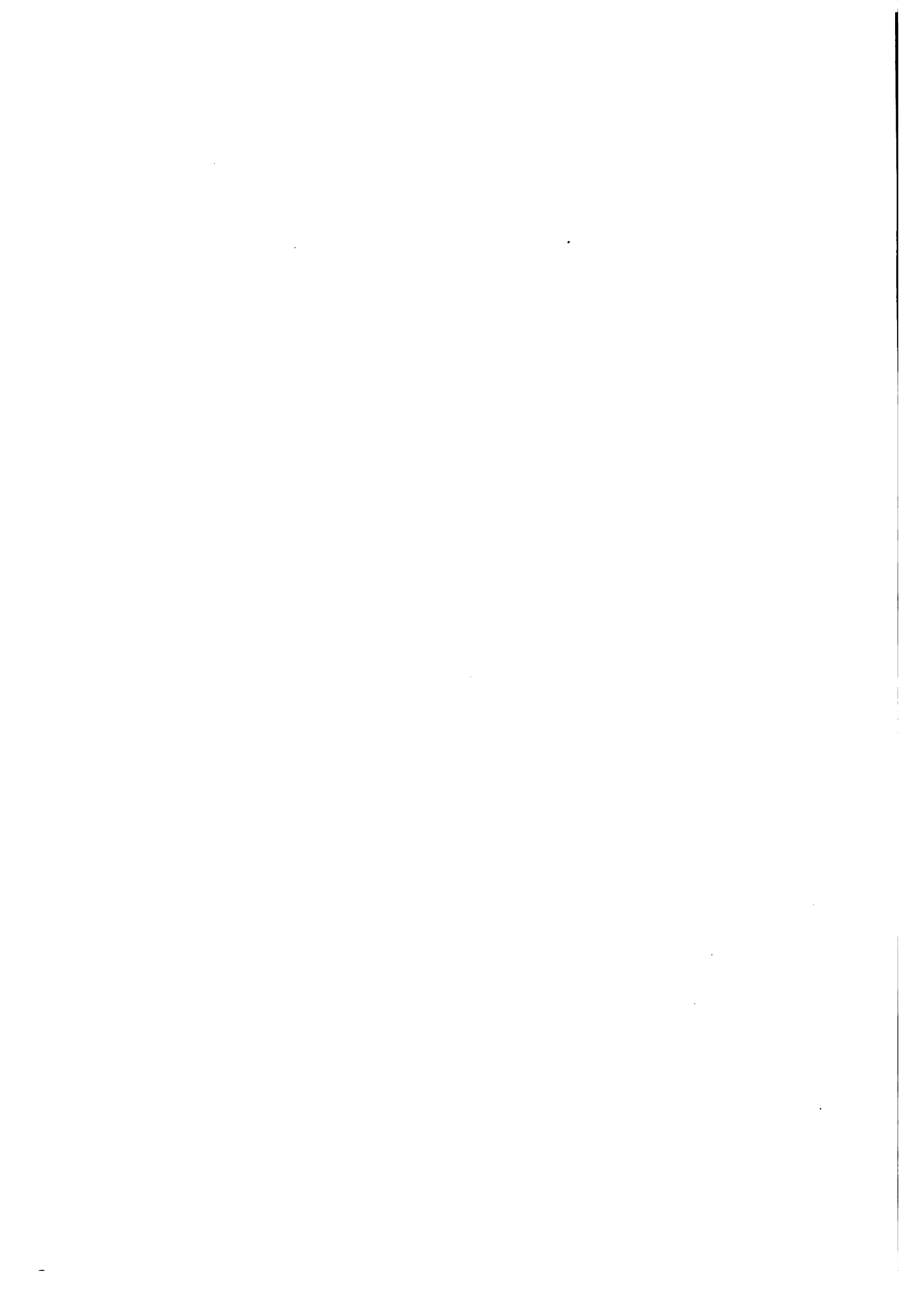
Este sistema ha sido aplicado en base a las normas impartidas por el Servicio de Conservación de Suelos del Bureau of Reclamation de los Estados Unidos. El Cuadro 3.3.3 muestra, en forma sintética, la superficie y porcentos de las clases y subclases de aptitud para el riego de las tierras que comprende el proyecto.



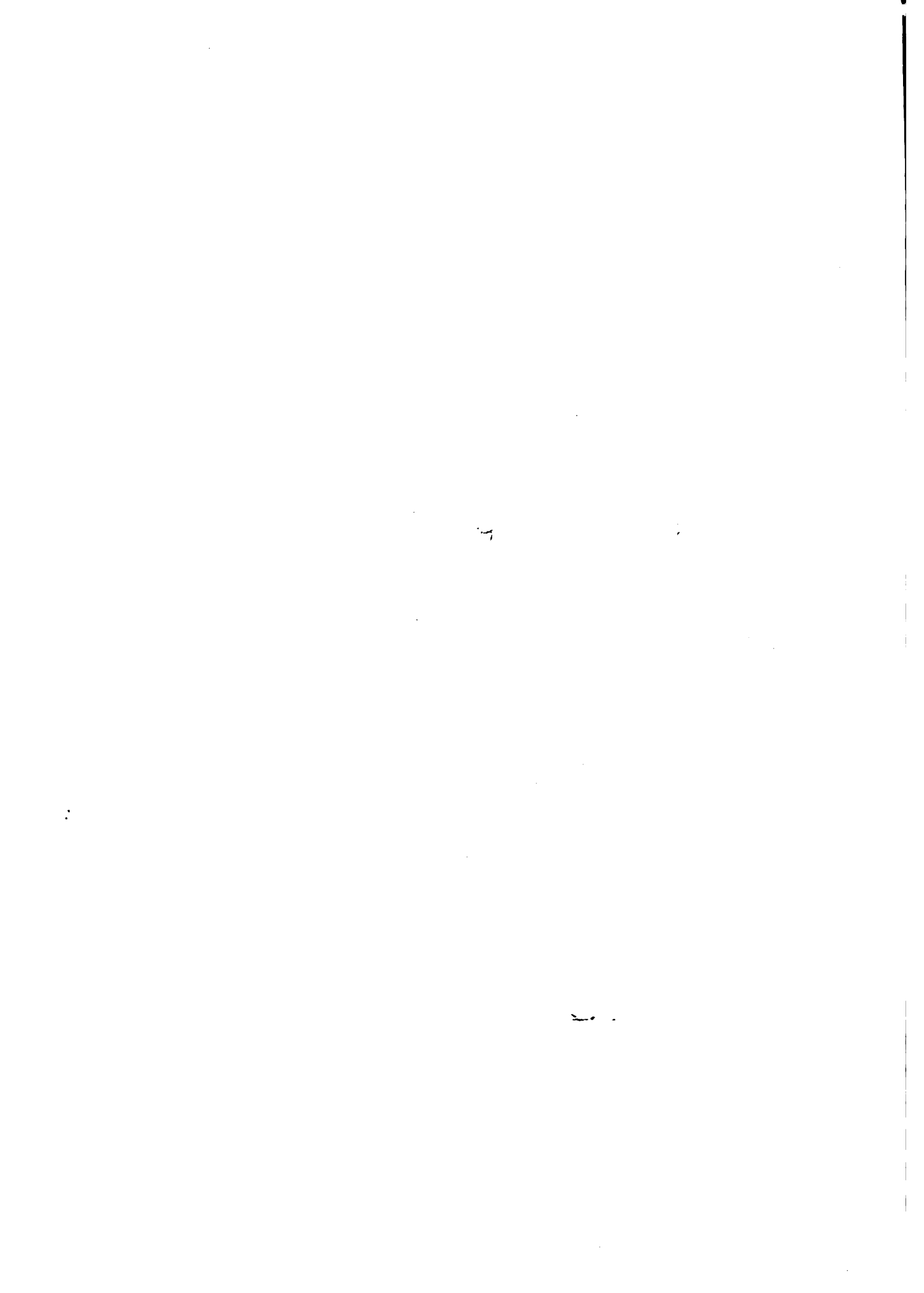




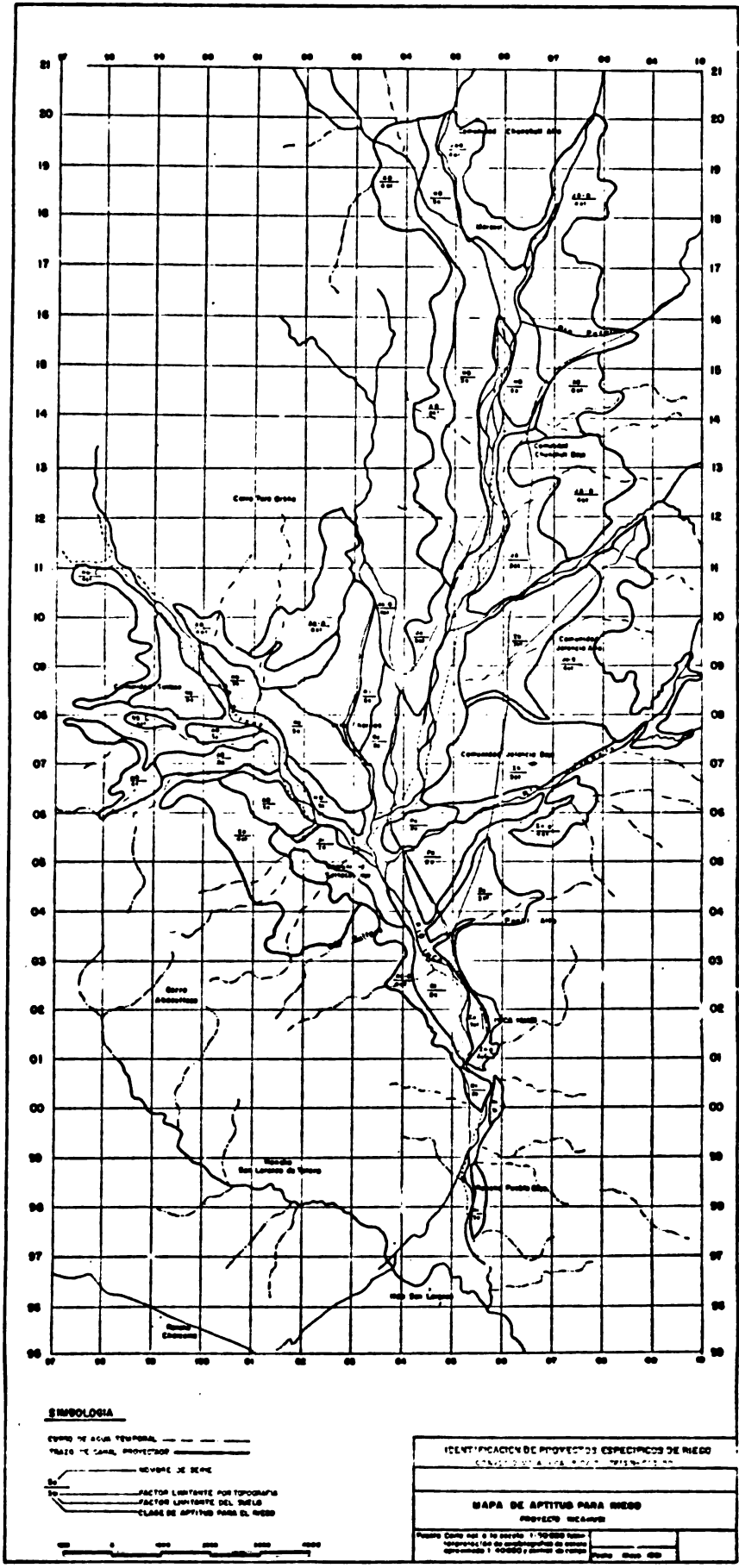












**SIMBOLOGIA**

----- CUNTO DE AGUA TEMPORAL  
 ----- TRAZO DE CARRETERA PROYECTADA

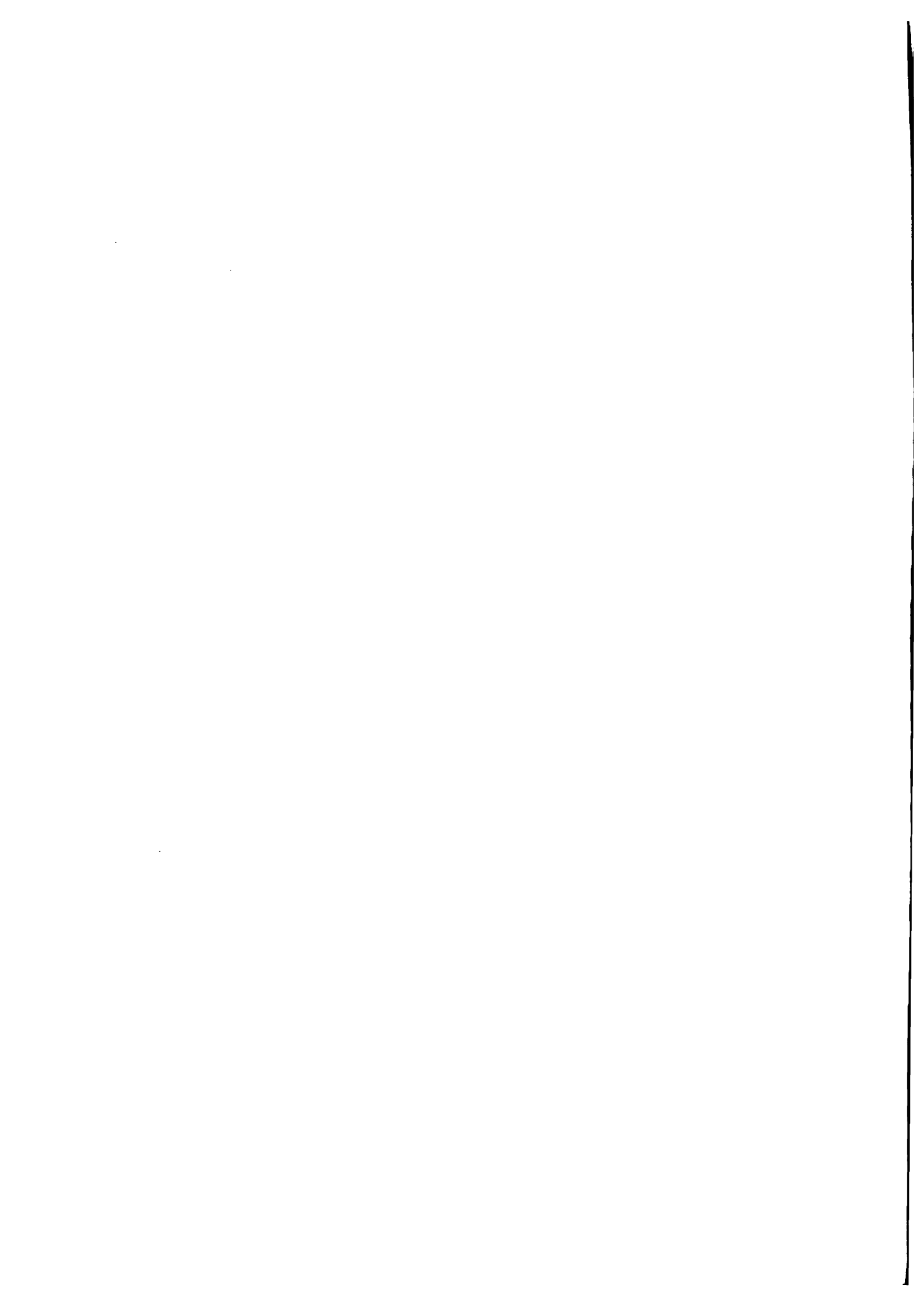
----- BARRIO DE BARRIO  
 ----- FACTOR LIMITANTE POR TOPOGRAFIA  
 ----- FACTOR LIMITANTE DEL SUELO  
 ----- CLASE DE APTITUD PARA EL RIEGO



**IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO**  
 CANTON DE SAN LORENZO DE YARE

**MAPA DE APTITUD PARA RIEGO**  
 PROYECTO DE RIEGO

Este mapa es el resultado de un estudio de aptitud para el riego realizado en el canton de San Lorenzo de Yare, provincia de Bolívar, Venezuela, en el mes de mayo de 1966 y cubre un área de 10000 hectáreas.

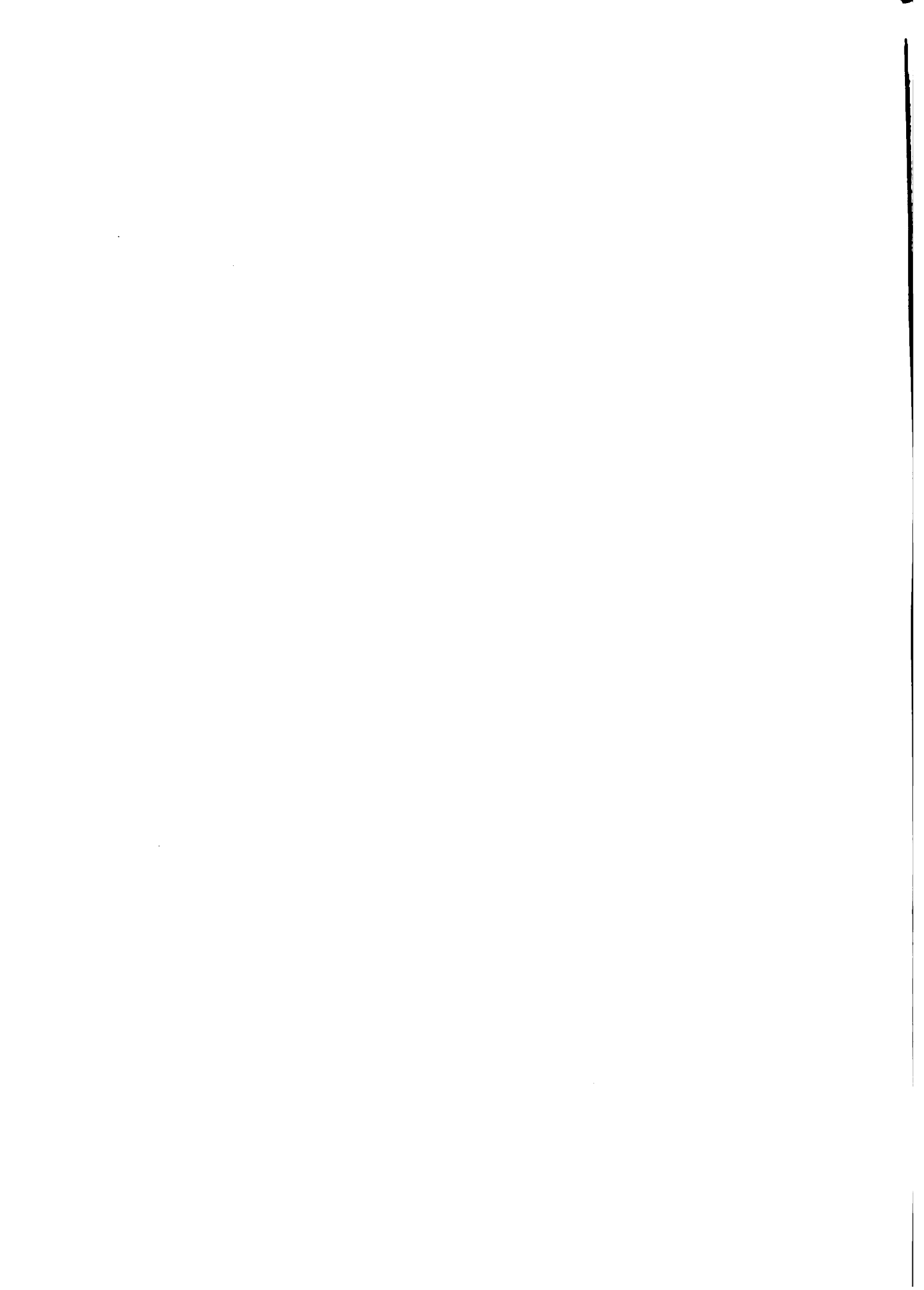


**CUADRO No 3.3.3.3 - EXTENSIÓN Y PORCIENTO DE LAS CLASES Y SUBCLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO**

- INCAHUASI

- CULPINA

Clase	Extensión Total		Subclase	Extensión Parcial		Suelos Incluidos	Clase	Extensión Total		Subclase	Extensión Parcial		Suelos Incluidos
	Ha.	%		Ha.	%			Ha.	%		Ha.	%	
2	333	4.4	2s	333.0	4.4	Riberiño.	2	2,431	21.0	2s	2,051	17.7	Tojlosa, Culpina, Kisana.
			3s	2,317.5	30.5	Arpeja Baja, Huancarani Bajo, Pueblo Alto, Centro, Riberiño, fase g <sub>1</sub> vosa.				2st	380	3.3	Tojlosa, ligeramente inclinada, Centro.
3	3,875	51.0					3	3,170	27.3	3s	513	4.4	Charcoma, Grama, Centro.
			3st	1,557.5	20.5	Jolencia Alta, Incabua-si.				3st	758	6.5	Charcoma, ligeramente inclinada.
4	3,295	43.4	4st	3,295.0	43.4	Saltaca Baja, Jolencia Alta, fase ligeramente inclinada, Incahuasi, fase inclinada, Arpeja Baja, fase inclinada.	4	2,670	22.9	4st	2,560	22.0	Charcoma, inclinado, Saj-linas, Cactácea, Centro superficial.
5	80	1.1	5sw	80.0	1.1	Centro, fase drenaje im-perfecto.				4sd	110	0.9	Grama, drenaje imperfecto
Area Urbana	10	0.1	---	10.0	0.1		5	1,175	10.1	5sd	1,175	10.1	Pampa.
Area Total	7,593	100.0		7,593.0	100.0		6	1,888	16.4	6sd	1,888	16.4	Laguna.
Area Bruta de Riego (Clases 2, 3 y 4)							Lagunas	202	1.7	---	202	1.7	
Area que Corresponde a la Infraestructura de Riego, Drenaje y Otros Servicios (10% del Area Bruta de Riego)							Area Urbana	75	0.6	---	75	0.6	
Area Neta Apta para Riego							Area Total	11,611	100.0		11,611	100.0	
							Area Bruta de Riego (Clases 2, 3 y 4)						= 8,271
							Area que Corresponde a la Infraestructura de Riego, Drenaje y Otros Servicios (10% del Area Bruta de Riego)						= 827
							Area Neta de Riego						= 7,444



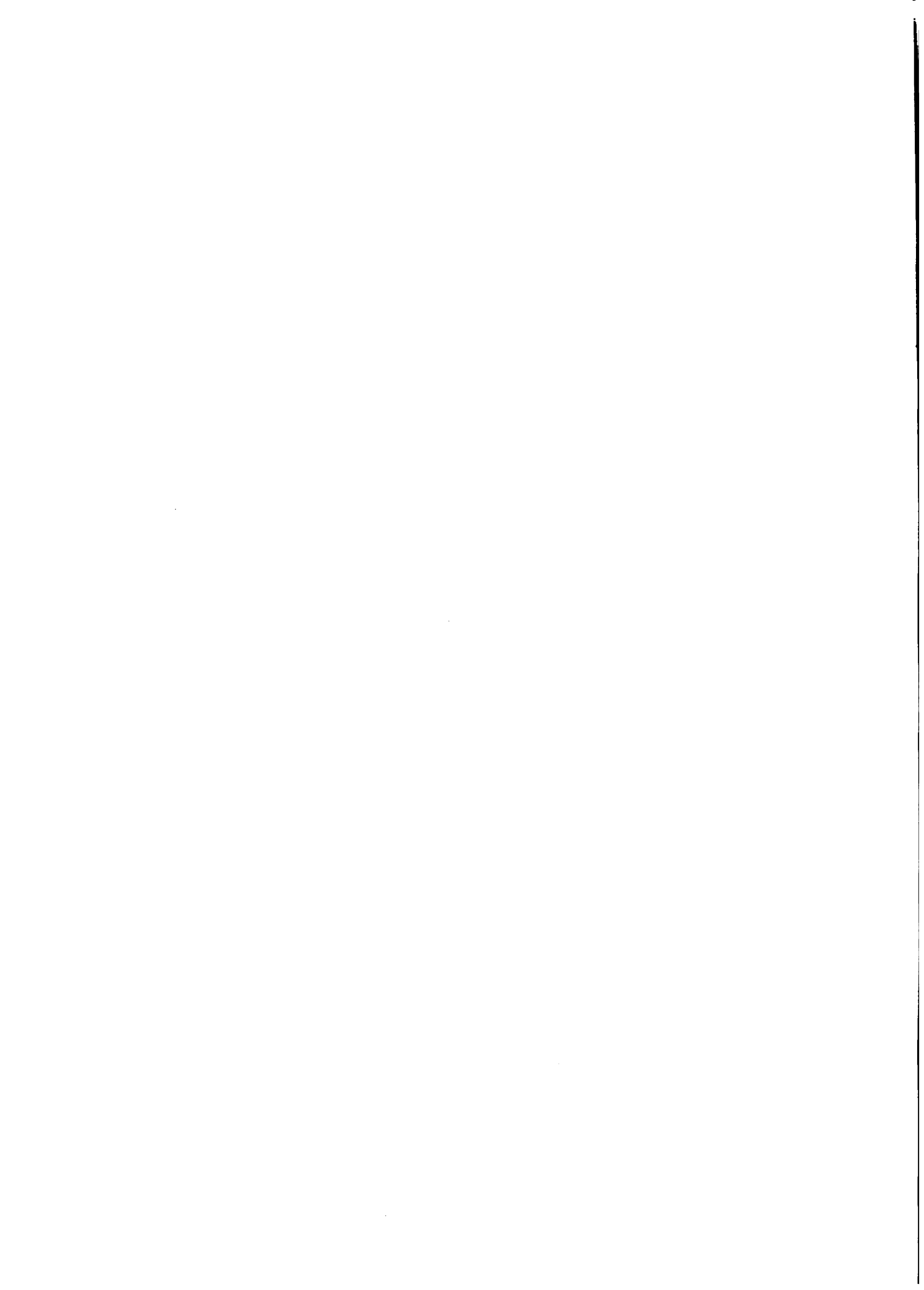
**CUADRO No 3.3.3 - EXTENSIÓN Y PORCIENTO DE LAS CLASES Y SUBCLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO**

- INCAHUASI

Clase	Extensión Total		Subclase	Extensión Parcial		Suelos Incluidos
	Ha.	%		Ha.	%	
2	333	4.4	2s	333.0	4.4	Erbereña.
			3s	2,317.5	30.5	Arpaja Baja, Maancarani Bajo, Pueblo Alto, Centro, Ribereño, fase gravosa.
3	3,875	51.0	3st	1,557.5	20.5	Jolencia Alta, Incahuasi.
4	3,295	43.4	4st	3,295.0	43.4	Saltaca Baja, Jolencia Alta, fase ligeramente inclinada, Incahuasi, fase inclinada, Arpaja Baja, fase inclinada.
5	80	1.1	5sw	80.0	1.1	Centro, fase drenaje imperfecta.
Area Urbana	10	0.1	---	10.0	0.1	
Area Total	7,593	100.0		7,593.0	100.0	
Area Bruta de Riego (Clases 2, 3 y 4)						= 7,503
Area que Corresponde a la Infraestructura de Riego, Drenaje y Otros Servicios (10% del Area Bruta de Riego)						= 750
Area Neta Apta para Riego						= 6,753

- CULPINA

Cfase	Extensión Total		Subclase	Extensión Parcial		Suelos Incluidos
	Ha	%		Ha	%	
2	2,431	21.0	2s	2,051	17.7	Tojlosa, Culpina, Kisana.
			2st	380	3.3	Tojlosa, ligeramente inclinada, Centro.
3	3,170	27.3	3s	513	4.4	Charcoma, Grama, Centro.
			3st	758	6.5	Charcoma, ligeramente inclinada.
			3sd	1,899	16.4	Culpina, drenaje imperfecto, Pista drenaje imperfecto.
4	2,670	22.9	4st	2,560	22.0	Charcoma, inclinado, Sajlinas, Cactácea, Centro superficial.
			4sd	110	0.9	Grama, drenaje imperfecto.
5	1,175	10.1	5sd	1,175	10.1	Pampa.
6	1,888	16.4	6sd	1,888	16.4	Laguna.
Lagunas	202	1.7	---	202	1.7	
Area Urbana	75	0.6	---	75	0.6	
Area Total	11,611	100.0		11,611	100.0	
Area Bruta de Riego (Clases 2, 3 y 4)						= 8,271
Area que Corresponde a la Infraestructura de Riego, Drenaje y Otros Servicios (10% del Area Bruta de Riego)						= 827
Area Neta de Riego						= 7,444



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

Este sistema ha sido aplicado utilizando las normas establecidas por el Ministerio de Agricultura del Perú.

El criterio básico que rige esta clasificación está determinado, fundamentalmente, por las características ecológicas del medio, así como la naturaleza y grado de limitaciones que impone el uso del suelo.

Como resultado de la aplicación de este sistema de clasificación a las zonas de Culpina - Incahuasi, se han obtenido los resultados que se muestran en el Cuadro 3.3.4.

3.3.4 Consideraciones Finales del Estudio de Suelos

Dentro del ámbito del proyecto se han identificado diez y siete series de suelos y cinco fases por pendiente.

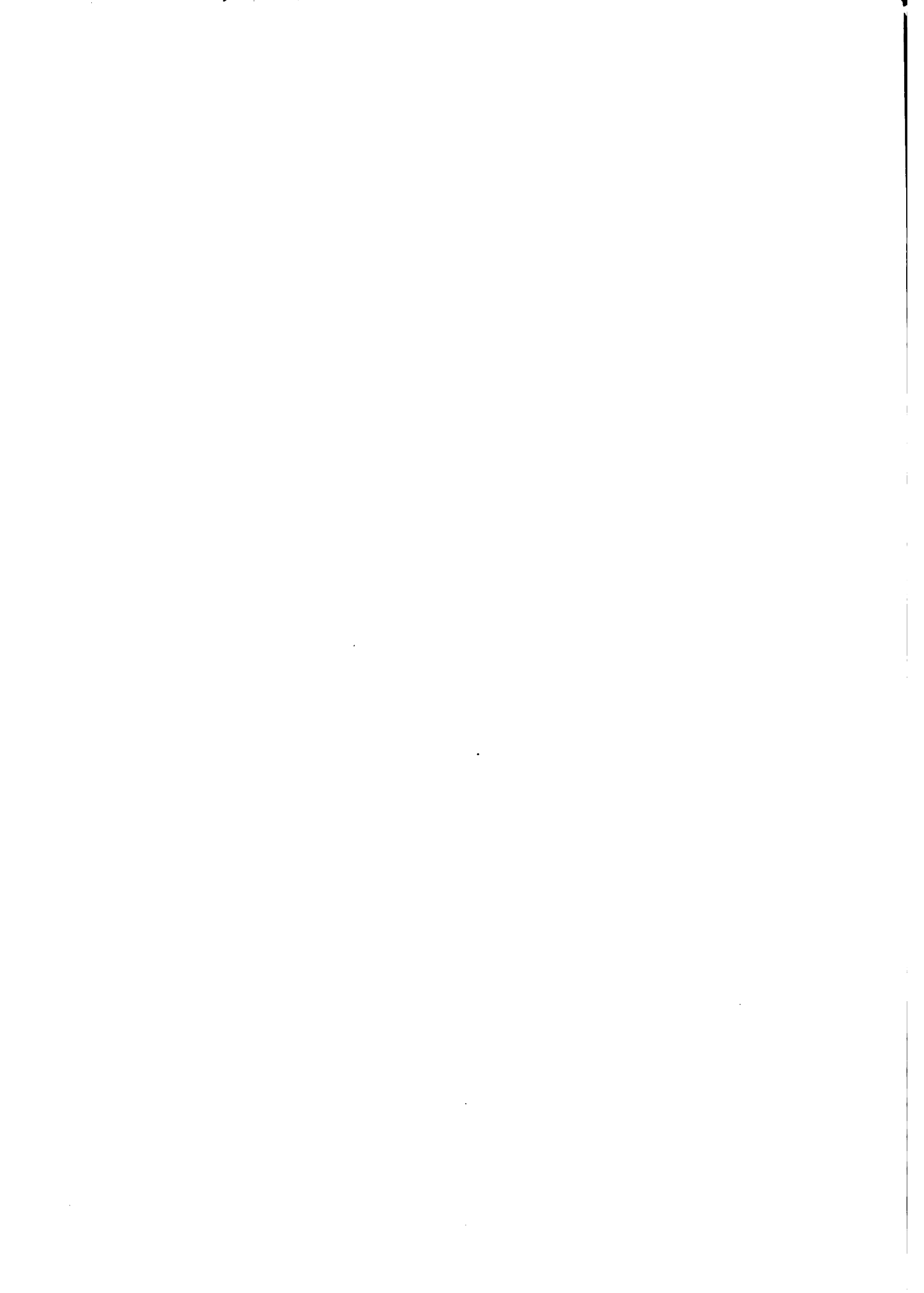
Se ha identificado y delimitado, en Culpina, un área neta de riego de 7,444 ha. y 4,167 ha. de tierras no aptas para el riego, y para el área de Incahuasi 6,753 ha. de tierras aptas para el riego y 840 ha. no aptas para ese fin.

En base a la aplicación del sistema de clasificación denominada "capacidad de uso mayor" se ha podido identificar, en el área de Culpina, 4,735 ha. de tierras con aptitud para cultivos en limpio, 1,826 ha. para cultivos permanentes, 110 ha. para pastos y 1,600 ha. para producción forestal. En el área de Incahuasi han sido identificadas 4,161 ha. para cultivos en limpio, 1,462 ha. para cultivos permanentes, 80 ha. para pastos y 1,650 ha. para producción forestal.

3.4 Geología y Geotécnica

3.4.1 Introducción

Debido a que las disponibilidades de aguas superficiales en los valles de Culpina - Incahuasi son insuficientes frente a los requerimientos para riego, se analizó la posibilidad de almacenamiento mediante la construcción de presas.

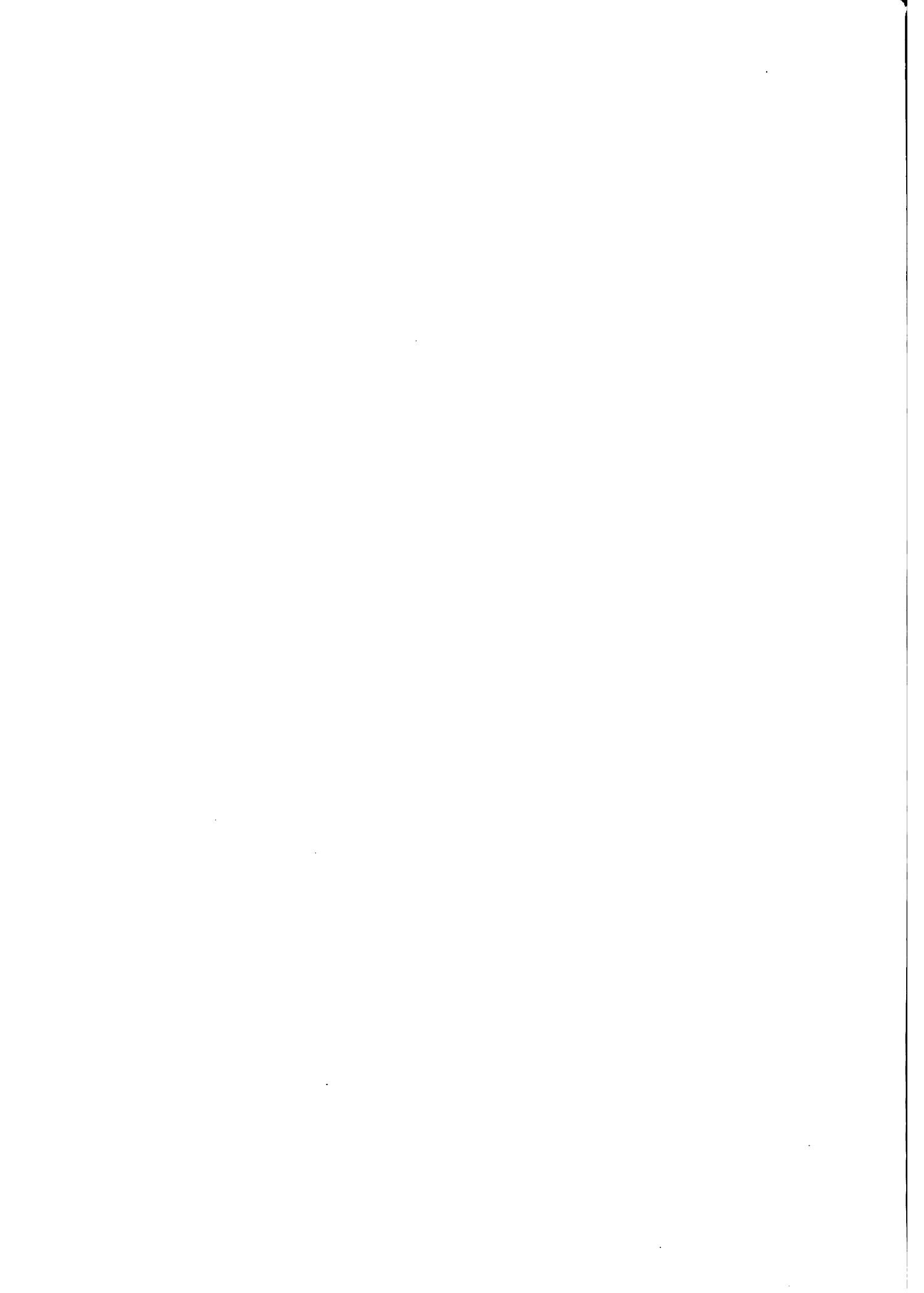




CUADRO No 3.3.4 - CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR

- INCAHUASI

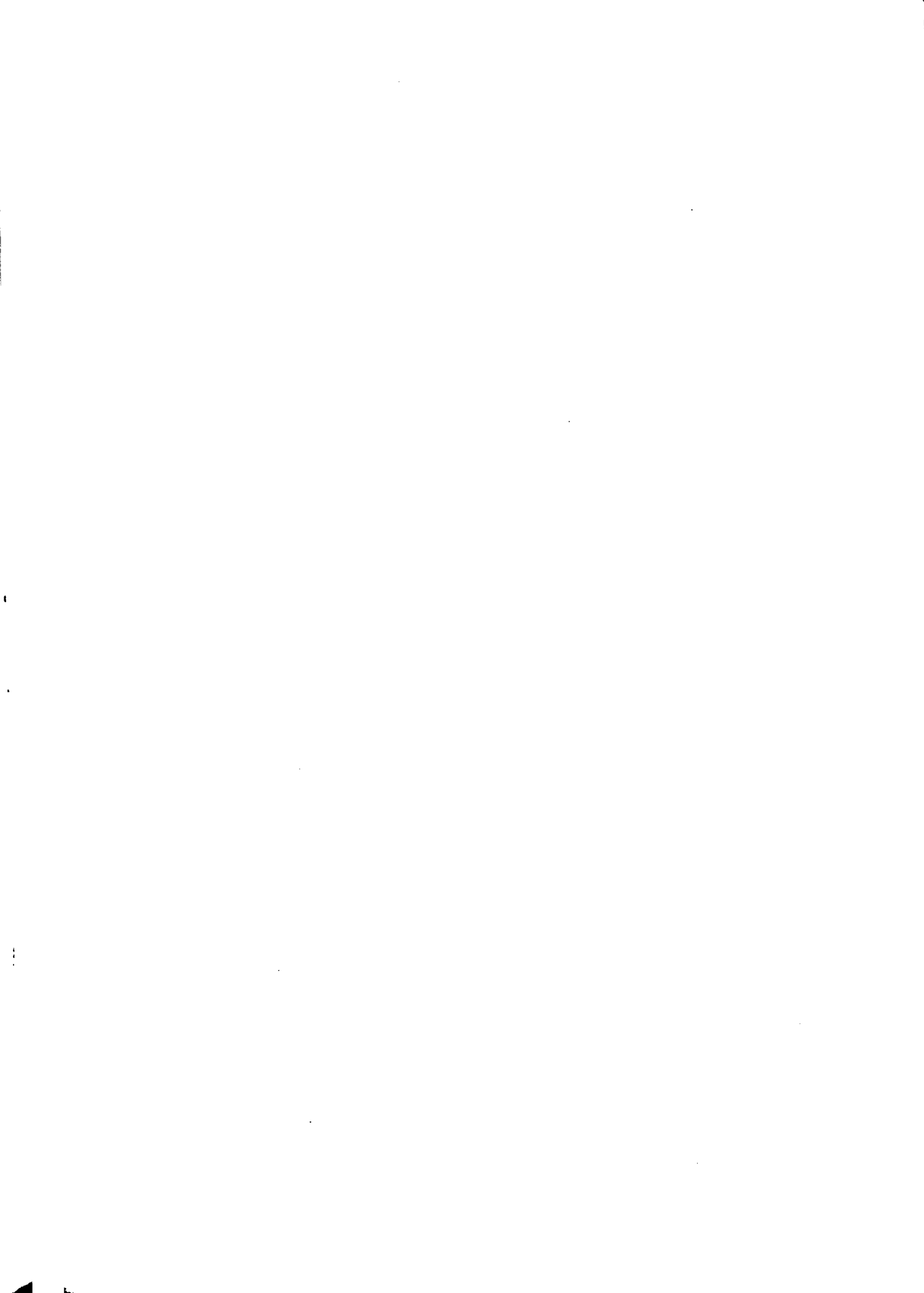
Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Símbolo	Superficie		Clases de Capacidad Agrológica	Superficie		Suelos Incluidos
		Ha.	%		Ha.	%	
Cultivos en Limpio	A	4,160.5	54.7	A <sub>2</sub>	2,881	38.0	Arpaja Baja, Huancarani Bajo, Ribereño, Ribereño gravoso, Pueblo Alto, Centro.
Cultivos Permanentes	C	1,462.5	22.4	C <sub>2</sub>	1,462	19.2	Incahuasi inclinado, Jolencia Alta, Arpaga Baja ligeramente inclinada, Incahuasi Bajo ligeramente inclinada.
Pastos	P	80.0	1.1	P <sub>3</sub>	80	1.1	Centro fase drenaje imperfecto.
Producción Forestal	F	1,650.0	21.7	F <sub>1</sub>	1,650	21.7	Jolencia Alta ligeramente inclinada.
Area Urbana	-	10.0	0.1	--	10	0.1	
Total		7,593.0	100.0		7,593	100.0	



## CUADRO No 3.3.4 - (CONT.)

- CULPINA

Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Símbolo	Superficie		Clases de Capacidad Agrológica	Superficie		Suelos Incluidos
		Ha.	%		Ha.	%	
Cultivos en Limpio	A	4,735	40.8	A <sub>2</sub>	2,431	21.0	Tojlosa, Tojlosa ligeramente inclinada, Kisana, Pista, Culpina.
				A <sub>3</sub>	2,304	19.8	Culpina drenaje imperfecto, Pista drenaje imperfecto, Centro drenaje imperfecto, Grama
Cultivos Permanentes	C	1,826	15.8	C <sub>2</sub>	866	7.5	Charcoma, Charcoma ligeramente inclinada.
				C <sub>3</sub>	960	8.3	Charcoma inclinada.
Protección Forestal	F	1,600	13.8	F <sub>2</sub>	1,600	13.8	Sajlinas, Cactácea, Centro superficial.
Pastos	P	110	0.9	P <sub>3</sub>	110	0.9	Grama drenaje imperfecto.
Protección	X	3,063	26.4	X	3,063	26.4	Pampa, Laguna.
Lagunas	-	202	1.7	--	202	1.7	
Area Urbana	-	75	0.6	--	75	0.6	
Total		11,611	100.0		11,611	100.0	



Para el efecto se ha revisado la información disponible de ambas cuencas y se ha procedido a la realización del respectivo reconocimiento de campo. Durante este proceso se ha visto que en la cuenca Culpina existe una presa en funcionamiento que resulta insuficiente frente a la demanda.

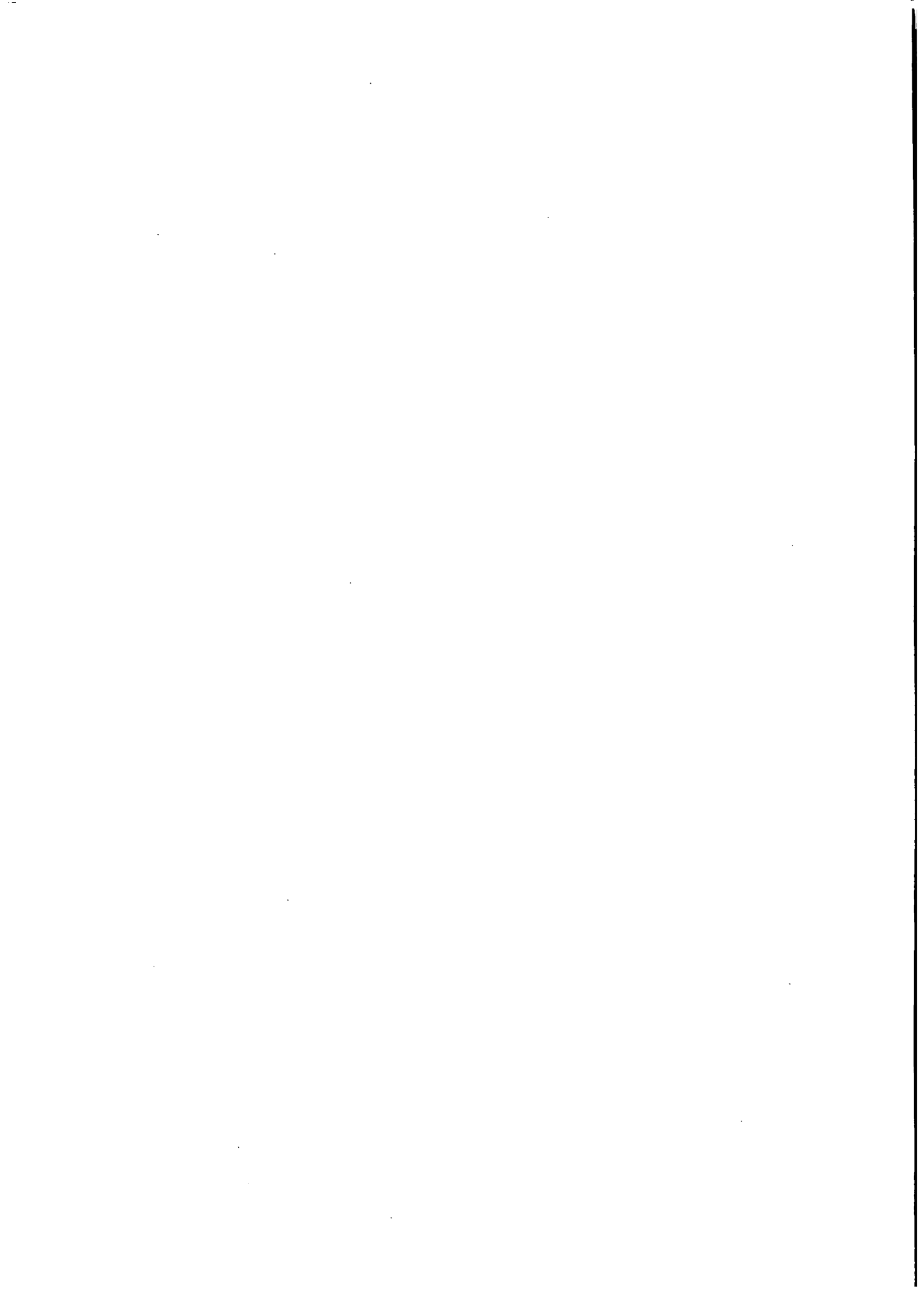
En la cuenca alta del Río Incahuasi se analizaron dos ideas de proyecto de represamiento para riego; una sobre el Río Ferrado (en estudio por la OEA) y otra sobre el Río Villa Charcas. El reconocimiento de campo, sobre este último sitio, ha descartado la posibilidad de construcción económica de una presa de almacenamiento debido a las características topográficas (valle ancho y de fuerte gradiente hidráulico) como por las condiciones geológicas, referidas al espesor probablemente considerable de los depósitos cuaternarios permeables bajo el sitio de presa. Queda entonces la posibilidad de optimizar el aprovechamiento del flujo superficial mediante la construcción de tomas directas y canales adecuados.

Ante la existencia de extensas áreas aptas para riego y a pesar de las complejidades técnico-económicas, que demanda otro tipo de solución para el incremento de riego en Culpina se ha previsto un trasvase de aguas, incluyendo bombeo desde la parte inferior del valle de Incahuasi. Con este objeto se han revisado las hojas topográficas a escala 1:50,000, las fotografías aéreas del posible sitio de presa y se ha procedido al respectivo reconocimiento de campo. No se pudo consultar el mapa geológico del sitio a escala 1:50,000 elaborado por GEOBOL, debido a que no ha sido publicado.

### 3.4.2 Geología

#### a) Topografía.

El sitio de presa seleccionado se encuentra situado aproximadamente a 2 Km. aguas abajo del Rancho Pueblo Bajo. En este sector existe un fuerte estrechamiento del Río Incahuasi, adecuado para la construcción de una presa, que daría lugar a la formación de un vaso largo y estrecho.



Como se muestra en el perfil transversal adjunto, realizado en el sitio de presa, para una altura de la misma del orden de 60 m. se tendría un largo de presa de 200 m. aproximadamente.

b) Geomorfología.

La parte inferior del valle del Río Incahuasi es de origen fluvial con fuerte poder de erosión y transporte. Se trata de un valle encajonado, profundo y estrecho con laderas de fuerte pendiente.

Se han observado fenómenos de inestabilidad actual muy limitados y de poca magnitud en sectores localizados, que no influirán mayormente sobre los sitios de emplazamiento del vaso y presa.

Aguas arriba del sitio elegido para el emplazamiento de la presa, el valle se va ensanchando gradualmente notándose la presencia de terrazas aluviales en sus márgenes. Estas terrazas se encuentran cortadas por el río proporcionando una idea de su estado actual de profundización del lecho por erosión activa.

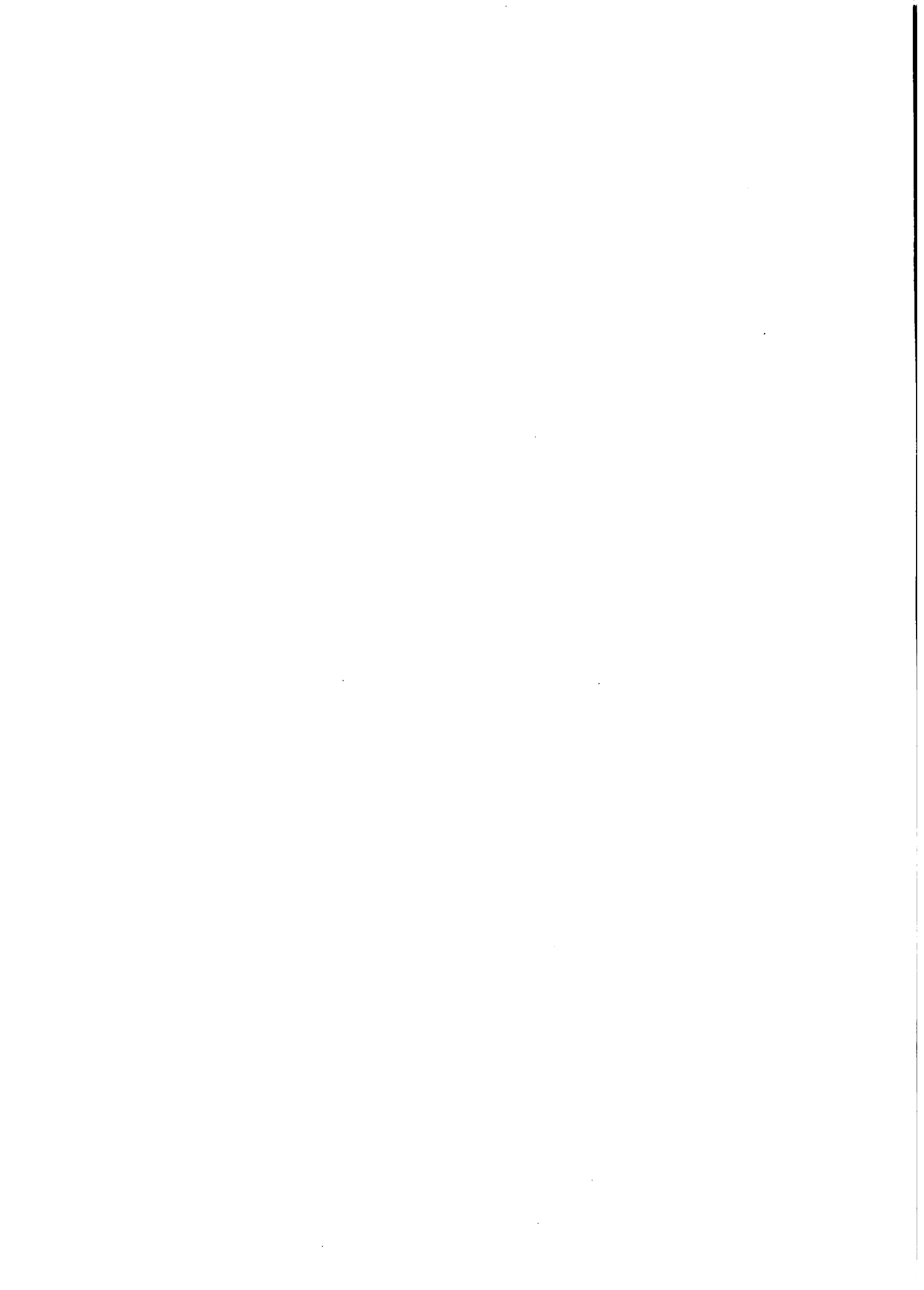
En el sitio de presa el piso del valle es estrecho, y contiene bolones hasta de 1 m. de diámetro debido a su fuerte poder de transporte y a su carácter torrencioso en la época de lluvias.

c) Estratigrafía y Estructura.

Las rocas aflorantes en las paredes laterales del valle como en el estrecho del Río Incahuasi, corresponden al paleozoico inferior y más propiamente al sistema ordovícico.

Se trata de rocas predominantemente lutíticas con intercalaciones de estratos de cuarcita, que en ciertos sectores, como en el sitio de presa, pasan a una facie netamente cuarcítica.

Las lutitas se muestran finamente estratificadas, presentando una resistencia media a la erosión. Las cuarcitas son de grano fino, bien cementadas, resistentes, con estratificación oblicua a la dirección del valle y buzamiento favorable de 25°. Se han observado interestratificaciones menores con lutita negra de poco espesor. No se ha podi





do apreciar claramente el tipo de estructura geológica regional, empero las observaciones locales demuestran que la misma es adecuada para el emplazamiento de la presa.

### 3.4.3 Hidrogeología

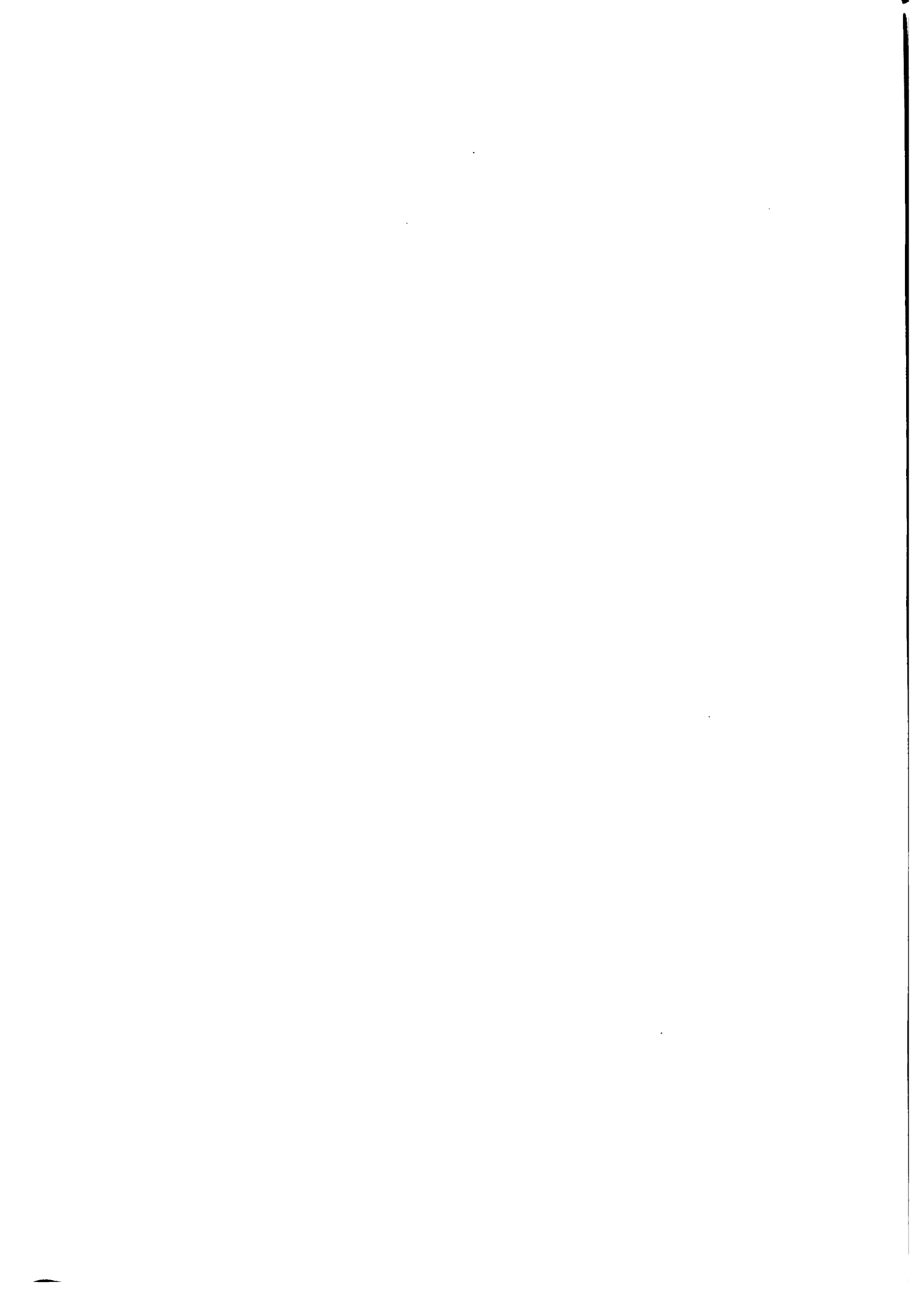
Desde el punto de vista de la capacidad de acumulación de aguas subterráneas, puede decirse que las rocas del área del proyecto son potencialmente inadecuadas para constituirse en acuíferos explotables. En el Río Incahuasi, los depósitos aluviales del estrecho, situados en la parte inferior del valle, son granulares y permeables pero de espesor reducido, esperándose encontrar el basamento rocoso a muy poca profundidad por debajo del lecho aluvial. Las redes laterales están constituidas por afloramientos rocosos impermeables.

Los depósitos cuaternarios del valle de Culpina poseen condiciones favorables para la acumulación de aguas subterráneas. Debido a que se trata de una cuenca cerrada sin desague, el embalse subterráneo debe encontrarse saturado en su máxima capacidad de almacenamiento. Las lagunas del Sur Oeste de Culpina en gran parte deben estar alimentadas por la descarga natural del acuífero subterráneo de nivel freático alto.

El intenso grado de evaporación a través del tiempo, debe provocar la precipitación de sales minerales, dando lugar a una posible zonificación química del agua subterránea, que de acuerdo a su intensidad podría constituirse en limitante para su explotación por lo menos en la parte inferior de la cuenca.

Cualquier incremento de uso de agua que se proyecte en la cuenca debe ir acompañado de algún sistema eficiente de drenaje a fin de velar por la conservación y tal vez procurar un mejoramiento de la salinidad del suelo.

La programación del aprovechamiento de agua superficial y/o subterránea es aconsejable que sea cuidadosamente analizada por un grupo técnico interdisciplinario ya que intervienen factores diversos y complejos.



La capacidad de producción del embalse subterráneo, la calidad química del agua y sus posibles variaciones, un eventual abatimiento del nivel freático por bombeo y/o drenaje, sólo pueden ser establecidos por medio de una investigación detallada.

#### 3.4.4 Geotécnia

El estrecho elegido para el emplazamiento de la presa presenta condiciones favorables desde el punto de vista de la acción ejercida por los fenómenos naturales dinámicos de cambio. En la margen izquierda del río se encuentra emplazada una terraza aluvial de 3 a 4 m. de altura sobre el lecho del río y de ancho limitado, que tendrá que ser eliminada en el sector de construcción de la presa para asegurar el empotramiento en roca.

##### a) Características Principales de Rocas.

Las cuarcitas aflorantes en el sitio de presa son de grano fino, bien cementados, competentes y adecuadas para la construcción de la estructura. La interestratificación con delgadas capas de lutitas blandas deberá merecer atención en las siguientes etapas del proyecto.

Los principales juegos de discontinuidades geológicas que afectan la masa rocosa tienen un espaciado grueso a estrecho, la mayor parte de ellas se muestran cerradas y en menor proporción presentan aberturas del orden de 1 a 2 m.m., encontrándose rellenas en un 80% de las mismas.

Las mediciones puntuales realizadas en las discontinuidades geológicas dieron valores de  $72^\circ/286^\circ$ ,  $25^\circ/150^\circ$  y  $80^\circ/230^\circ$  para el buzamiento y dirección de buzamiento respectivamente.

El grado de meteorización de las cuarcitas es de ligera a moderada, afectando a la roca sólo en sus primeros centímetros superiores.

La resistencia a la comprensión de la roca en estado sano ha sido estimada en  $1,000 \text{ Kg/Cm}^2$  y su permeabilidad secundaria en el orden de  $10^{-8} \text{ m/Seg}$ .



Debido a las características geotécnicas del sitio de presa y a que se espera un elevado poder hidráulico del Río Incahuasi, de carácter torrencioso, en el pre-diseño de las obras sería conveniente adoptarse un tipo de presa en arco o de mampostería.

Los suelos depositados en el lecho del río son granulares gruesos de elevada permeabilidad pero de espesor limitado. Los materiales de la terraza en la margen izquierda, también son granulares pero con cierto contenido de finos, pudiendo ser clasificados como permeables. Este tipo de suelos es inadecuado para la fundación de la presa y deben ser eliminados en el sector requerido para su construcción.

#### 3.4.5 Materiales de Construcción

Los depósitos cuaternarios emplazados aguas arriba del sitio de presa constituyen fuentes potenciales de materiales de construcción.

En el lecho aluvial del río pueden obtenerse agregados para concreto, previo proceso de selección; tamizado y lavado. Se espera que puedan existir fragmentos planos y blandos lo que obligará a una investigación y selección cuidadosa.

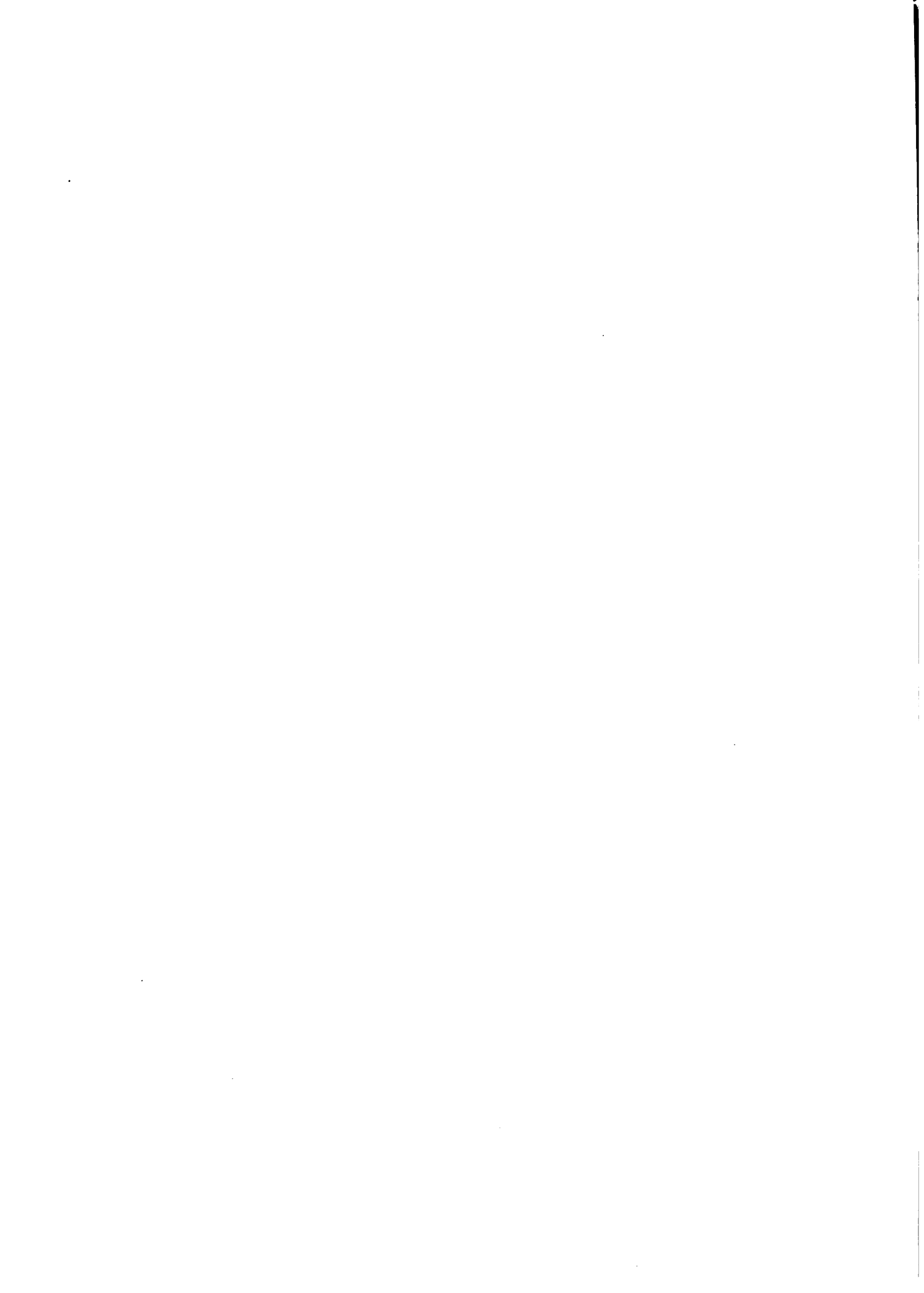
Existen afloramientos rocosos de cuarcita de muy buena calidad, que puedan ser utilizados como canteras para piedra labrada, o para la obtención de agregados y escollerao previo proceso de chancado.

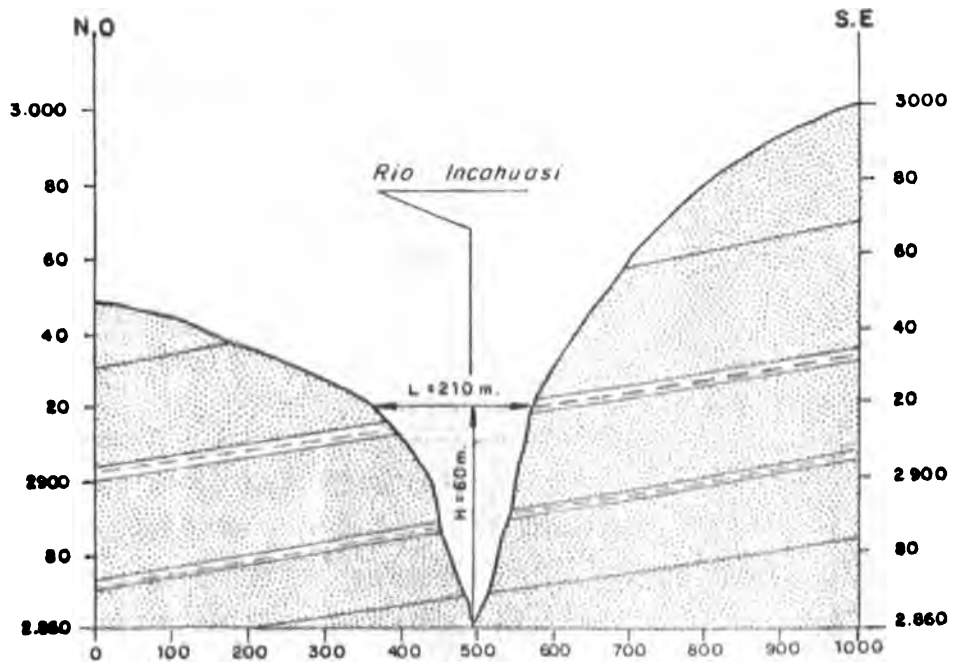
#### 3.4.6 Sismicidad

La presa de Incahuasi se encuentra emplazada en una zona afectada por sismos periódicos de baja intensidad. Se considera que la estructura estará afectada por un bajo riesgo sísmico que a este nivel de investigación puede prescindirse para la formulación del proyecto.

#### 3.4.7 Viabilidad Técnica

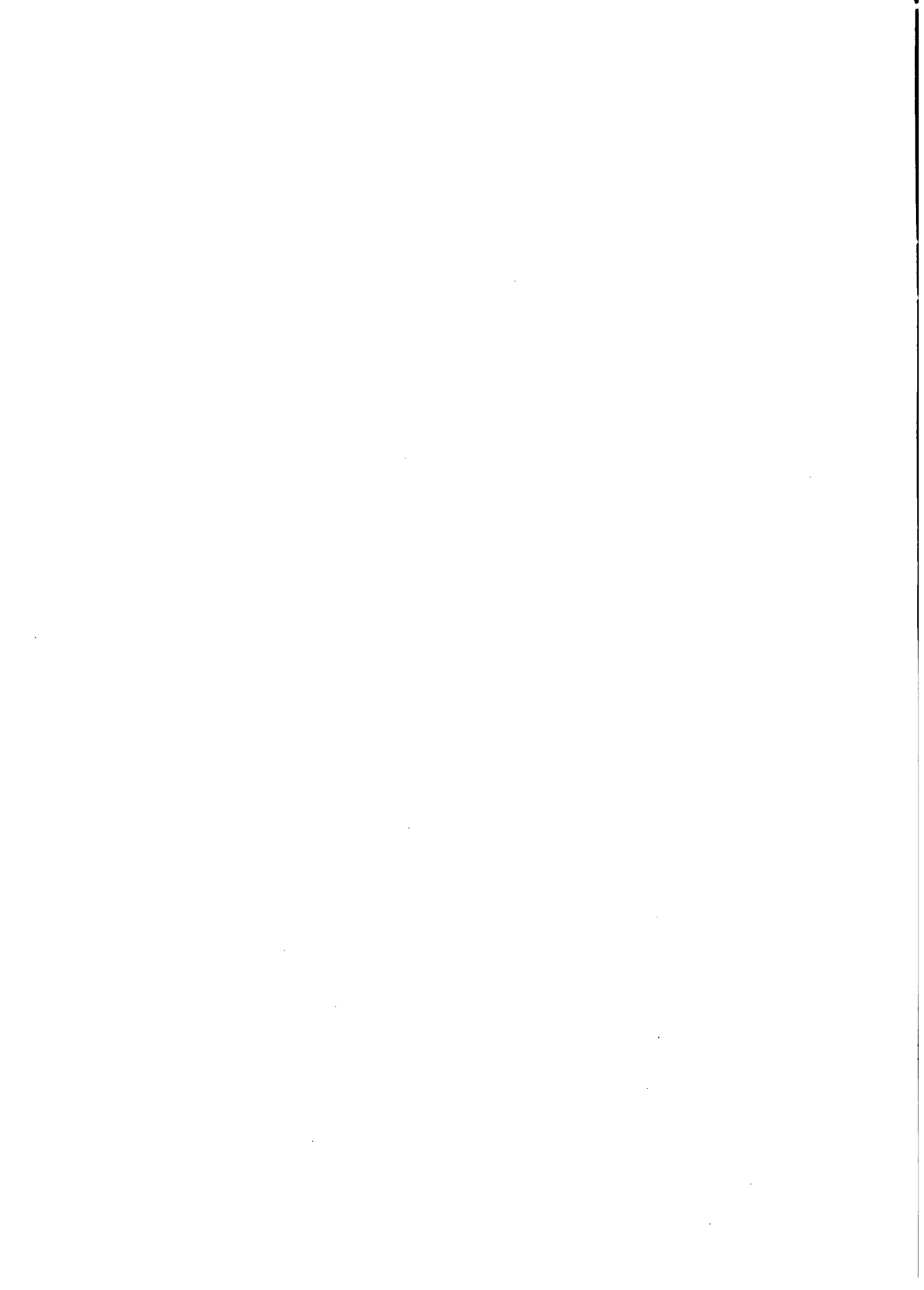
Efectuada la evaluación preliminar del sitio se ha visto que desde el punto de vista geológico geotécnico el proyecto es técnicamente viable.





## PERFIL ESQUEMATICO INCAHUASI

ESCALA H y V : GRAFICA





## 4. EL PROYECTO

### 4.1 Aspectos Técnicos

#### 4.1.1 Aspectos de Producción

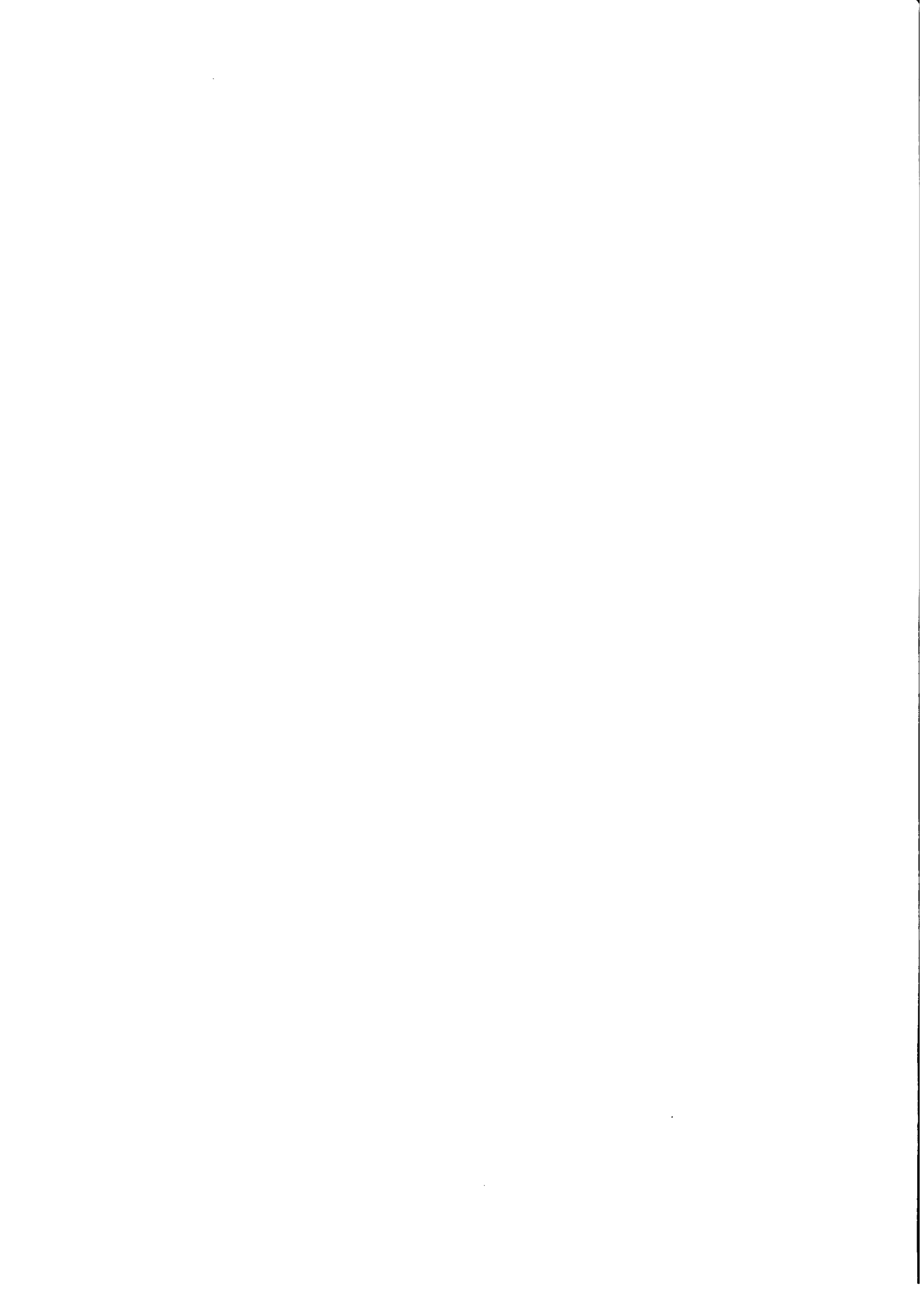
El siguiente análisis sirvió para determinar la cédula tipo de cultivo para el área del proyecto, la misma que obedece básicamente a las condiciones ecológicas propias de la región y a la mayor rentabilidad de los cultivos a implementarse.

Con los criterios anteriores, y teniendo en cuenta la relación de ingreso neto marginal por cultivo, dada en el Cuadro 4.1.1, proveniente de la utilización de riego, fertilización, labores culturales, selección de semillas y otros, es posible efectuar la programación agrícola del área.

El Cuadro 4.1.2, presenta la utilización de la tierra en el área, y como se puede observar, 1,200 ha. que actualmente permanecen en descanso, pasarán a integrarse al proceso de producción. Asimismo, las 750 ha. de cultivos permanentes, que básicamente están ocupadas con pastizales se incrementarán a 2,000 ha.

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 manzana y alfalfa, 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 pueda 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 en el uso del agua de riego, y proporcionar la asistencia técnica requerida para el logro de los niveles de producción esperados.



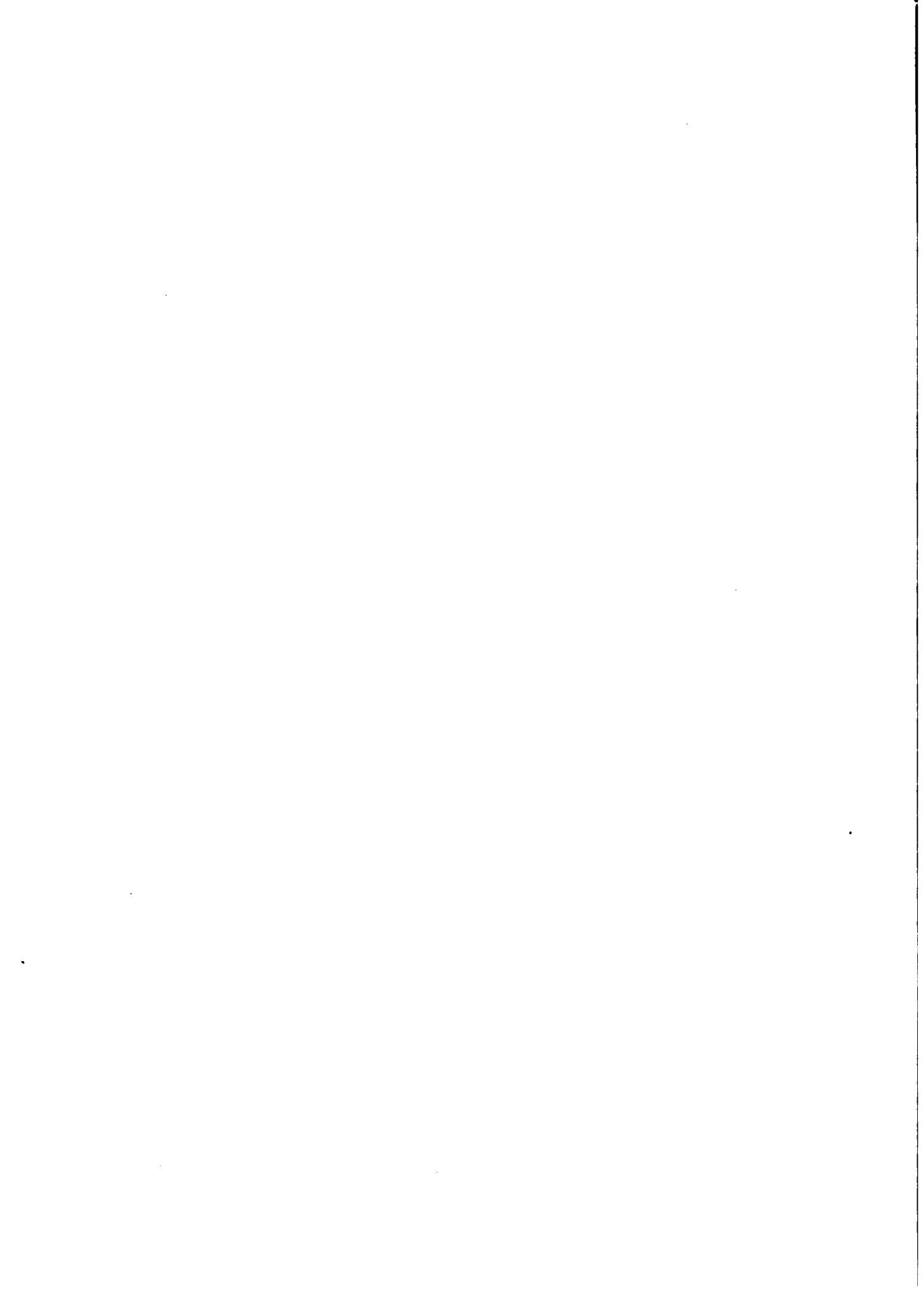
CUADRO No 4.1.1.1 - INGRESO NETO MARGINAL POR CULTIVOS - CULPINA

EN \$B.

	Sin Proyecto				Con Proyecto					
	Rendimiento Kg/Ha	Costo \$b.	Precio \$b.	Valor de Producción	Ingreso Neto	Rendimiento Kg/Ha	Costo Riego	Precio \$b	Valor de Producción	Ingreso Neto
Papa	9,000	12,600	5.5	49,500	36,900	16,000	29,850	5.5	88,000	58,150
Cebolla	8,500	11,410	4.1	34,850	23,440	14,000	24,040	4.1	57,400	33,360
Trigo	800	3,400	5.0	4,000	600	1,600	5,400	5.0	8,000	2,600
Haba	1,200	3,350	6.5	7,800	4,450	2,500	7,730	6.5	16,250	8,520
Alfalfa	5,000 (1)	2,589	2.62	13,100	10,511	12,500	6,510	2.62	32,750	26,240
Manzanas	-	-	-	-	-	15,000 (2)	27,700	12.0	180,000	152,300
					Ingreso Neto Marginal		Costo de Riego			
					Papa	21,250	5,000			
					Cebolla	9,920	3,000			
					Trigo	2,000	1,500			
					Haba	4,070	1,400			
					Alfalfa	15,729	2,710			
					Manzanas	-	10,000			

(1) En Heno.

(2) Producción Plena.



CUADRO No 4.1.2 - USO DE LA TIERRA

	<u>Sin Proyecto</u>		<u>Con Proyecto</u>	
	<u>En Ha.</u>	<u>En %</u>	<u>En Ha.</u>	<u>En %</u>
Superficie Cultivable:	<u>5,000</u>	<u>100</u>	<u>5,000</u>	<u>100</u>
-Superficie Cultivos Anuales	3,050	61	1,000	20
-Superficie Cultivos Permanentes	750	15	4,000	80
-Superficie en Descanso	1,200	24	-	-

CUADRO No 4.1.3 - CÉDULA MEDIA DE CULTIVOS

	<u>Sin Proyecto</u>		<u>Con Proyecto</u>	
	<u>En Ha.</u>	<u>En %</u>	<u>En Ha.</u>	<u>En %</u>
Superficie Cultivable:	<u>5,000</u>	<u>100</u>	<u>5,000</u>	<u>100</u>
° Papa	2,135	43	700	14
° Trigo	610	12	-	-
° Haba	153	3	-	-
° Alfalfa	750	15	2,000	40
° Manzanas	-	-	2,000	40
° Cebolla	152	3	300	6
° En Descanso	1,200	24	-	-



4.1.2 Demandas de Agua

## a) Demandas del Proyecto.

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 del Plata. Para el caso del proyecto de riego de Culpina se emplea la información de la estación de Culpina por considerársela la más adecuada por su cercanía.

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

Manzanos	2,000 ha.
Alfalfa	2,000 ha.
Papa	700 ha.
Cebolla	<u>300 ha.</u>
Total	5,000 ha.

En el siguiente Cuadro 4.1.4, se presentan los valores de la evapotranspiración potencial calculados para la estación meteorológica de Culpina, 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) Derechos de Riego del Valle de Incahuasi.

Considerando que los recursos del Río Incahuasi en régimen natural sólo serán suficientes para cubrir las demandas de una extensión máxima de 500 ha., en el valle de Incahuasi, se ha tomado en cuenta estos requerimientos para deducirlos de los recursos totales del río en la sección de derivación, obteniéndose de esta forma el saldo disponible para el proyecto de Culpina.

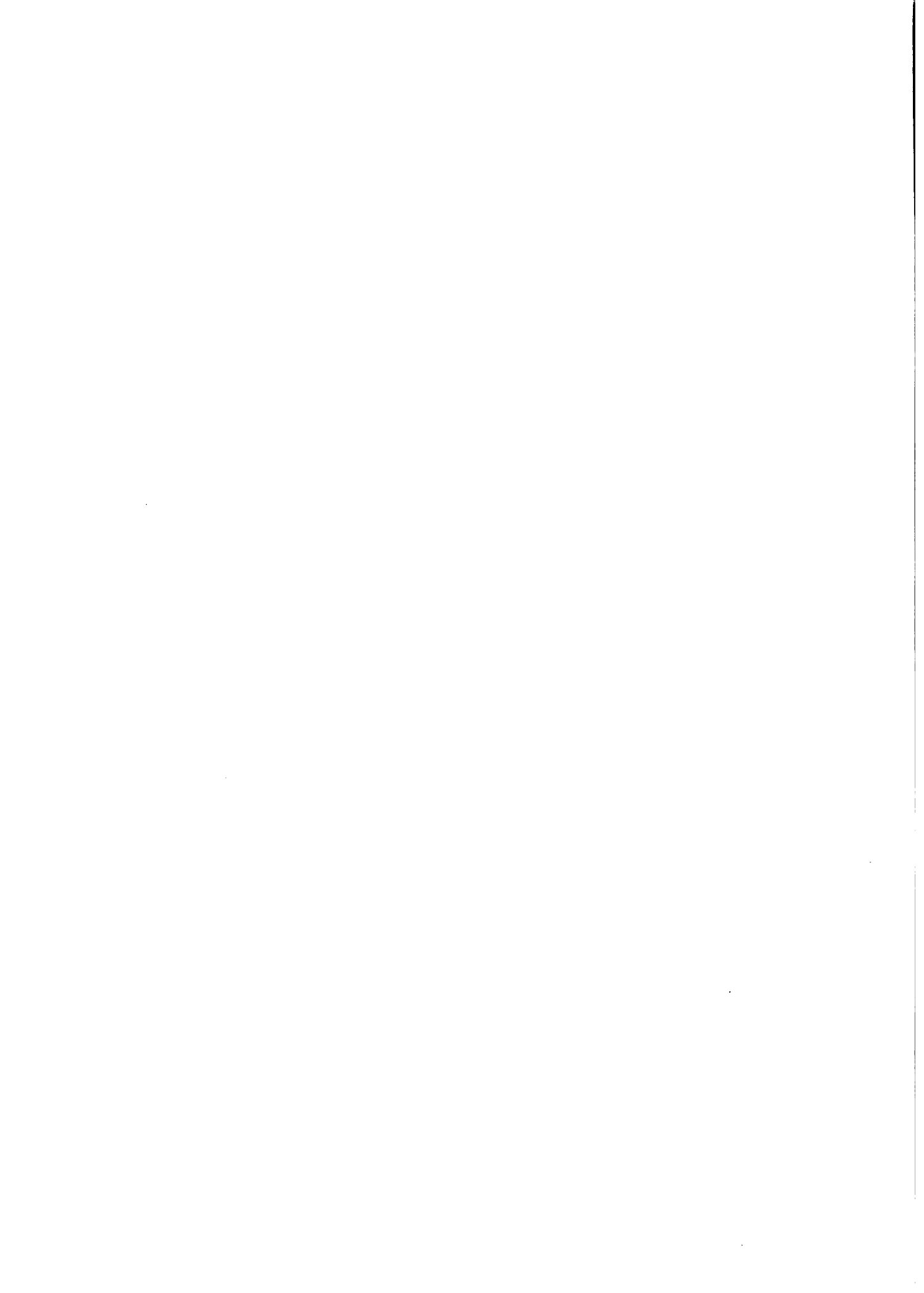
El cultivo considerado para el presente cálculo ha sido la alfalfa que por ser el más exigente en requerimientos de riego lleva a obtener conclusiones por el lado de la seguridad.





CUADRO No 4.1.1.4 - DEMANDAS MENSUALES DE AGUA EN M.M. PROYECTO DE RIEGO CULPINA

	<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)	189.7	182.8	170.2	144.6	118.6	104.7	111.3	128.2	151.9	184.7	196.1	197.4
(K):												
Manzano	0.44	0.28	0.18	-	-	-	-	0.20	0.42	0.48	0.55	0.44
Alfalfa	0.67	0.63	0.59	-	-	-	-	0.41	0.52	0.67	0.74	0.70
Papa	0.70	0.70	0.67	-	-	-	-	-	-	0.28	0.43	0.63
Cebolla	0.72	0.72	0.68	-	-	-	-	-	-	0.33	0.50	0.65
Uc = ETP.K:												
Manzano	83.5	51.2	30.6	-	-	-	-	25.6	63.8	88.7	107.9	86.9
Alfalfa	127.1	115.2	100.4	-	-	-	-	52.6	79.0	123.7	145.1	138.2
Papa	132.8	128.0	114.0	-	-	-	-	-	-	51.7	84.3	124.4
Cebolla	136.6	131.6	115.7	-	-	-	-	-	-	61.0	98.1	128.3



Se ha considerado el aporte de la lluvia, en una eficiencia de riego de 0.44 para el riego complementario de la alfalfa y un caudal de retorno del orden del 75% de las pérdidas de riego, es decir, si la demanda total es (D), el agua de retorno será (R):

$$R = 0.75 (D - D \times 0.44)$$

$$R = 0.42 D$$

En el Cuadro 4.1.5 se presentan los balances realizados, para distintas condiciones de humedad, en el valle de Incahuasi, resultando de éstos los recursos disponibles para el proyecto de Culpina, es decir  $Q_2$ .

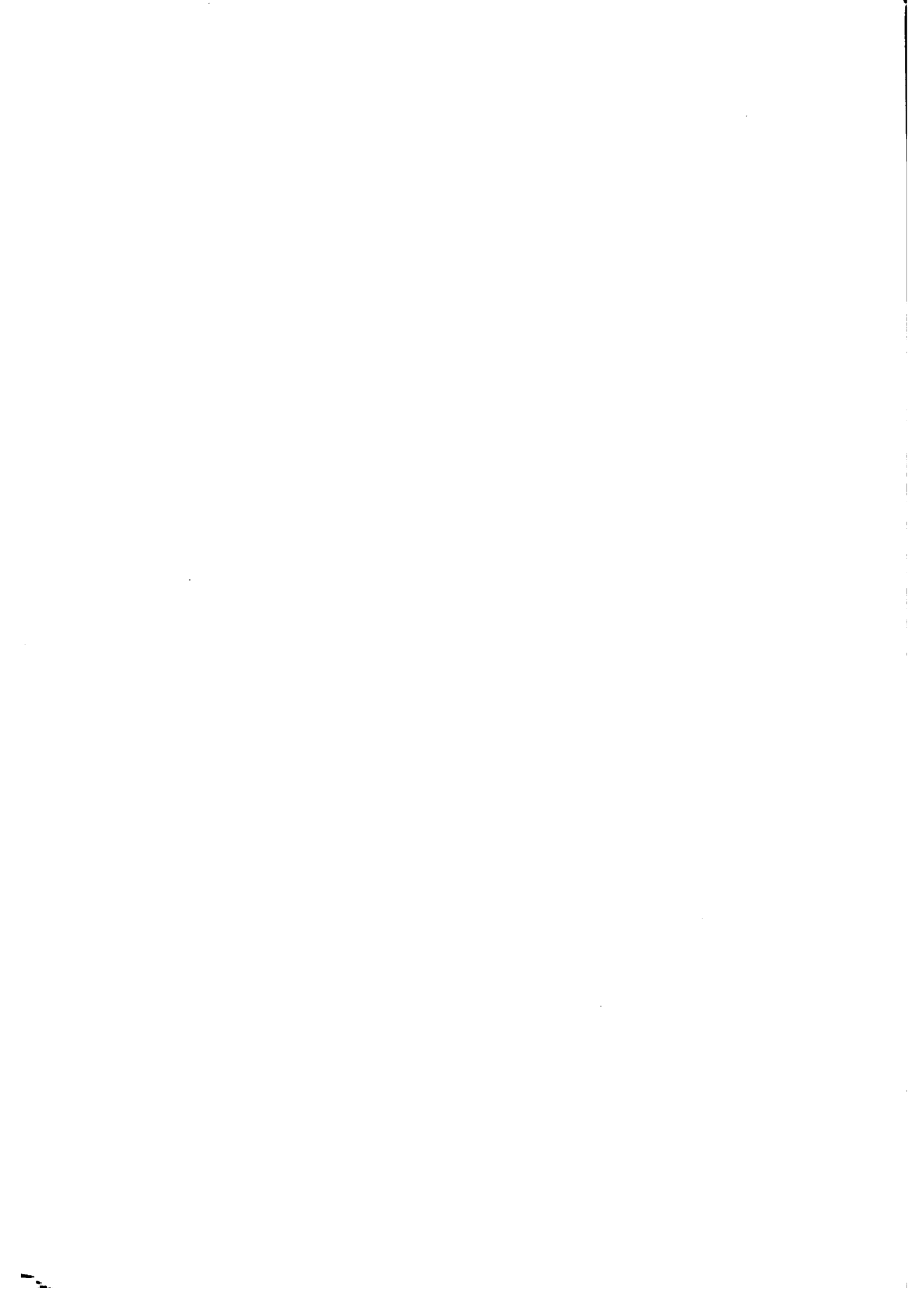
c) Balance Hidrológico.

c.1) Con Precipitación a la Zona del Proyecto

Estableciendo la comparación entre los requerimientos de uso consuntivo ( $U_C$ ) y la precipitación directa que cae sobre el área de riego (P), se han determinado los requerimientos o demandas netas de riego  $D = U_C - P$ , luego se calculan 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 ( $E_A = 0.55$ ),  $D_R = D/0.80 \times 0.55$ , luego la demanda total ( $D_T$ ) en  $m^3/Seg.$  de cada cultivo aplicándose para cada caso la superficie bajo riego correspondiente. Se presentan en el Cuadro 4.1.6 los resultados obtenidos para las cinco condiciones de humedad.

c.2) Con Aportes de las Descargas Superficiales

Las demandas remanentes, luego de considerarse el aporte de la precipitación, son cubiertas por las descargas medias mensuales de los Ríos Incahuasi y Culpina Mayu, descontándose a las descargas del primero los derechos de riego para 500 ha. en el valle de Incahuasi.



CUADRO No 4.1.5 - BALANCE HIDROLÓGICO EN EL VALLE DE INCAHUASI

SUPERFICIE: 500 Ha.

CULTIVO: Alfalfa

Q<sub>1</sub>: Recurso Disponible Total

Q<sub>2</sub>: Recurso Disponible para el Proyecto Culpina (Q<sub>1</sub> - D + R)

**CONDICION MUY HUMEDO**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
D (Demanda)	-	-	0.10	0.33	0.35	0.34	0.34	0.37	0.39	0.35	0.23	-
Q <sub>1</sub> (Disponible)	6.27	12.53	8.62	4.24	2.02	1.27	1.02	0.69	0.59	0.84	1.55	3.06
Q <sub>1</sub> - D	6.27	12.53	8.52	3.91	1.67	0.93	0.68	0.32	0.20	0.49	1.32	3.06
R (Retorno)	-	-	0.04	0.14	0.15	0.14	0.14	0.16	0.16	0.15	0.10	-
Q <sub>2</sub> (Disponible)	6.27	12.53	8.56	4.05	1.82	1.07	0.82	0.48	0.36	0.64	1.42	3.06

**CONDICION HUMEDO**

D (Demanda)	-	-	0.19	0.35	0.36	0.34	0.34	0.37	0.40	0.39	0.29	0.04
Q <sub>1</sub> (Disponible)	3.82	6.52	4.65	2.71	1.48	0.98	0.79	0.56	0.48	0.68	1.20	2.07
Q <sub>1</sub> - D	3.82	6.52	4.46	2.36	1.12	0.64	0.45	0.19	0.08	0.29	0.91	2.03
R (Retorno)	-	-	0.08	0.15	0.15	0.14	0.14	0.16	0.17	0.16	0.12	0.02
Q <sub>2</sub> (Disponible)	3.82	6.52	4.54	2.51	1.27	0.78	0.59	0.35	0.25	0.45	1.03	2.05

**CONDICION NORMAL**

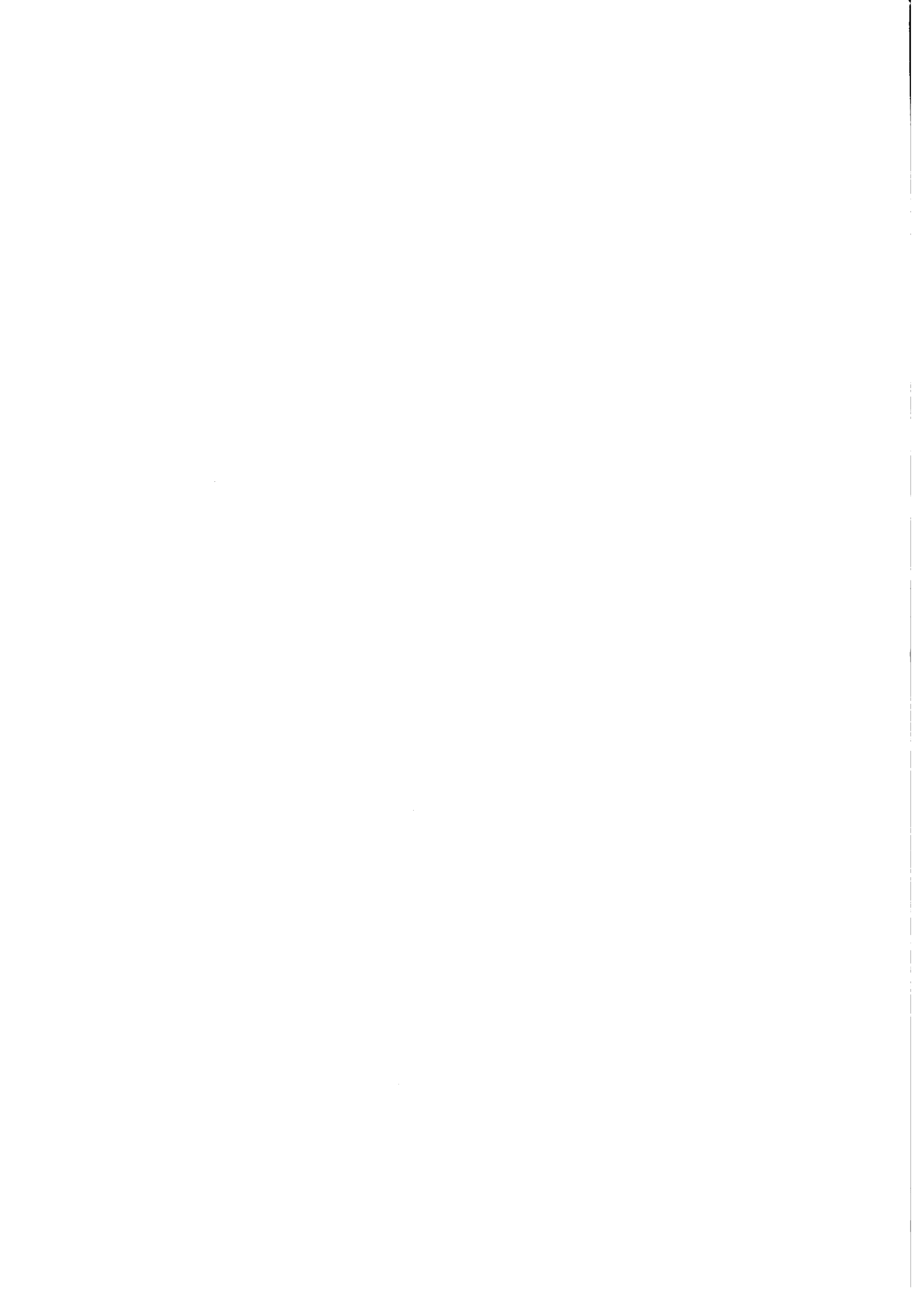
D (Demanda)	-	0.04	0.24	0.36	0.36	0.34	0.34	0.37	0.41	0.41	0.33	0.10
Q <sub>1</sub> (Disponible)	2.67	4.14	3.03	1.96	1.15	0.79	0.64	0.47	0.41	0.56	0.95	1.53
Q <sub>1</sub> - D	2.67	4.10	2.79	1.60	0.79	0.45	0.30	0.10	-	0.15	0.62	1.43
R (Retorno)	-	0.02	0.10	0.15	0.15	0.14	0.14	0.16	0.17	0.17	0.14	0.04
Q <sub>2</sub> (Disponible)	2.67	4.12	2.89	1.75	0.94	0.59	0.44	0.26	0.17	0.32	0.76	1.47

**CONDICION SECO**

D (Demanda)	-	0.10	0.27	0.37	0.36	0.34	0.34	0.37	0.41	0.43	0.35	0.15
Q <sub>1</sub> (Disponible)	1.85	2.64	1.98	1.40	0.87	0.61	0.51	0.38	0.34	0.45	0.73	1.12
Q <sub>1</sub> - D	1.85	2.54	1.71	1.03	0.51	0.27	0.17	0.01	-	0.02	0.38	0.97
R (Retorno)	-	0.04	0.11	0.16	0.15	0.14	0.14	0.16	0.14	0.18	0.15	0.06
Q <sub>2</sub> (Disponible)	1.85	2.58	1.82	1.19	0.66	0.41	0.31	0.17	0.14	0.20	0.53	1.03

**CONDICION MUY SECO**

D (Demanda)	0.02	0.18	0.31	0.38	0.36	0.34	0.34	0.37	0.42	0.44	0.38	0.21
Q <sub>1</sub> (Disponible)	1.09	1.39	1.08	0.85	0.57	0.42	0.35	0.28	0.25	0.32	0.49	0.70
Q <sub>1</sub> - D	1.07	1.21	0.77	0.47	0.21	0.08	0.01	-	-	-	0.11	0.49
R (Retorno)	0.01	0.08	0.13	0.16	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.13	0.16	0.09
Q <sub>2</sub> (Disponible)	1.08	1.29	0.90	0.63	0.36	0.22	0.15	0.12	0.11	0.13	0.16	0.58



CUADRO No 4.1.6 - BALANCE HIDROLÓGICO CON APORTES DE PRECIPITACIÓN - PROYECTO CULPINA

CONDICION AÑO MUY HUMEDO

CONDICION AÑO MUY SECO

Mes	D = Uc - P (m.m.)				DT = D/0.44 x Area (MCS)	Mes	D = Uc - P (m.m.)				DT = D/0.44 x Area (MCS)								
	Manzano	Alfalfa	Papa	Cebolla			Manzano	Alfalfa	Papa	Cebolla		Total							
Enero	-	-	-	-	-	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Febrero	-	-	-	1.4	-	Febrero	-	-	20.6	-	33.4	37.0	-	-	0.36	0.20	0.10	-	0.65
Marzo	-	29.3	42.9	-	-	Marzo	-	-	50.7	-	64.3	66.0	-	-	0.88	0.39	0.17	-	1.44
Abril	-	-	-	-	-	Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-	-	Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio	-	-	-	-	-	Junio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-	-	Julio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agosto	-	25.6	52.6	-	-	Agosto	-	-	25.6	-	52.6	-	-	-	0.44	0.91	-	-	1.35
Septiembre	-	57.5	72.7	-	-	Septiembre	-	-	61.2	-	76.4	-	-	-	1.06	1.32	-	-	2.38
Octubre	-	60.7	95.7	-	-	Octubre	-	-	70.7	-	105.7	-	-	-	1.22	1.83	0.20	0.11	3.37
Noviembre	-	59.8	97.0	-	-	Noviembre	-	-	75.4	-	112.6	-	-	-	1.30	1.95	0.31	0.17	3.74
Diciembre	-	-	41.5	-	-	Diciembre	-	-	17.5	-	68.8	-	-	-	0.30	1.19	0.33	0.15	1.98
Total MM	-	203.6	388.8	-	-	Total MM	-	-	250.4	-	487.4	-	-	-	11.35	22.18	3.76	1.84	39.13
Total MMC	-	-	-	-	-	Total MMC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

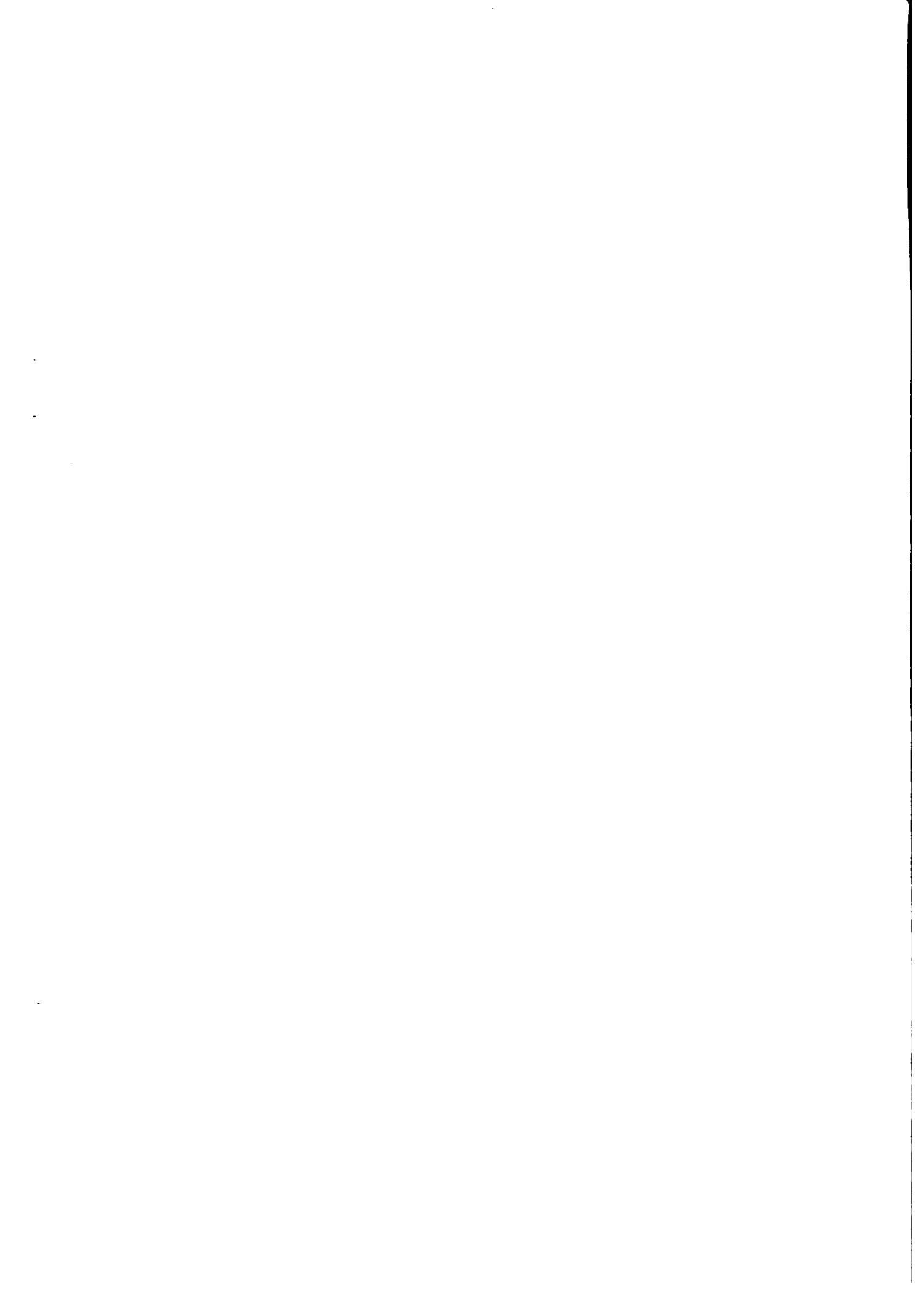
CONDICION AÑO NORMAL

CONDICION AÑO SECO

Mes	D = Uc - P (m.m.)				DT = D/0.44 x Area (MCS)	Mes	D = Uc - P (m.m.)				DT = D/0.44 x Area (MCS)								
	Manzano	Alfalfa	Papa	Cebolla			Manzano	Alfalfa	Papa	Cebolla		Total							
Enero	-	13.2	18.9	22.7	-	Enero	-	-	35.4	-	41.1	44.9	-	-	0.61	0.25	0.12	-	0.98
Febrero	-	40.2	53.0	56.6	-	Febrero	-	-	55.7	-	68.5	72.1	-	-	0.96	0.41	0.19	-	1.57
Marzo	-	61.8	75.4	77.1	-	Marzo	-	-	70.3	-	83.9	85.6	-	-	1.22	0.51	0.22	-	1.95
Abril	-	-	-	-	-	Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-	-	Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio	-	-	-	-	-	Junio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-	-	Julio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agosto	-	25.6	52.6	-	-	Agosto	-	-	25.6	-	52.6	-	-	-	0.44	0.91	-	-	1.35
Septiembre	-	62.6	77.8	-	-	Septiembre	-	-	63.3	-	78.5	-	-	-	1.09	1.36	-	-	2.45
Octubre	-	75.4	110.4	-	-	Octubre	-	-	78.7	-	113.7	-	-	-	1.36	1.97	0.25	0.13	3.71
Noviembre	-	83.1	120.3	-	-	Noviembre	-	-	88.8	-	126.0	-	-	-	1.54	2.18	0.39	0.20	4.31
Diciembre	-	32.2	83.5	-	-	Diciembre	-	-	43.8	-	95.1	-	-	-	0.76	1.64	0.49	0.22	3.12
Total MM	-	278.9	559.8	-	-	Total MM	-	-	300.7	-	627.3	-	-	-	13.66	28.51	6.04	2.84	51.05
Total MMC	-	-	-	-	-	Total MMC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONDICION AÑO MUY SECO

Mes	D = Uc - P (m.m.)				DT = D/0.44 x Area (MCS)
	Manzano	Alfalfa	Papa	Cebolla	
Enero	16.7	60.3	66.0	69.8	0.29
Febrero	8.6	72.6	85.4	89.0	0.15
Marzo	9.4	79.2	92.8	94.5	0.16
Abril	-	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-	-
Junio	-	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-	-
Agosto	25.6	52.6	-	-	0.44
Septiembre	63.8	79.0	-	-	1.10
Octubre	82.0	117.0	45.0	54.3	1.42
Noviembre	-	-	45.0	54.3	1.42
Diciembre	-	-	45.0	54.3	1.42





El balance se efectúa a nivel mensual entre demandas y recursos de los Ríos Incahuasi y Culpina Mayu en régimen natural, obteniéndose para los períodos de excedencias (verano) y de déficits (invierno) volúmenes acumulados en MMC que se emplearan en un tercer y último balance en el cual se considera el efecto regulador de los embalses.

Como pérdidas por evaporación se ha considerado, en forma simplificada, una evaporación total anual de 1,815 m.m. sobre una superficie de espejo de agua, integrada para ambos reservorios, de 190 ha. mantenida en forma constante.

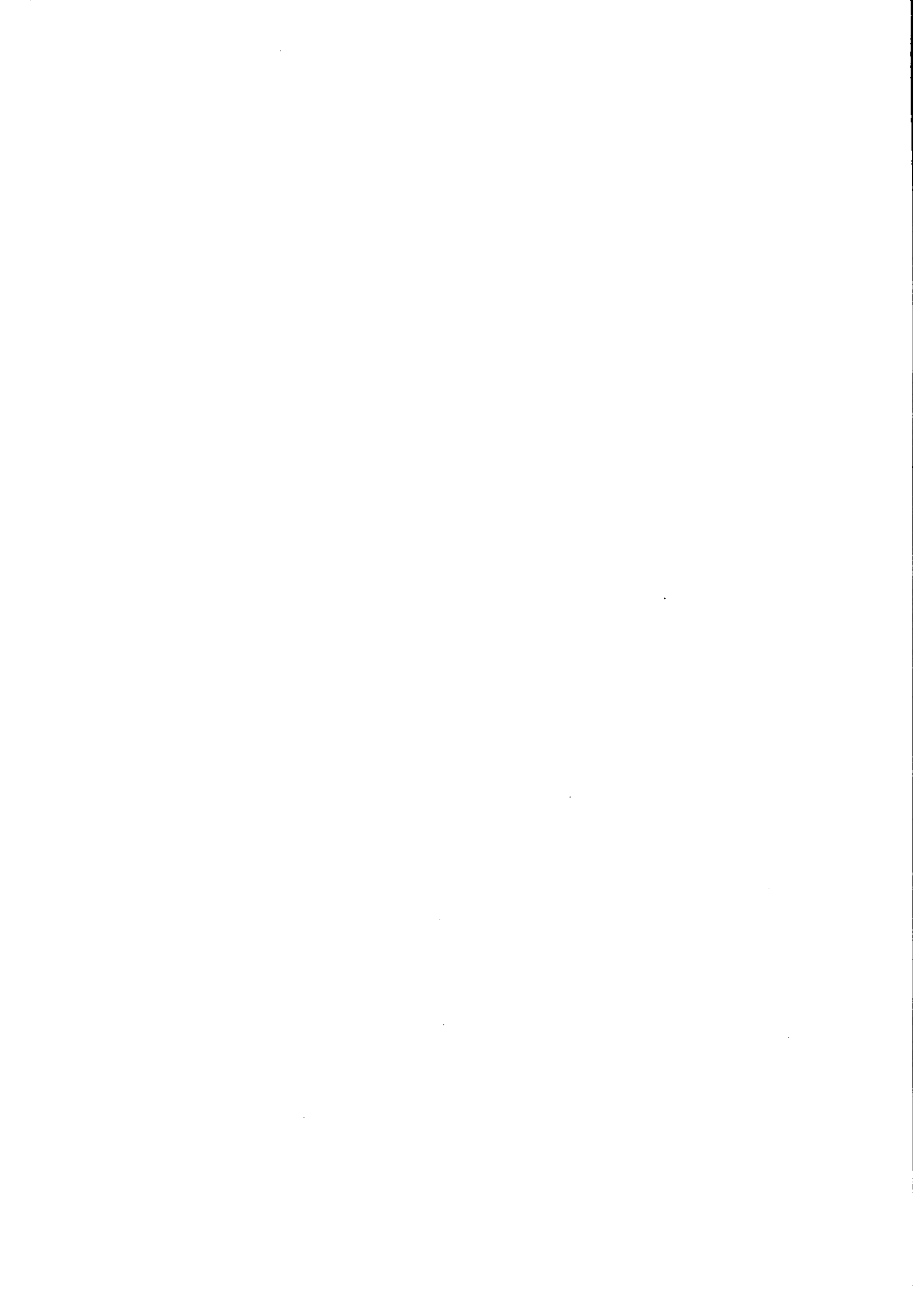
Los resultados de este balance efectuado para las cinco condiciones de humedad se presentan en el Cuadro 4.1.7.

### c.3) Balance Hidrológico Anual por Simulación Estocástica

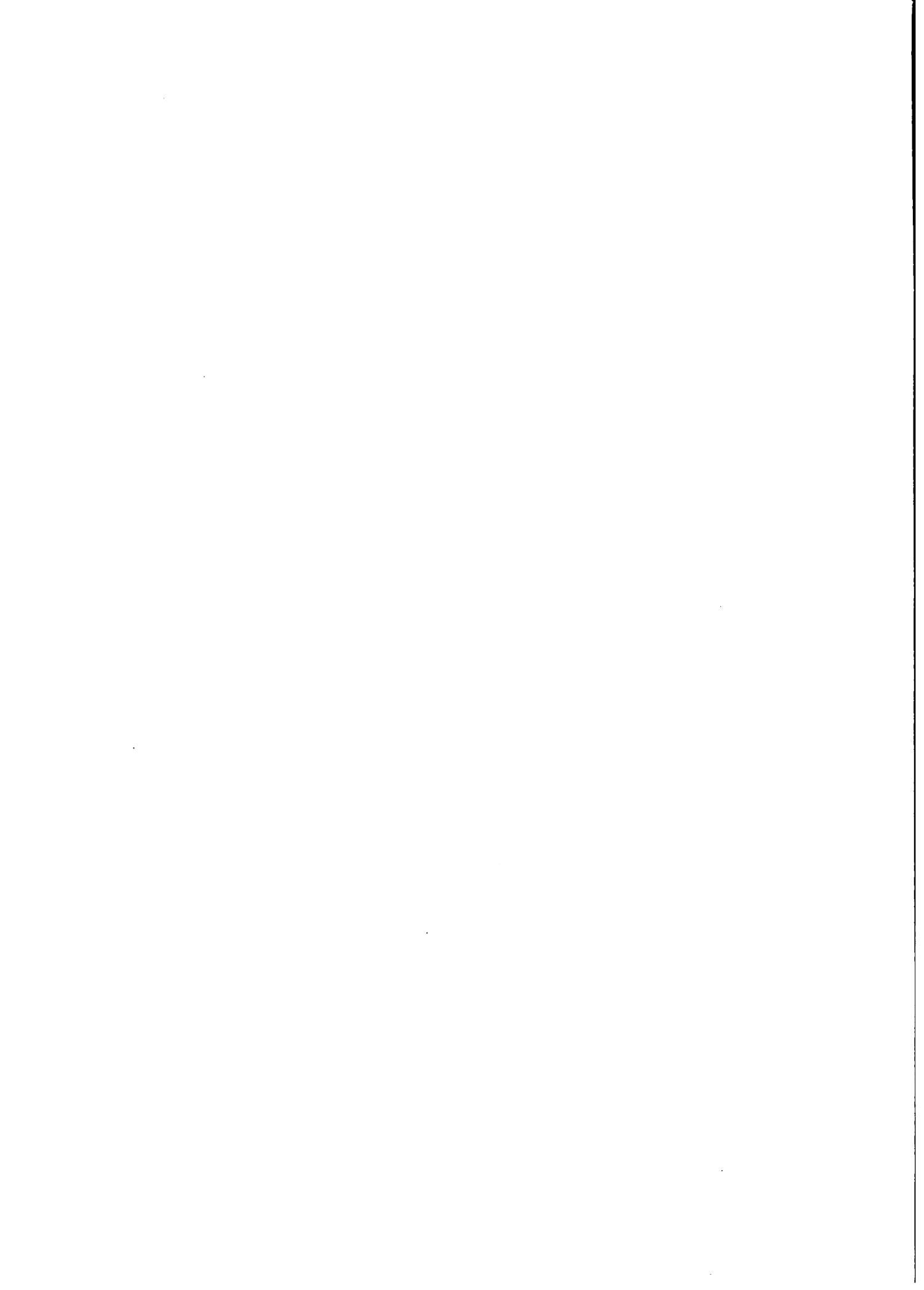
Como síntesis del segundo balance hidrológico se han obtenido, para los reservorios de Incahuasi y de Culpina en forma conjunta, los ingresos y demandas anuales que regularán la operación de éstos y que en forma alternada resultan para las cinco condiciones de humedad que se consideran en el análisis. A continuación se presentan estas cifras en MMC:

<u>Condición</u>	<u>Ingresos</u>	<u>Salidas</u>
Muy Húmedo (MH)	105.91	17.50
Húmedo (H)	52.32	23.28
Normal (N)	29.06	29.31
Seco (S)	12.35	34.40
Muy Seco (MS)	3.31	47.75

Generándose como serie de 50 números aleatorios se ha conformado una serie estocástica de cinco estratos, correspondientes éstos a las cinco condiciones de humedad, serie que se ha empleado en la simulación de un balance hidrológico con regulación, considerándose integradas en uno sólo a los embalses de Incahuasi y de Culpina y en el que los ingresos y demandas anuales se toman, en forma correspondiente, de los valores resultantes para cada condición de humedad.







Se ha considerado una capacidad o volumen útil de regulación de 40.0 MMC, 27.0 MMC correspondientes al embalse de Incahuasi y 13.0 MMC al de Culpina.

En el Cuadro 4.1.8 se presenta el resultado del balance observándose una frecuencia de déficits de 26 casos en 50 con su valor máximo de 44.44 MMC que representa un 93% de volumen requerido a los embalses en el año correspondiente.

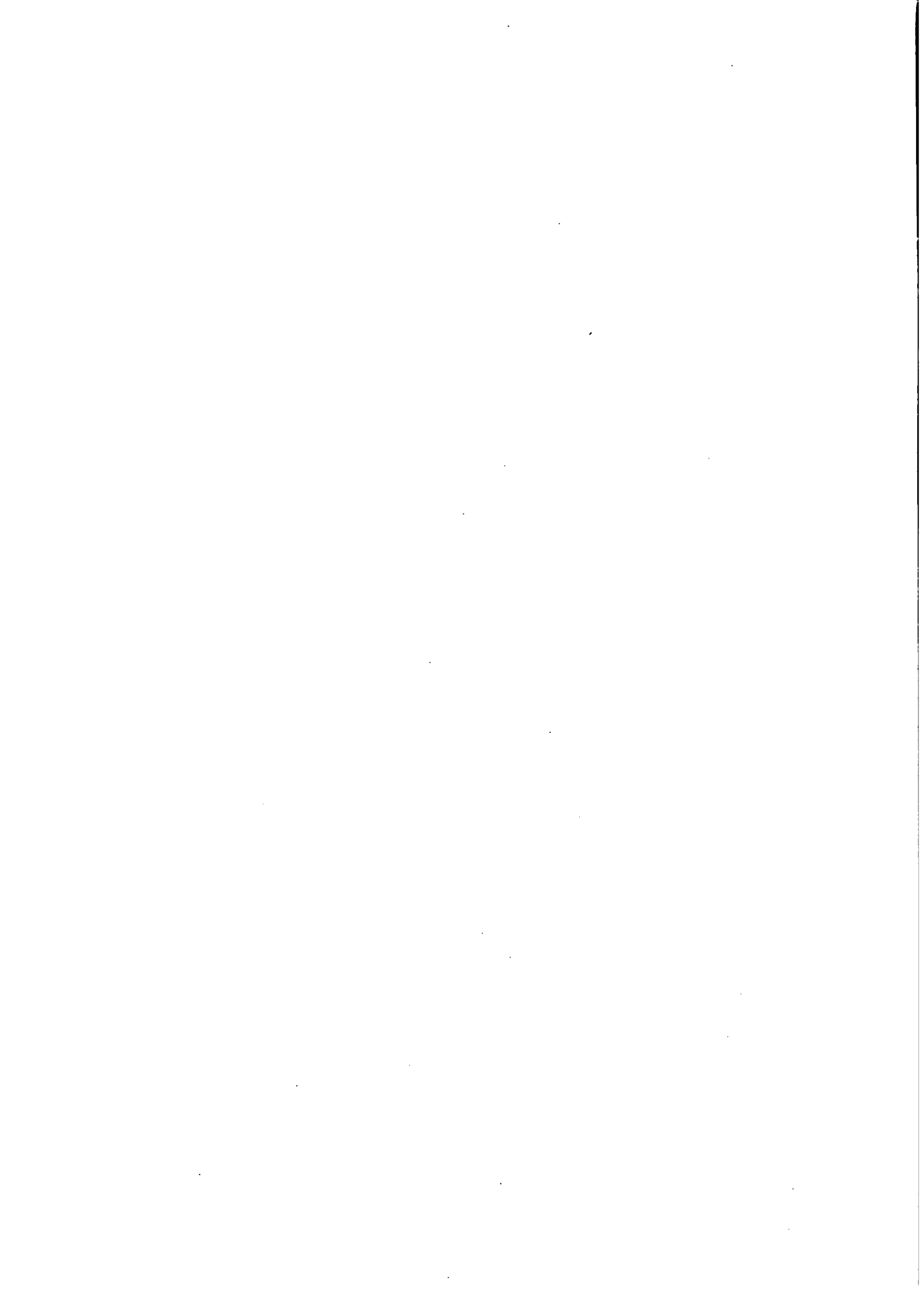
Tomando en cuenta los excedentes anuales y los ingresos netos en Incahuasi, recursos totales en Incahuasi menos captaciones para riego en el valle y pérdidas por evaporación, se obtiene, por diferencia, los volúmenes anuales de bombeo en MMC. Estos volúmenes serán bombeados al reservorio de Culpina o directamente a los campos de cultivo.

#### d) Conclusiones.

Considerando la alta persistencia de déficits resultante del balance hidrológico se ha efectuado, con el propósito de que estas sean tomadas en cuenta en la evaluación económica del proyecto, una distribución de los déficits anuales por cultivos siguiendo una regla de atención prioritaria hacia los cultivos permanentes y de mayor rentabilidad, dejando, por lo tanto, la mayor incidencia de los déficits hacia los cultivos anuales. El orden de prioridades establecido para la atención del riego ha sido el siguiente:

- 1 Manzano
- 2 Alfalfa
- 3 Papa
- 4 Cebolla

Aplicándose esta regla para la distribución de los déficits entre los cuatro cultivos considerados, se obtiene como resultado el Cuadro 4.1.9, en el cual se observa que no habrá recursos para la siembra de la cebolla en 20 años de 50, para la siembra de la papa en 15 años de 50 y que la alfalfa sufrirá restricciones considerables en su abastecimiento de riego (más del 50% de su demanda) en 8 años de 50. Los



promedios de abastecimiento en porcentaje de las demandas respectivas que resultan para la serie de 50 años son los siguientes:

Manzano	98%
Alfalfa	80%
Papa	66%
Cebolla	59%

En cuanto a los volúmenes de bombeo anuales, cuyos costos deberán tomarse en cuenta también en la evaluación económica, resulta para la serie de 50 años con un promedio de 29.05 MMC/Año y un valor máximo de 47.71 MMC/Año. Distribuyendo este volumen máximo en un período de 8 meses se obtiene que la capacidad instalada para la estación de bombeo debe ser de 2,300 a 2,400 Lt/Seg.

Por último, debe tomarse en cuenta que el volumen de regulación considerado para el sistema (40 MMC) es solamente tentativo y que la determinación de un volumen óptimo resultaría de un análisis de alternativas en el cual tendría que analizarse, si es que se considerara una ampliación de la capacidad de regulación, los beneficios de un mejor abastecimiento de agua contra los costos adicionales tanto de las obras civiles como las ocasionadas por la inundación de una mayor extensión de tierras de cultivo en el valle de Incahuasi.

#### 4.1.3 Infraestructura del Sistema de Riego

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

Las fuentes de abastecimiento de aguas al área del proyecto están constituidas por las cuencas hidrográficas de los Ríos Culpina e Incahuasi, de las cuales, la primera, puede ser regulada directamente en el cauce inferior del río.

En cuanto a la cuenca del Río Incahuasi, posee una conformación radial que integra varios ríos afluentes para la formación del Río Incahuasi o afluentes de este último, no presentando condiciones favorables, para su efectiva y adecuada regulación, hasta el angostamiento del valle, aguas abajo de las tierras irrigables del área de Incahuasi.

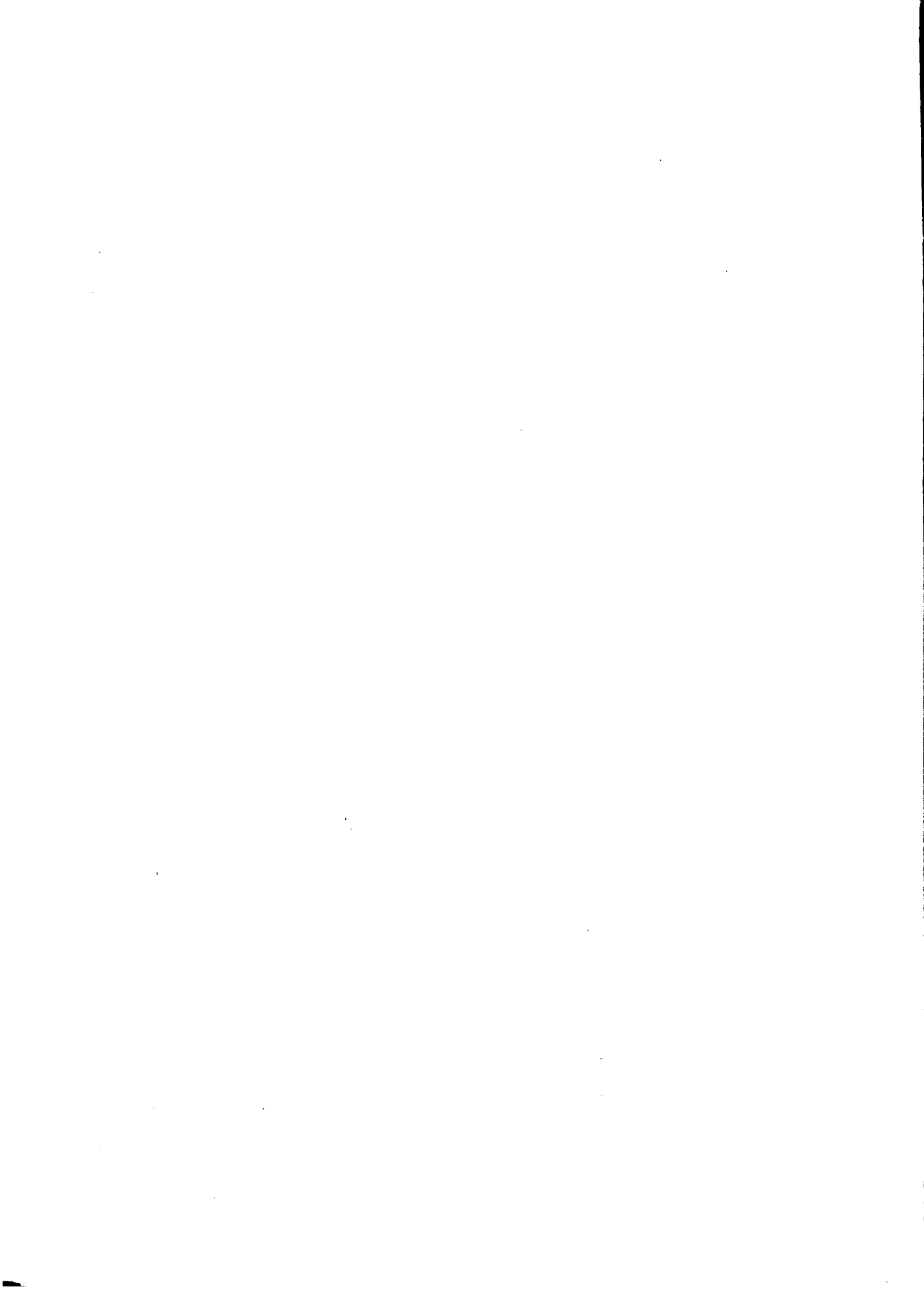




CUADRO No 4.1.8 - BALANCE HIDROLÓGICO ANUAL CON REGULACIÓN - (PROCEDIMIENTO: SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA (CIFRAS EN MMC)

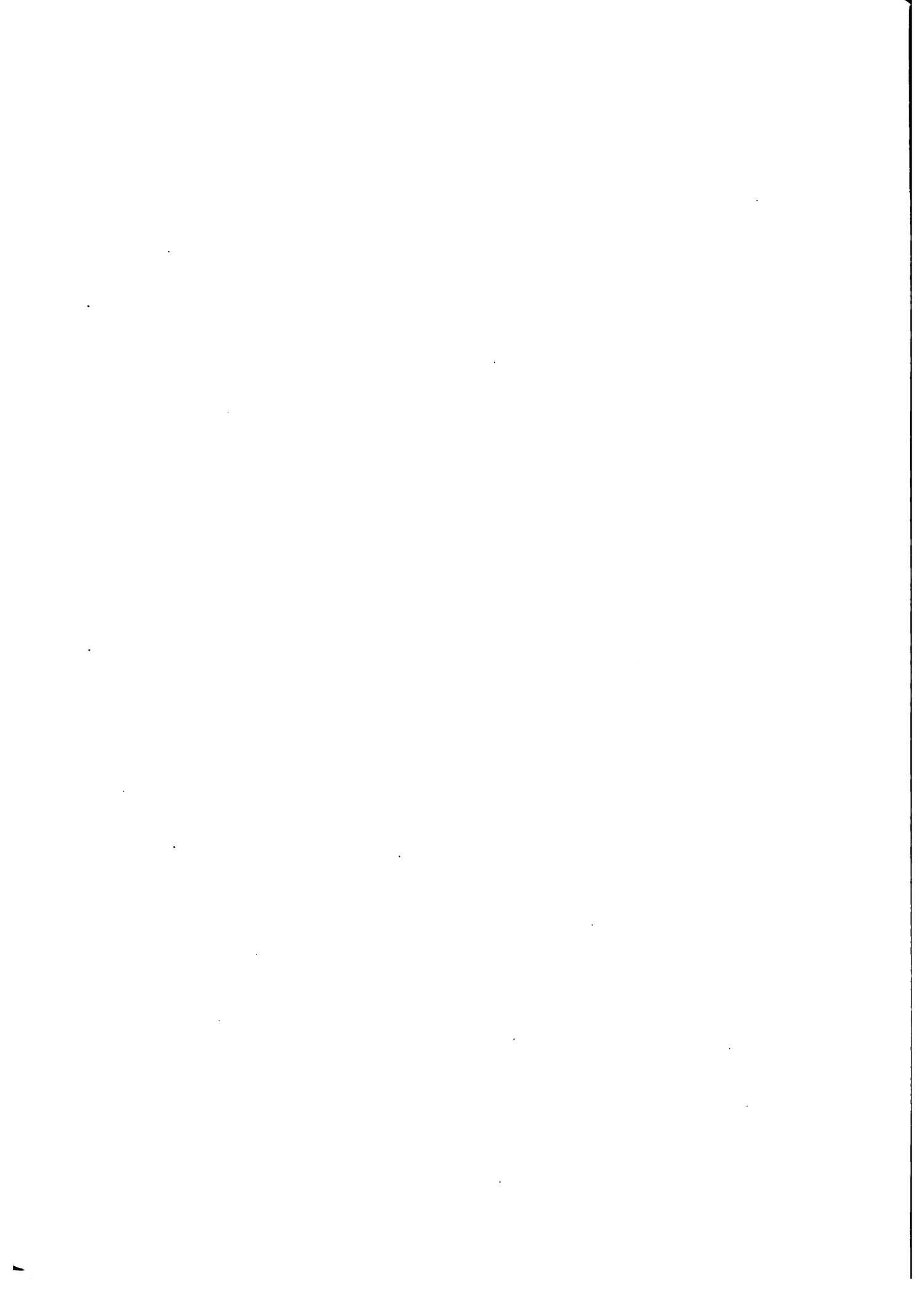
Año	M.A.	Condición	Acumulaciones		Salidas	Déficits	Excedentes	Ingresos a Incahuasi	Bombeos a Incahuasi
			+	-					
1	1	PH	105.91	17.50	83.41	-	65.91	104.50	38.59
2	3	N	29.26	29.31	40.87	-	11.56	39.59	28.03
3	1	PH	105.91	17.50	94.10	-	76.60	104.50	27.90
4	1	PH	105.91	17.50	105.91	-	88.41	104.50	16.09
5	5	MS	3.31	47.75	25.81	21.94	-	11.89	11.89
6	2	H	52.32	23.28	35.60	-	12.32	60.03	47.71
7	3	H	29.06	29.31	35.09	-	5.78	39.59	33.81
8	4	S	12.35	34.40	23.04	11.36	-	25.16	25.16
9	5	MS	3.31	47.75	3.31	44.44	-	11.89	11.89
10	5	MS	3.31	47.75	3.31	44.44	-	11.89	11.89
11	2	H	52.32	23.28	35.60	-	12.32	60.03	47.71
12	4	S	12.35	34.40	29.07	5.33	-	25.16	25.16
13	3	H	29.06	29.31	29.06	0.25	-	39.59	39.59
14	5	MS	3.31	47.75	3.31	44.44	-	11.89	11.89
15	4	S	12.35	34.40	12.35	22.05	-	25.16	25.16
16	5	MS	3.31	47.75	3.31	44.44	-	11.89	11.89
17	2	H	52.32	23.28	35.60	-	12.32	60.03	47.71
18	1	PH	105.91	17.50	100.13	-	82.63	104.50	21.87
19	1	PH	105.91	17.50	105.91	-	87.69	104.50	16.81
20	2	H	52.32	23.28	58.10	-	34.82	60.03	25.21
21	3	H	29.06	29.31	35.09	-	5.78	39.59	33.81
22	1	PH	105.91	17.50	94.10	-	76.60	104.50	27.90
23	2	H	52.32	23.28	58.10	-	34.82	60.03	25.21
24	4	S	12.35	34.40	29.07	5.33	-	25.16	25.16
25	2	H	52.32	23.28	35.58	-	12.30	60.03	47.73
26	2	H	52.32	23.28	52.32	-	29.04	60.03	30.99
27	4	S	12.35	34.40	29.07	5.33	-	25.16	25.16
28	3	N	29.06	29.31	29.06	0.25	-	39.59	39.59
29	1	PH	105.91	17.50	83.41	-	65.91	104.50	38.59
30	5	MS	3.31	47.75	25.81	21.94	-	11.89	11.89
31	5	MS	3.31	47.75	3.31	44.44	-	11.89	11.89
32	3	N	29.06	29.31	29.06	0.25	-	39.59	39.59
33	4	S	12.35	34.40	12.35	22.05	-	25.16	25.16
34	2	H	52.32	23.28	35.60	-	12.32	60.03	47.71
35	5	MS	3.31	47.75	20.03	27.72	-	11.89	11.89
36	5	MS	3.31	47.75	3.31	44.44	-	11.89	11.89
37	3	N	29.06	29.31	29.06	0.25	-	39.59	39.59
38	4	S	12.35	34.40	12.35	22.05	-	25.16	25.16
39	3	N	29.06	29.31	29.06	0.25	-	39.59	39.59
40	2	H	52.32	23.28	35.60	-	12.32	60.03	47.71
41	4	S	12.35	34.40	29.07	5.33	-	25.16	25.16
42	1	PH	105.91	17.50	83.41	-	65.91	104.50	38.59
43	3	N	29.06	29.31	40.87	-	11.56	39.59	28.03
44	3	N	29.06	29.31	29.31	-	-	39.59	39.59
45	3	N	29.06	29.31	29.31	-	-	39.59	39.59
46	5	MS	3.31	47.75	13.50	34.25	-	11.89	11.89
47	3	N	29.06	29.31	29.06	0.25	-	39.59	39.59
48	2	H	52.32	23.28	35.60	-	12.32	60.03	47.71
49	4	S	12.35	34.40	29.07	5.33	-	25.16	25.16
50	4	S	12.35	34.40	12.35	22.05	-	25.16	25.16

PH = Muy Húmedo  
H = Húmedo  
N = Normal  
S = Seco  
MS = Muy Seco



DRO No 4.1.9 - ABASTECIMIENTO DE RIEGO A LOS CULTIVOS EN PORCENTAJE  
DE SUS DEMANDAS

C u l t i v o s				
<u>Manzano</u>	<u>Alfalfa</u>	<u>Papa</u>	<u>Cebolla</u>	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	64	-	-	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	98	-	-	
87	-	-	-	
87	-	-	-	
100	100	100	100	
100	100	59	-	
100	100	100	90	
87	-	-	-	
100	54	-	-	
87	-	-	-	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	59	-	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	59	-	
100	100	100	90	
100	100	100	100	
100	64	-	-	
87	-	-	-	
100	100	100	90	
100	54	-	-	
100	100	100	100	
100	46	-	-	
87	-	-	-	
100	100	100	90	
100	54	-	-	
100	100	100	90	
100	100	100	100	
100	100	59	-	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	26	-	-	
100	100	100	90	
100	100	100	100	
100	100	59	-	
100	54	-	-	



En consideración a este hecho y a los derechos de aguas existentes, que cubren áreas de pequeña extensión dispersas en las márgenes de los ríos comprendidos, resulta impropio el planteamiento de un sistema integral de riego para el área de Incahuasi, aunque sí es posible programar una serie de proyectos de micro-riego que cubran, básicamente el mejoramiento en las áreas actualmente bajo riego y la integración al riego de pequeñas áreas colindantes a aquellas.

Dentro de este contexto sólo se puede plantear el uso de los recursos hídricos excedentes de esta cuenca, regulados aguas abajo de las zonas cultivables del valle de Incahuasi, trasvasándolos hacia el área de Culpina que ofrece condiciones favorables para su aprovechamiento.

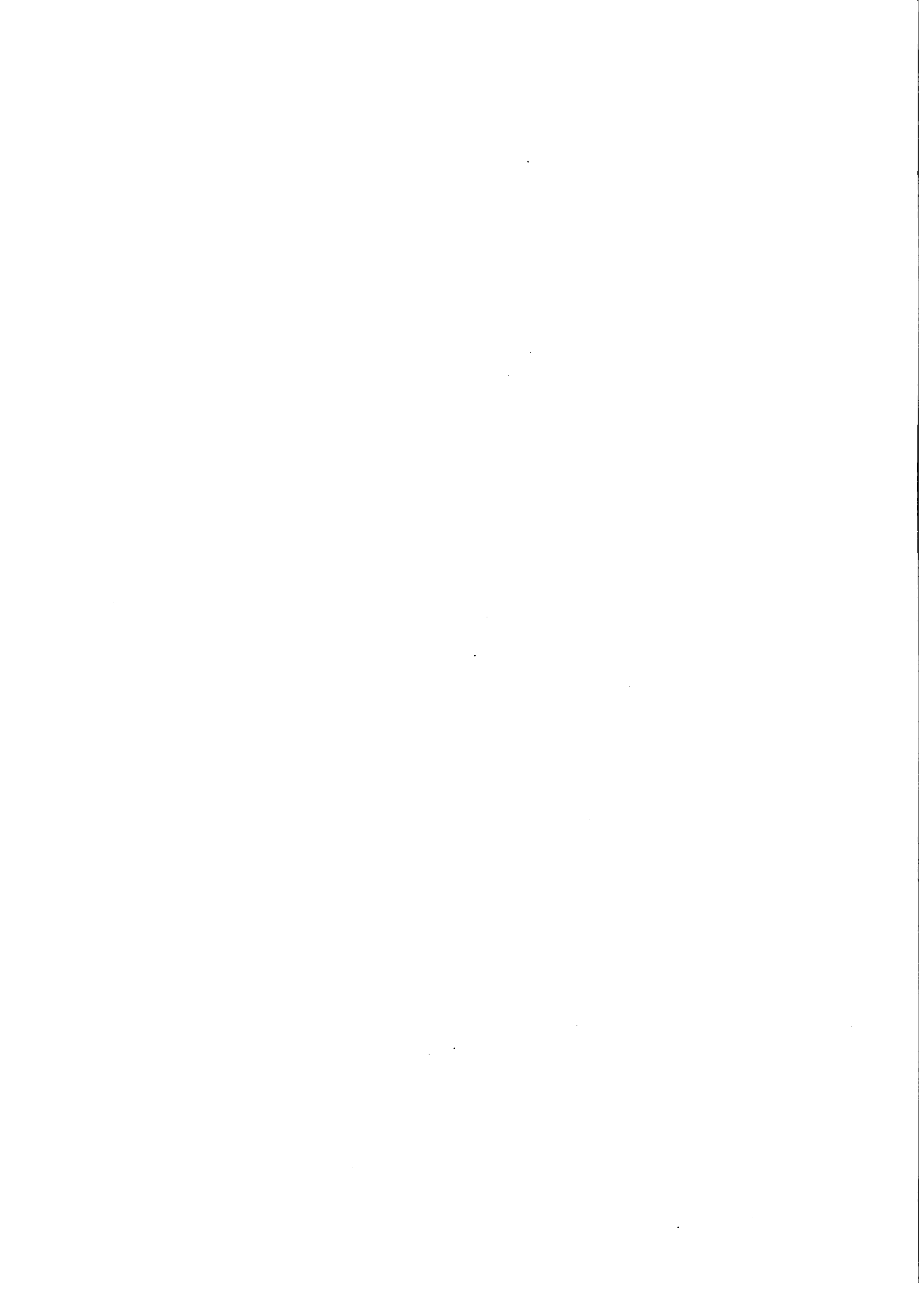
Adicionalmente, el aprovechamiento de recursos de las áreas de Culpina e Incahuasi, comprenderán la rehabilitación de tierras actualmente inhabilitadas por salinización e inundación en la zona baja de Culpina, integrándolas a producción bajo secano luego del lavado de las mismas a través del sistema troncal de drenaje y la probable generación de energía eléctrica por utilización de las aguas de drenaje y retorno que descargan al río Río Abajo en un salto a ser ubicado entre Pampa Blanca y su desembocadura en el Río Camblaye, energía que podría ser aplicada a cubrir parcialmente las demandas del sistema de bombeo para trasvase.

#### b) Almacenamiento, Regulación y Trasvase.

Para el control del recurso hídrico de las cuencas han sido previstos dos embalses, uno situado en el extremo inferior del valle de Incahuasi y otro ligeramente aguas abajo del existente sobre el Río Culpina, el que sería cubierto por el nuevo sistema de embalse.

Las aguas del reservorio de Incahuasi serían bombeadas hacia la zona de Culpina, en dos períodos diferenciados; hacia el embalse de Culpina durante la época de lluvias y directamente hacia las tierras de cultivo en el período seco del año.

El embalse de Incahuasi estará conformado por una presa de cierre de tipo gravedad, construida de concreto, con ciento sesenta metros de



longitud en la coronación y cincuenta metros de altura máxima, cuyas características generales se muestran en la Lámina 4.3.

Para el control de excedentes se ha previsto la construcción de un túnel de derivación, a ser ubicado sobre el estribo izquierdo de la presa, con capacidad máxima de 30 m<sup>3</sup>/Seg. y pendiente de 5% conforme se muestra en la Lámina 4.11 (Túnel Tipo I).

Adicionalmente, los volúmenes almacenados podrán ser evacuados por las tuberías de alimentación al sistema de bombeo mediante apertura de las válvulas de mariposa para control y Howell Bungler para disipación de energía.

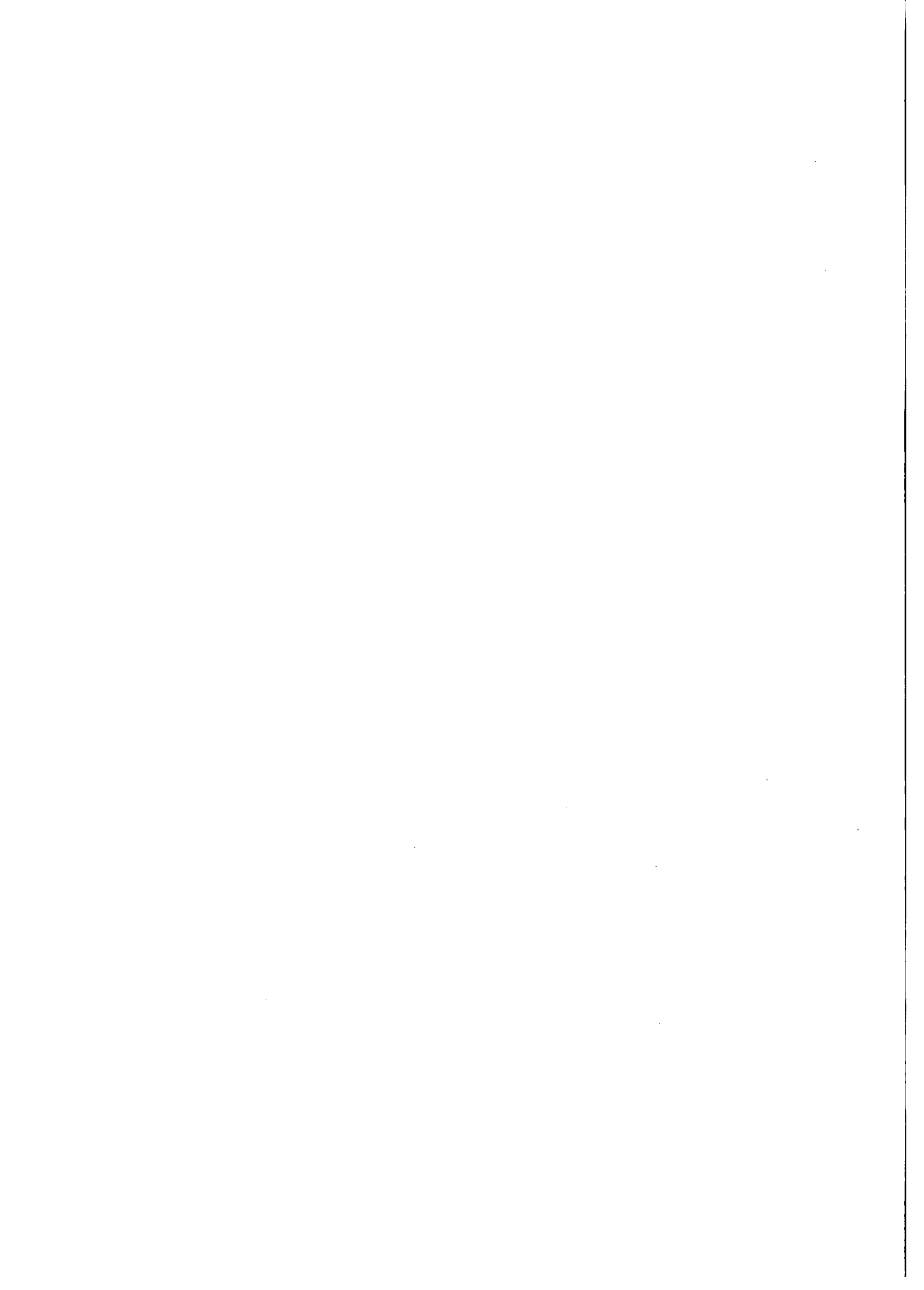
En cuanto al embalse de Culpina estará conformado por una presa de tierra y enrocado de doscientos cincuenta metros de longitud y treinta metros de altura máxima. Los taludes del relleno serán 2.5:1 y 2:1 para las caras de aguas arriba y aguas abajo, respectivamente. Las características de la presa se muestran en la Lámina 4.7.

El control de excedentes será realizado mediante una estructura de tipo vertedor libre a ser ubicada sobre el estribo izquierdo de la presa, con descarga al Río Culpina, cuyas características se muestran en la Lámina 4.8.

Adicionalmente los volúmenes almacenados podrán ser regulados por una estructura de descarga de fondo que actuará, a su vez, como toma de aguas para el canal principal que alimente las áreas a irrigar situadas a la derecha del reservorio de Culpina.

Esta estructura estará constituida por una captación por rebose, aguas arriba de la presa, con descarga a una tubería de concreto que atraviese el cuerpo de la presa y descargue a un amortiguador de energía tipo impacto, del cual partirán dos canales, uno hacia el canal principal y otro con descarga al Río Culpina, previéndose la instalación de una válvula de mariposa, aguas arriba del disipador, para control de las descargas.

Las características de esta estructura se muestran en las Láminas 4.9 y 4.10.





En lo que respecta al sistema de trasvase, éste será realizado por bombeo desde la descarga de la presa de Incahuasi hacia una cota dominante del terreno, entregando a un canal conductor.

La estructura de descarga de la presa estará constituida por cinco tuberías de acero de  $\varnothing$  36" que atraviesen el cuerpo de la presa hasta una bifurcación que abastezca, por una parte, a la sala de bombas a ser instalada sobre la margen derecha del Río Incahuasi y por otra al sistema de descarga explicado anteriormente.

De las tuberías de descarga partirán tuberías laterales de succión, de  $\varnothing$  24", a razón de una por cada tubería de descarga, y entrega a las respectivas bombas de impulsión.

Las bombas serán del tipo centrífuga con capacidad de  $0.5 \text{ m}^3/\text{Seg.}$  y 150 m. de carga total cada una, previéndose que, por los períodos y capacidades de operación normal estimadas, no será necesario considerar un equipo de reserva ya que la mayor parte del tiempo sólo será necesario operar parte del sistema.

De la sala de bombas partirán tuberías de acero de  $\varnothing$  24" que descargarán a una poza de recolección la cual a su vez lo hará al canal de trasvase.

Para la alimentación de energía al sistema de bombeo se ha considerado la extensión de la línea de transmisión eléctrica que llega a Culpina para lo cual será necesaria la construcción de un tramo de línea a 24.9 kV de 9 Km. de longitud, un patio de llaves de derivación y una subestación de 24.9 kV/380 V y 50 Hz.

Los detalles del sistema propuesto, se muestran en las Láminas 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6.

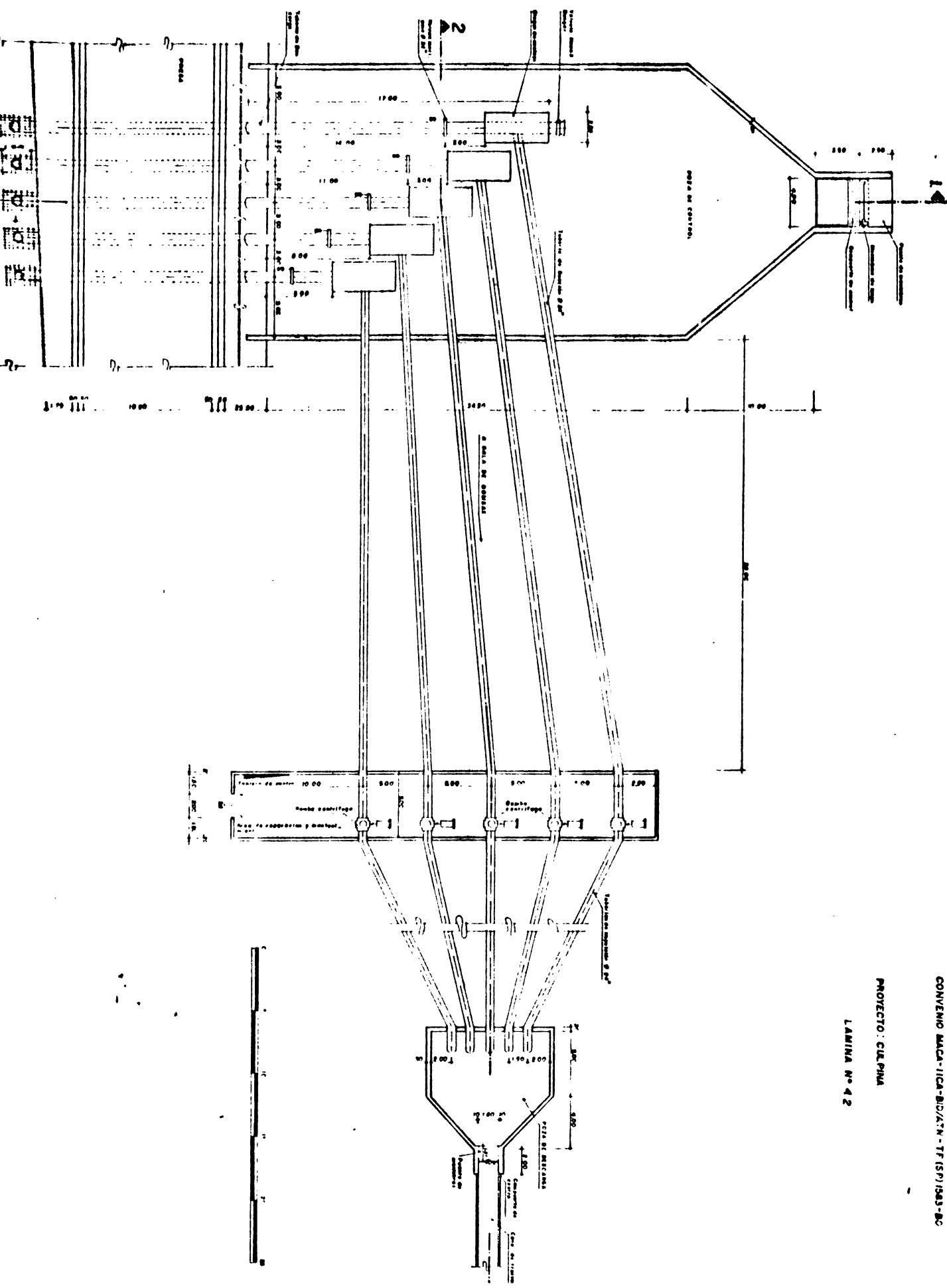
#### c) Captación.

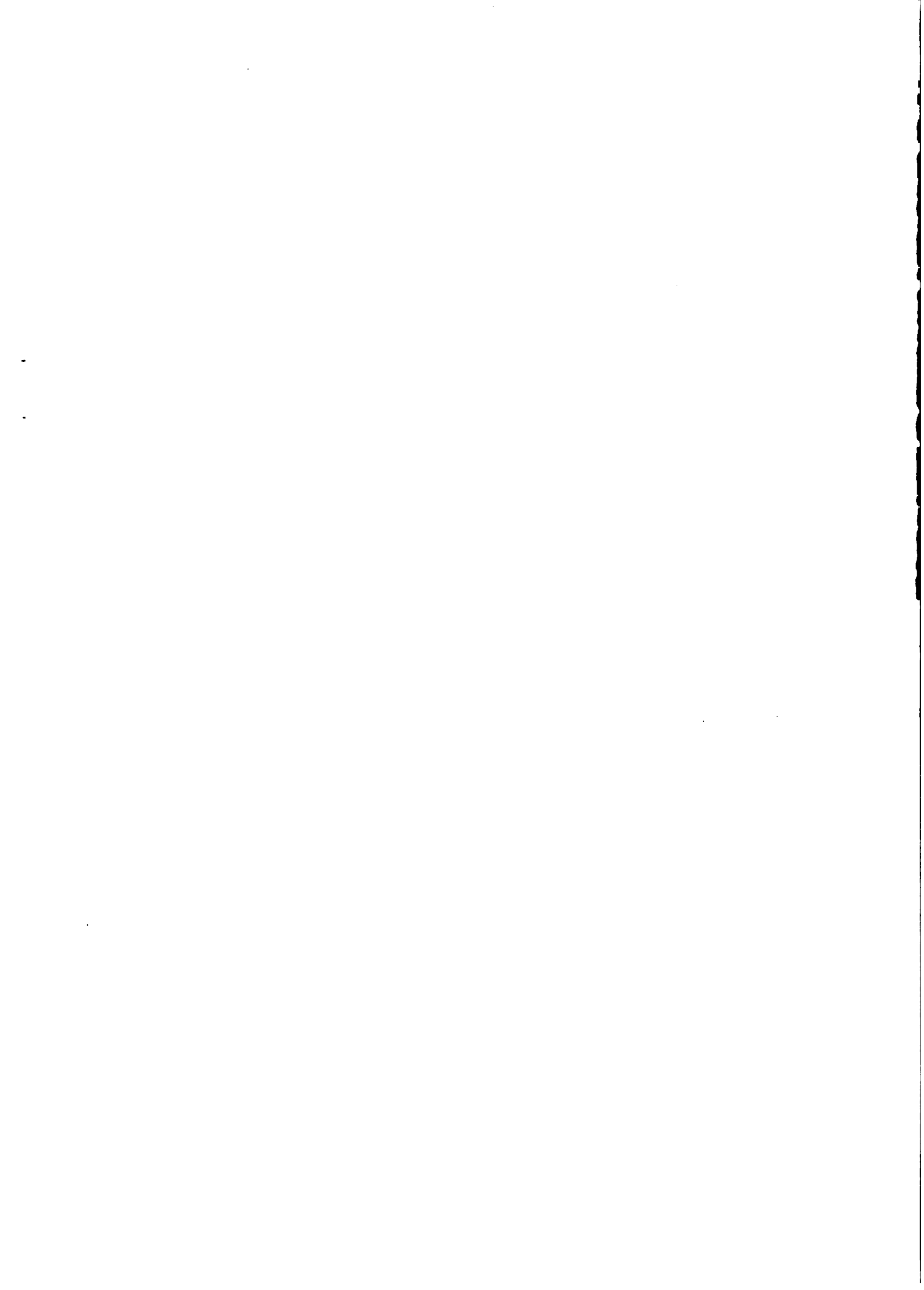
Las obras de captación han sido descritas como parte de las correspondientes a la regulación y trasvase por constituir conjuntos indivisibles siendo importante sólo definir que las captaciones tendrán capacidades totales de  $2.5 \text{ m}^3/\text{Seg.}$  y  $1.5 \text{ m}^3/\text{Seg.}$ , para las de Incahuasi y Culpina, respectivamente.



PROYECTO : CULPIMA

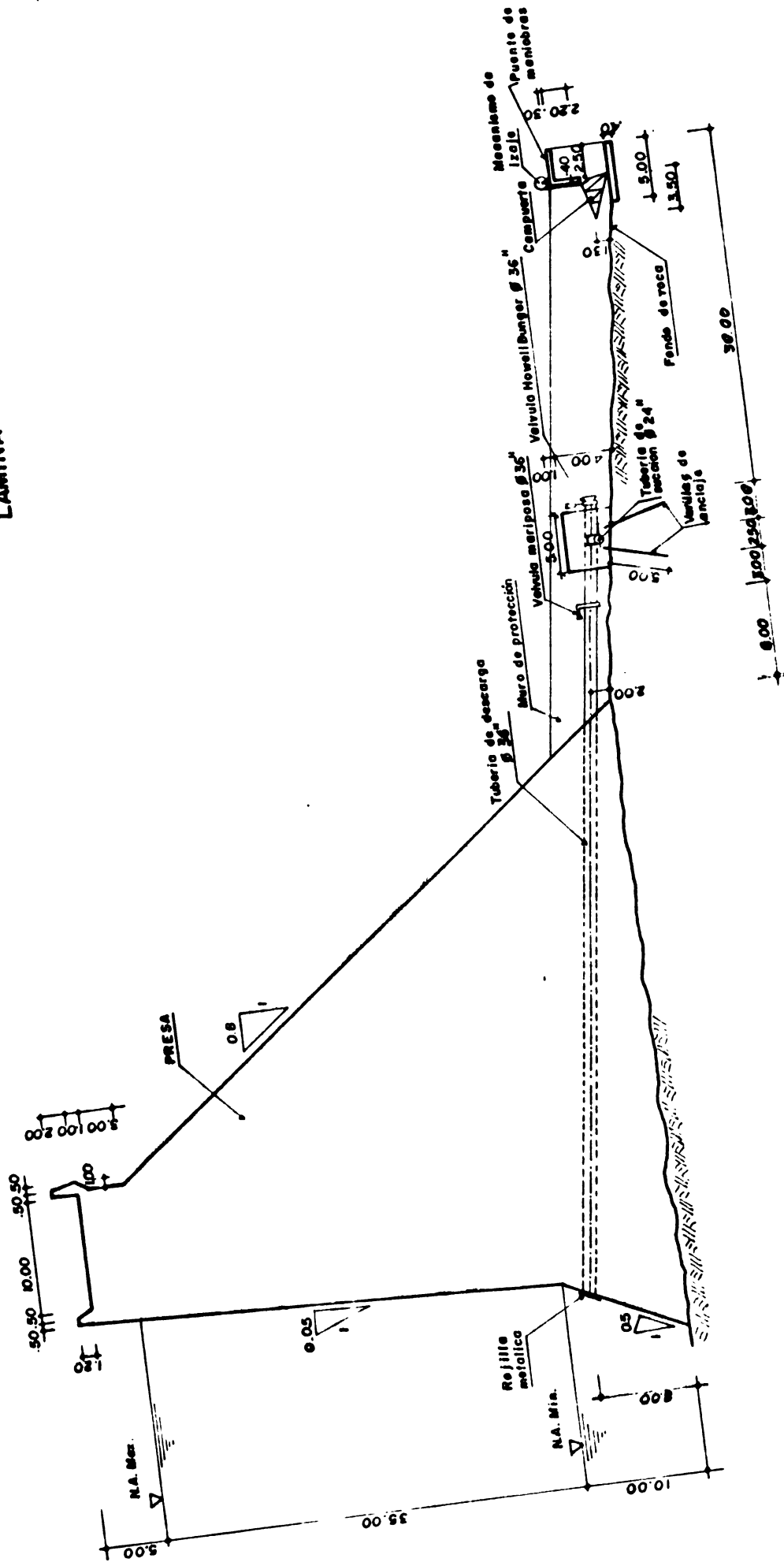
LAMINA N° 42





PROYECTO: CULPINA

LAMINA N° 4.3



SECCION I.-I.

Esc. 1:500



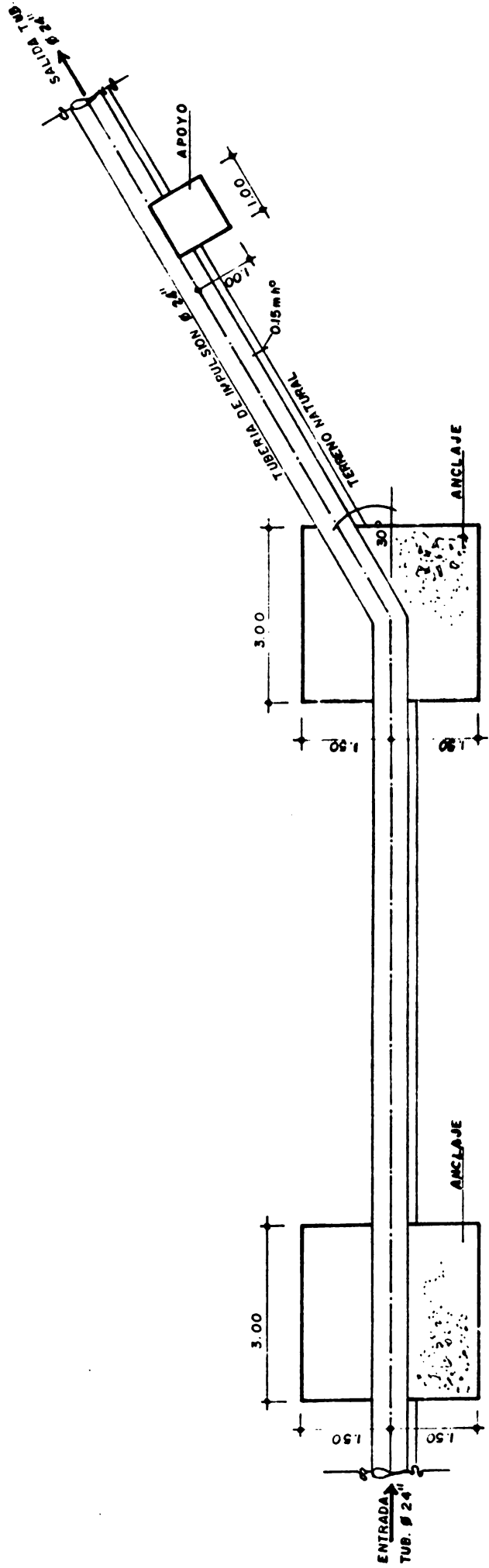






PROYECTO: CULPINA

LAMINA Nº 4.5



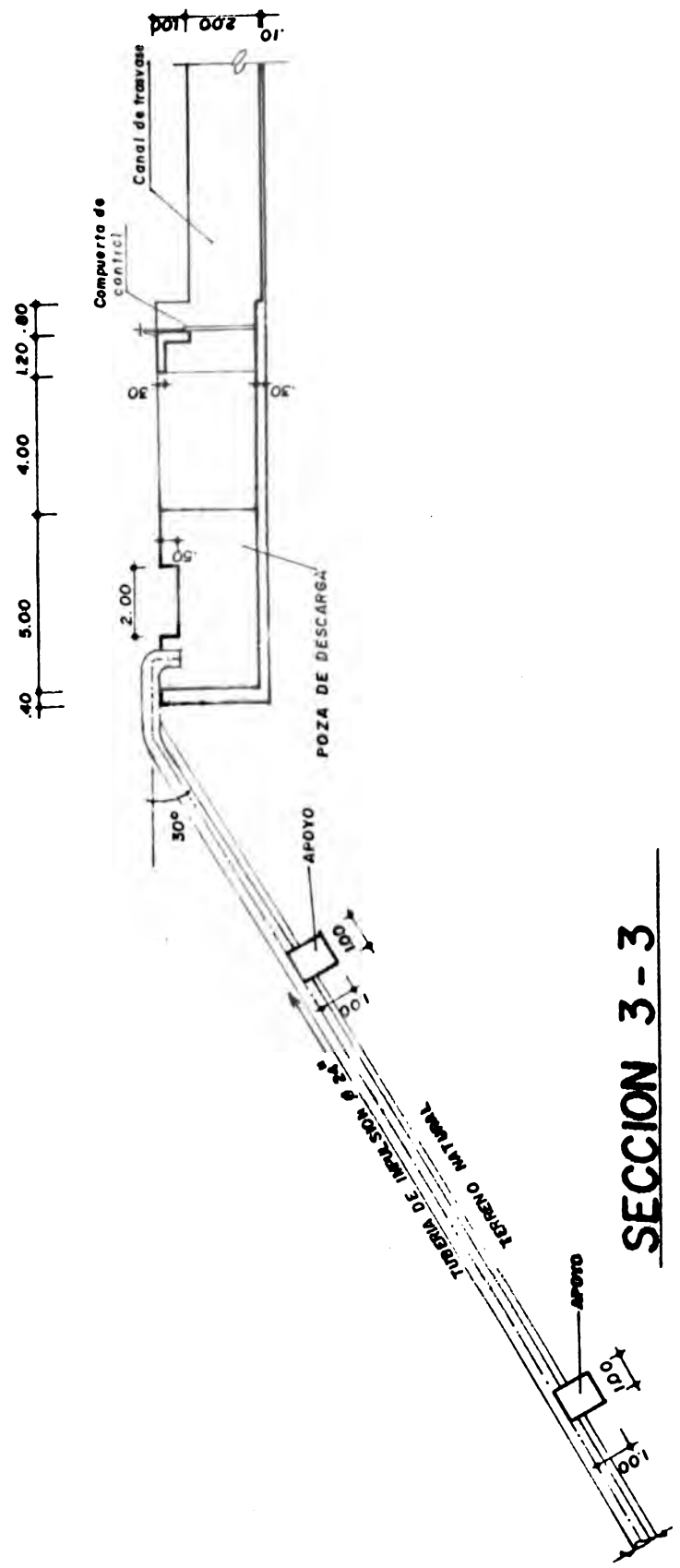
SECCION

Esc. 1:100



PROYECTO: CULPINA

LAMINA N° 4.6



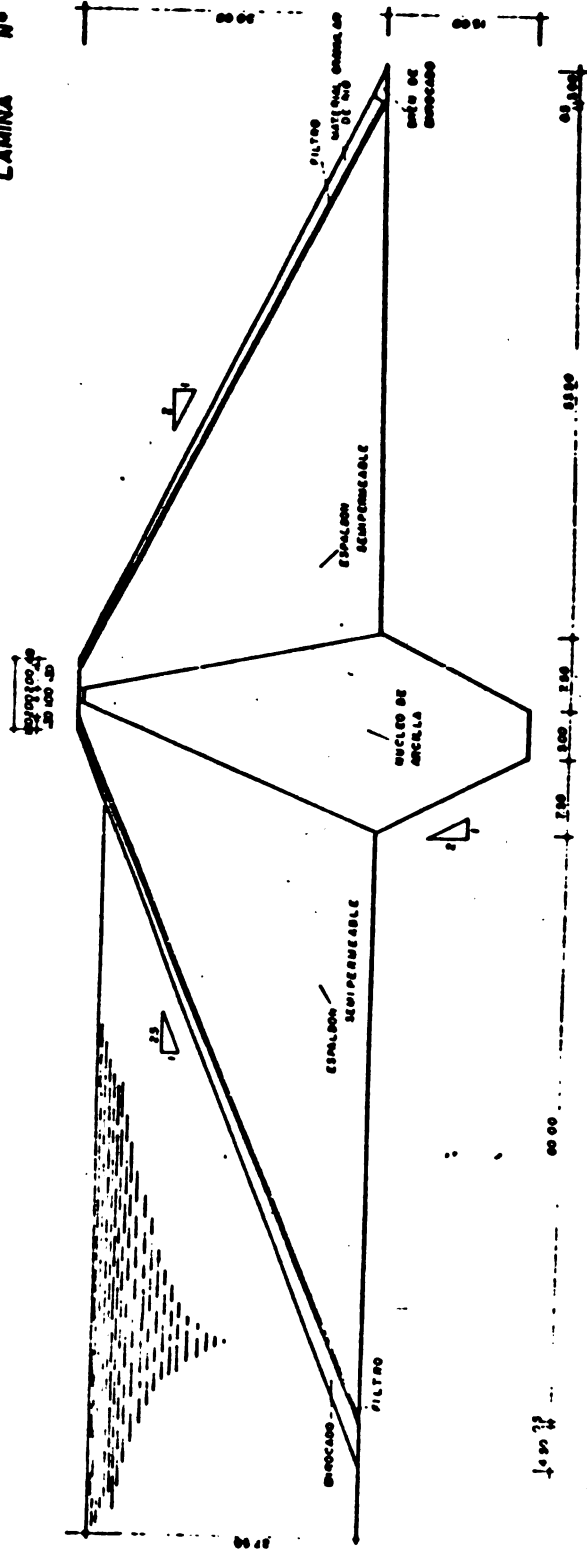
SECCION 3-3

Escala: 1:200

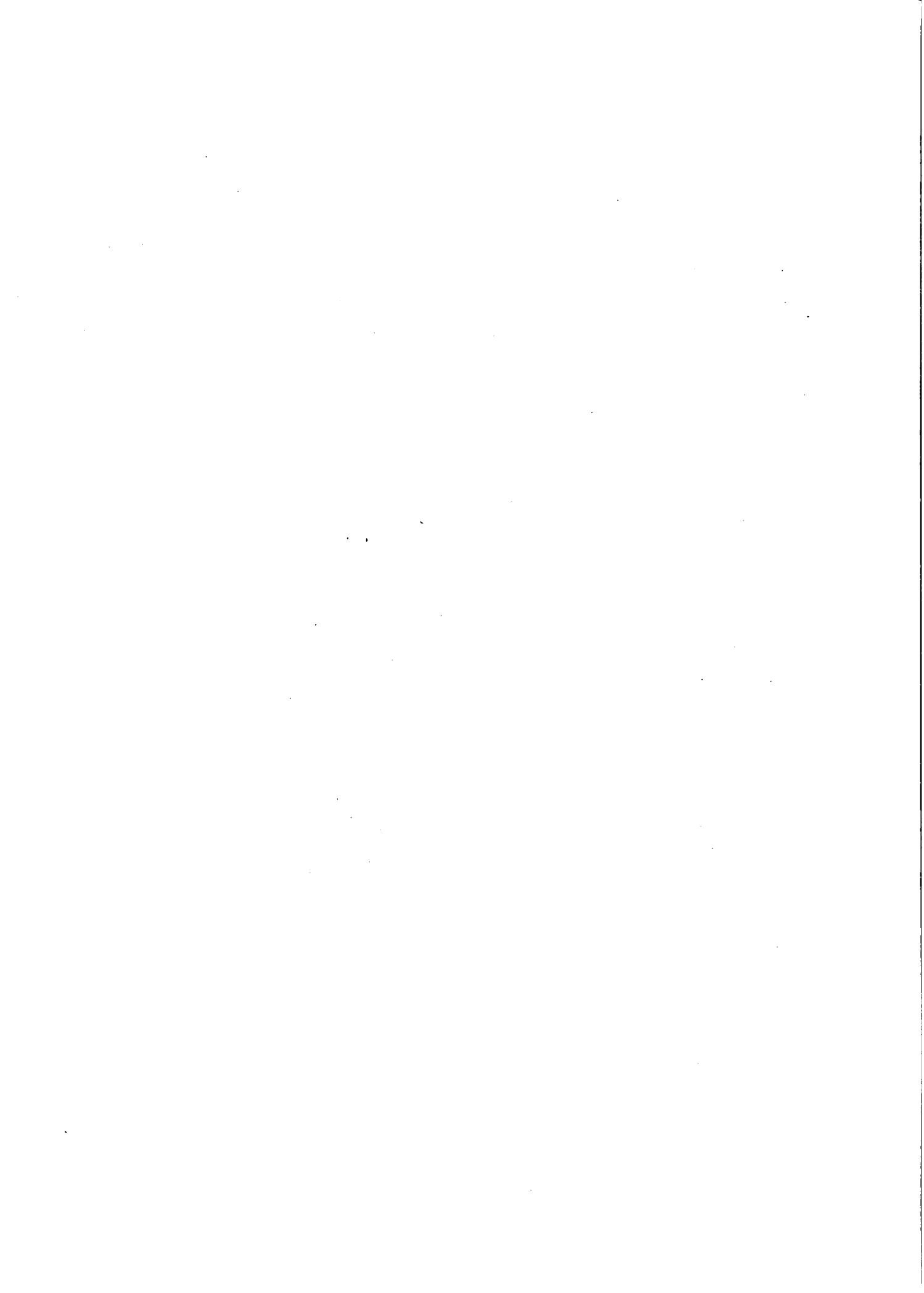


IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE REGO  
CONVENIO MACA - IICA - BID/ATN - TF (SP) - IS 83-80  
PROYECTO QULPINA

LAMINA N° 4.7



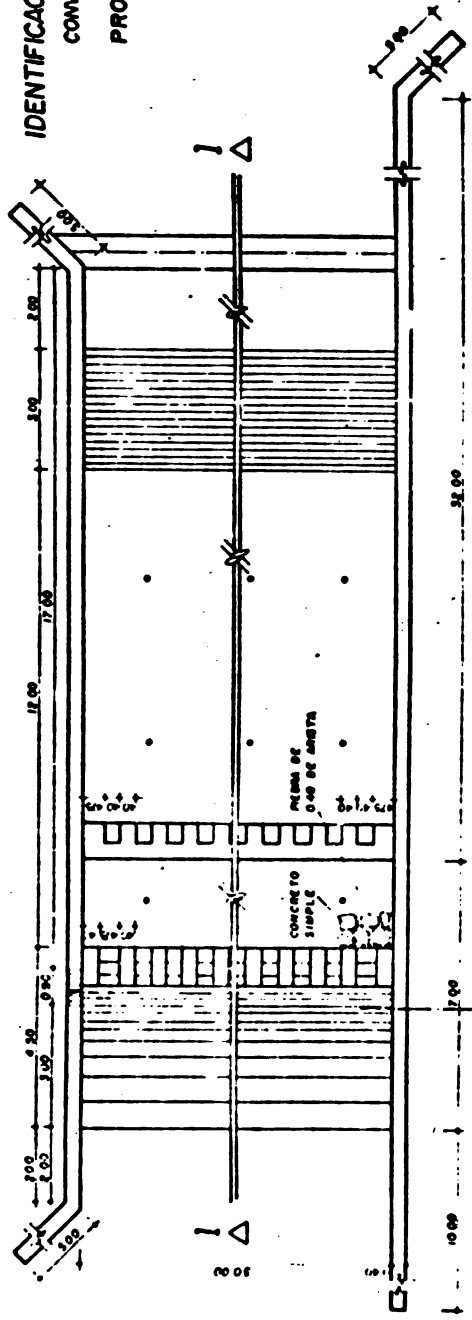
PRESA TIPO - II  
SECCION TIPICA



IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO  
 CONVENIO MACA - IICA-BID/ATN-TF (SPI)-583-80

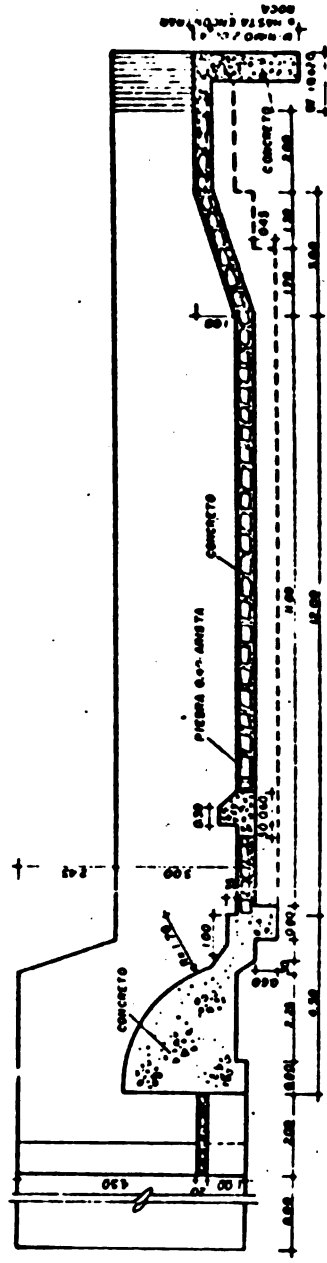
PROYECTO CULPINA

LAMINA N° 4.8

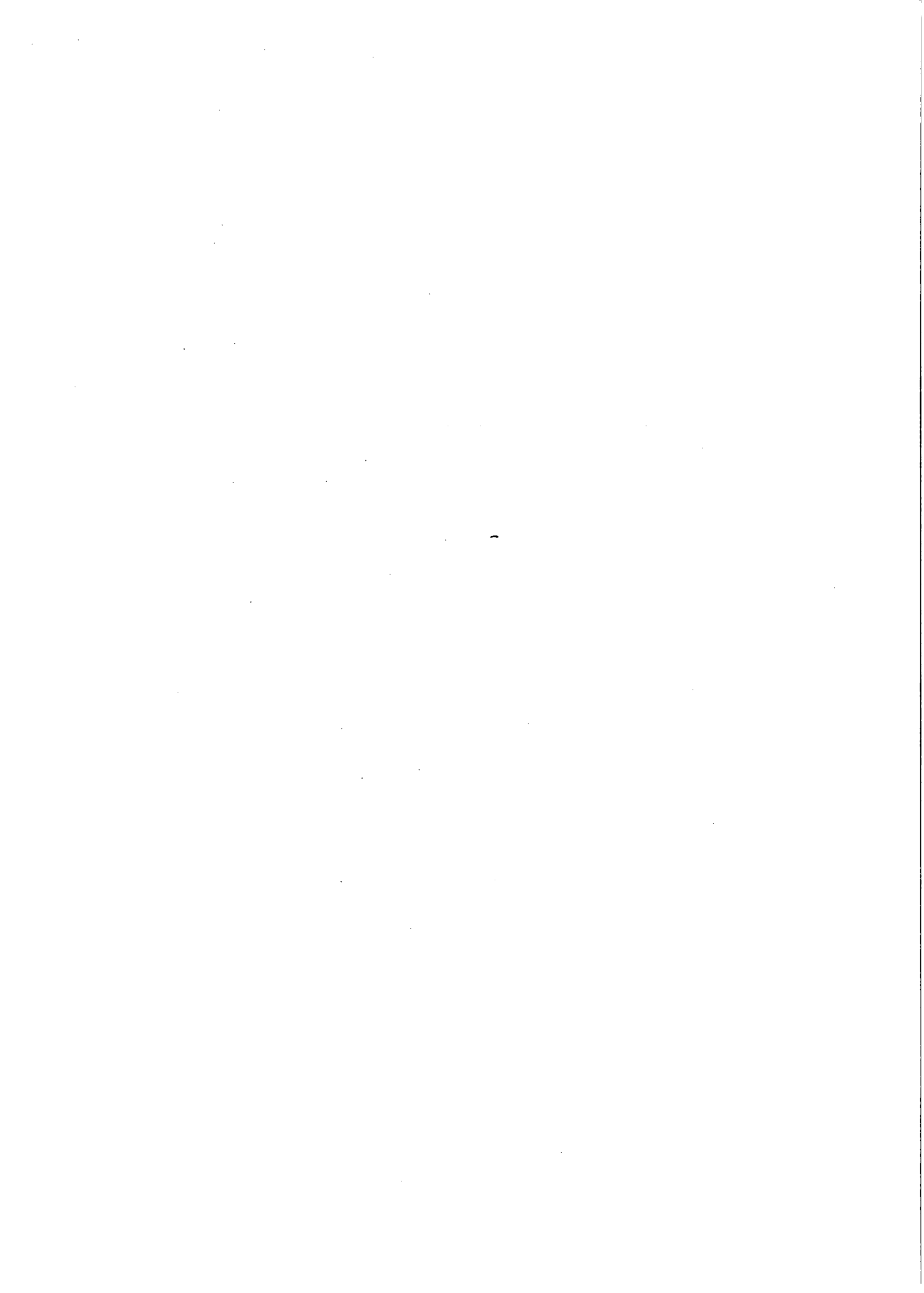


§ PRESA

ESTRUCTURA DE DESCARGA  
 TIPO - I  
 PLANTA



SECCION I-I

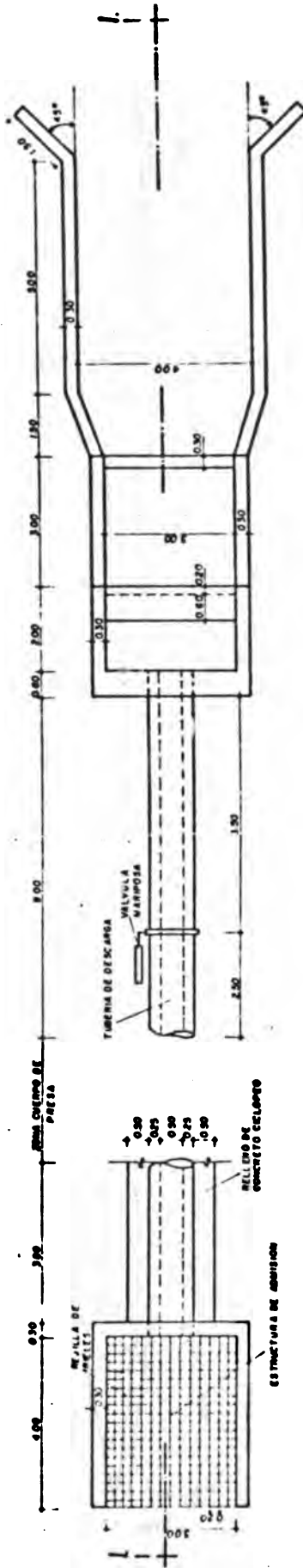




IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO  
CONVENIO MACA - IICA - BD/ATN - TF (SP) - 1563 - 80

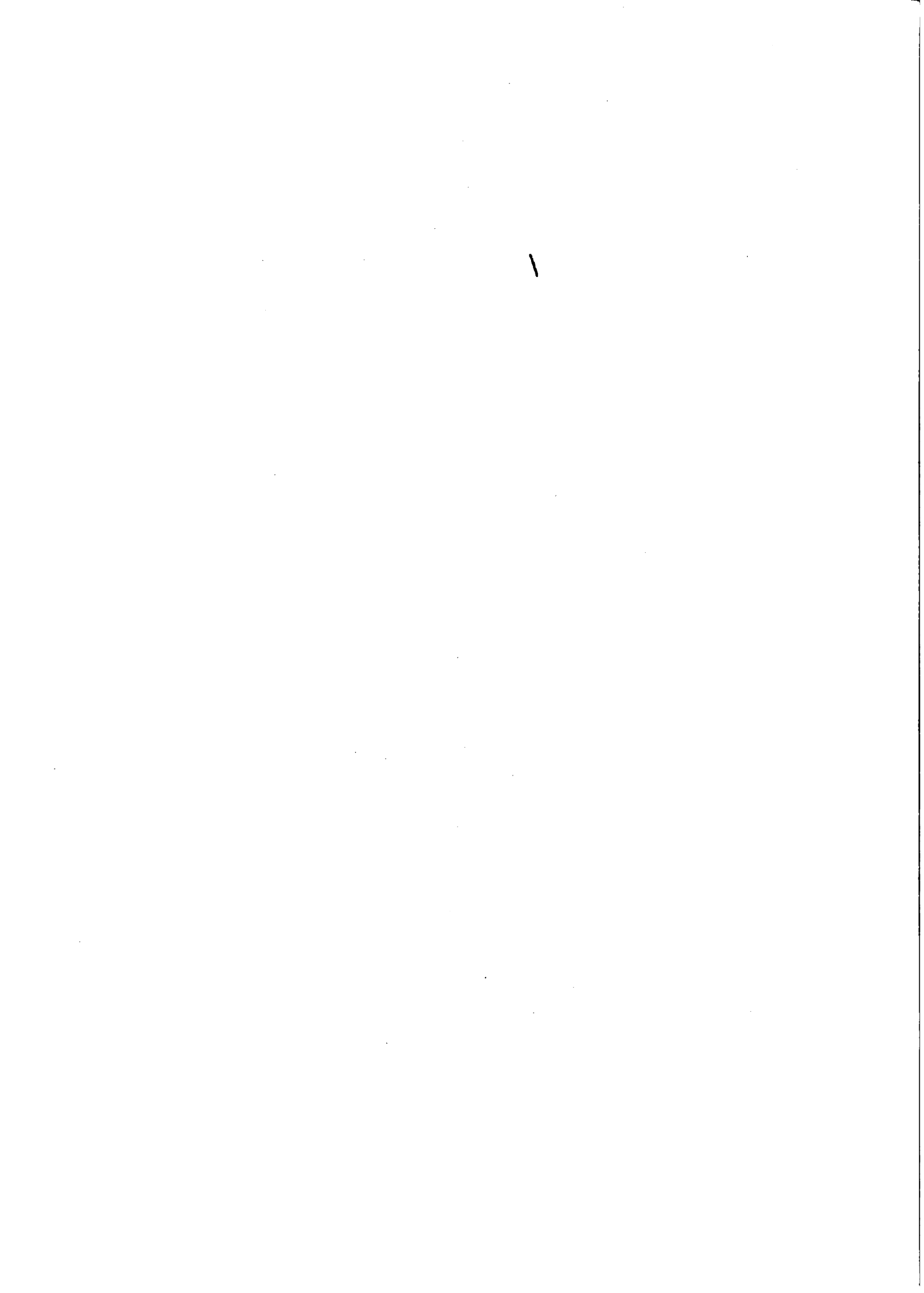
PROYECTO: OLPINA

LAMINA Nº 4,9



ESTRUCTURA DE DESCARGA TIPO-II

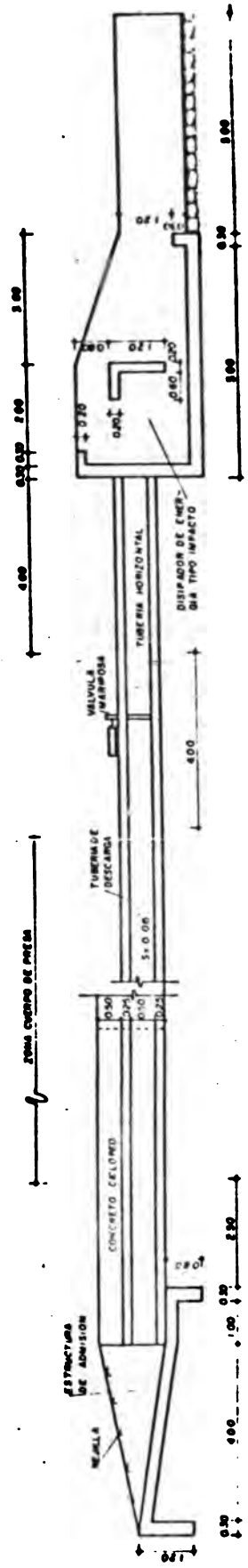
PLANTA



IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE REGO  
CONVENIO MACA - IICA - BD/ATN - TF (SPI) - 1563 - 80

PROYECTO: CULPINA

LAMINA Nº 4.10



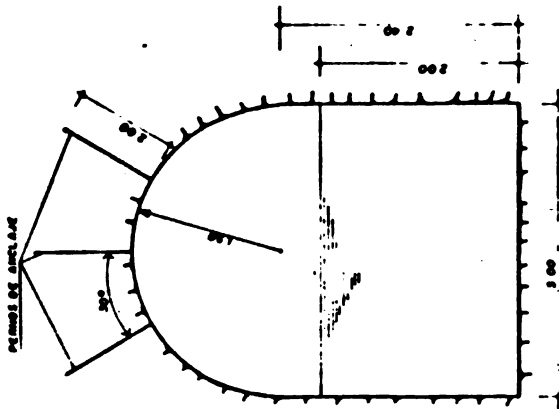
SECCION I-I



IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE REGO  
CONVENIO MACA-IICA-BID/ATN-TF(SPT-5993-80)

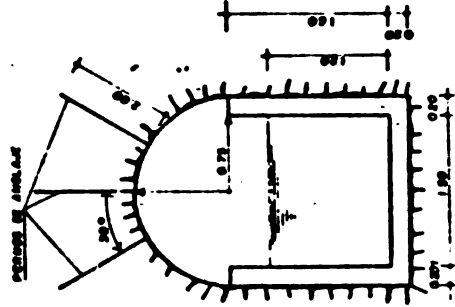
PROYECTO: CULPINA

LAMINA GRAFICO N° 4.11



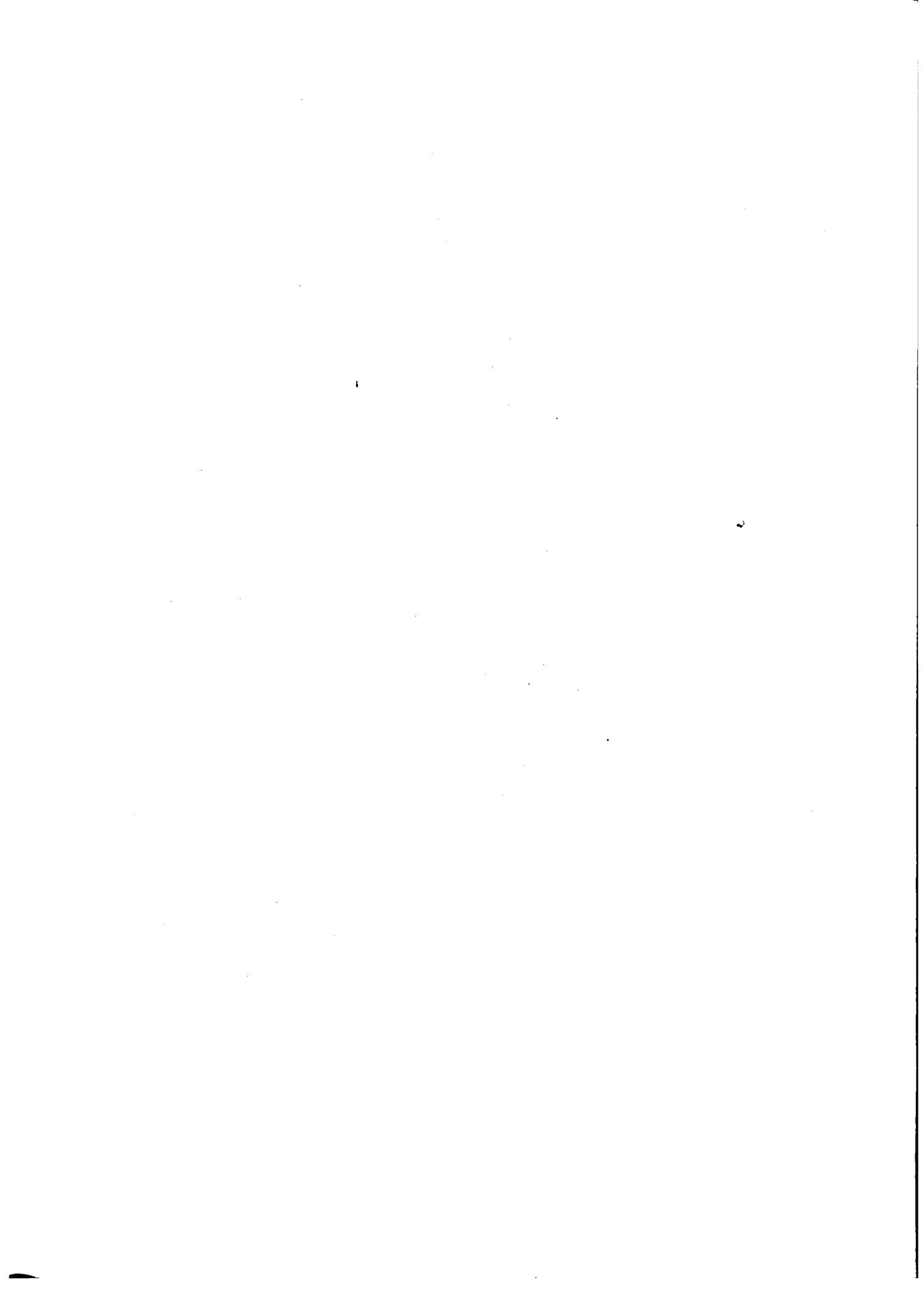
TUNEL TIPO-I  
CARACTERISTICAS HIDRAULICAS

- Qmáx. 0.230 m<sup>3</sup>/Seg
- B 2300 m
- d 2240 m
- S 2005
- R 27040



TUNEL TIPO-II  
CARACTERISTICAS HIDRAULICAS

- Qmáx. 0.250 m<sup>3</sup>/Seg
- B 2150 m
- d 2120 m
- S 2040m
- R 20071
- R 20080



d) Conducción.

La conducción estará constituida por los canales que partan del sistema de trasvase y del reservorio de Culpina, respectivamente.

El primer sistema de canales partirá de la poza de recolección del sistema de trasvase por bombeo mediante un canal que derive esas aguas hacia el abra entre las zonas de Incahuasi y Culpina, bifurcándose, en este punto, en dos canales que atiendan los requerimientos de riego de parte del área de Culpina, el de la izquierda y abastezca al reservorio de Culpina y atienda los requerimientos de riego de otra parte del área, el de la derecha.

El segundo sistema de canales partirá de la estructura de descarga de la presa de Culpina y tendrá por finalidad el servicio de la porción del área regable de Culpina ubicada a la derecha de dicho reservorio.

Los canales principales serán de una longitud total, estimada, de 35.5 Km., pendiente uniforme de 0.001 y capacidad variable entre 3.0 m<sup>3</sup>/Seg. y 0.5 m<sup>3</sup>/Seg.

La sección de estos canales será trapecial en los tramos excavados en tierra y rectangular, con revestimiento de concreto o mampostería, en el tramo de excavación en roca. En los estimados de costos de obras (Anexo 2) se indican las longitudes correspondientes a cada tipo de sección y material de excavación.

Las estructuras en el canal comprenderán cinco tomas laterales de 0.5 m<sup>3</sup>/Seg. de capacidad cada una, construidas en concreto armado y con control por compuertas metálicas; y once cruces de quebradas menores las que estarán constituidas por tramos de canal cubierto, de concreto armado.

El trazo y las secciones típicas de canal se muestran en las Láminas 4.1, 4.12 y 4.13.



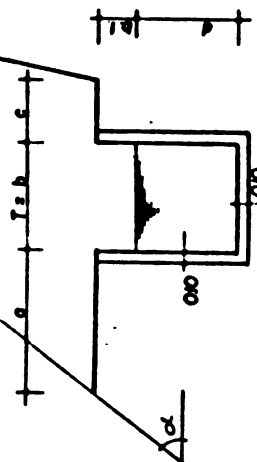
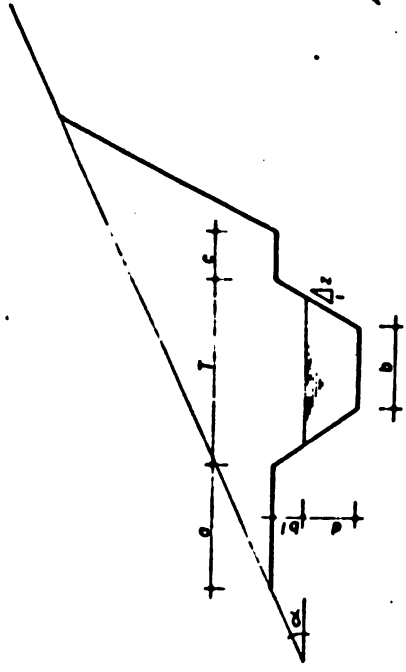


IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO

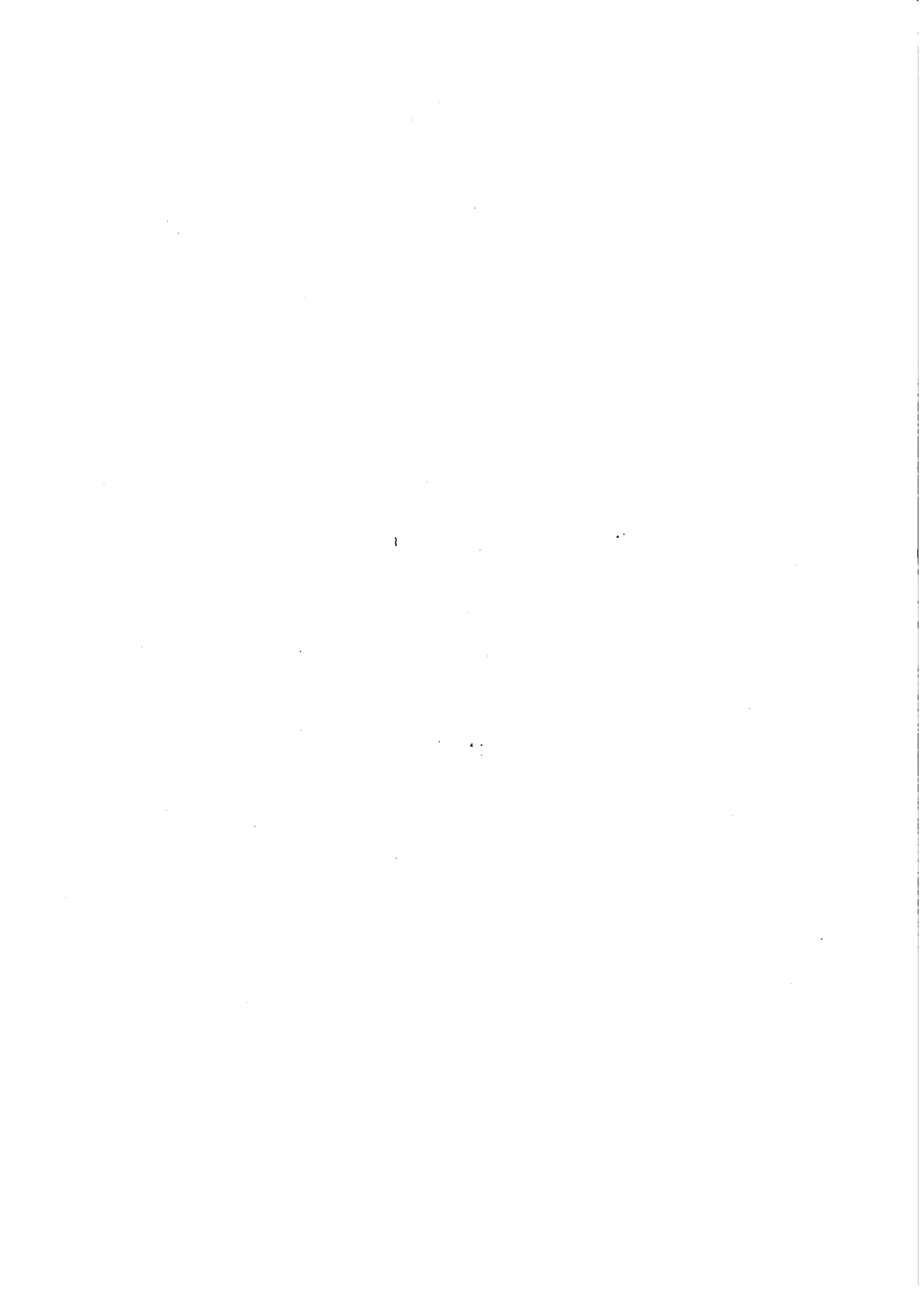
CONVENIO MACA-ICA-BID/ATN-TF(SPI)-1983-80

PROYECTO 'OLUPINA

LAMINA N°4,12



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



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

PROYECTO: CULPINA

LAMINA Nº 4.13

T I P O	MATERIAL EXCAVACION	α (°)	b (m)	d (m)	h L (m)	Z	T (m)	g (m)	g (m)	g (m)	Q (m³seg)
I - A	TIERRA	10.0	1.60	1.60	0.50	I	5.90	3.00	1.00	0.001	3.3
I - B	ROCA	45.0	1.90	2.00	0.50	V	1.90	3.00	1.00	0.001	9.0
II - A	TIERRA	10.0	1.30	1.35	0.40	I	4.90	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	3.90	1.00	0.50	0.001	1.5
IV - B	ROCA	45.0	1.25	1.25	0.35	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	0.90	0.95	0.40	V	0.90	1.00	0.50	0.001	0.5
VII - A	TIERRA	22.5	0.60	0.65	0.30	I	2.30	1.00	0.50	0.001	0.4
VII - B	ROCA	45.0	0.75	0.85	0.30	V	0.75	1.00	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



e) Distribución.

El sistema de distribución comprende 48 Km. de canales laterales de 0.5 m<sup>3</sup>/Seg. de capacidad, 104 Km. de canales sublaterales con capacidades entre 0.3 m<sup>3</sup>/Seg. y 0.2 m<sup>3</sup>/Seg. Ambos sistemas de canales serán construídos en tierra y sin revestimiento.

El control de flujo en los canales sublaterales estará fijado por quince 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 armado y las compuertas metálicas con accionamiento manual.

f) Drenaje.

El sistema de drenaje estará conformado por una red de drenes abiertos excavados en tierra con capacidad total de drenaje de 4.0 m<sup>3</sup>/Seg. y descarga a la laguna "Las Lagunas", la cual, a su vez será descargada a través de una zanja y un túnel de drenaje con entrega al río Río Abajo.

La longitud total de drenes será de 40 Km. para los de primer orden, 68 Km. para los de segundo orden y 132 Km. para los de tercer orden o drenaje parcelario, previéndose, además la construcción de veinte y cuatro estructuras de cruce con canales laterales y otros.

La zanja de drenaje, a partir de la laguna "Las Lagunas" tendrá una longitud aproximada de 1.7 Km. y el túnel de drenaje 1 Km. de longitud.

#### 4.2 Aspectos de Mercado para la Producción del Proyecto Culpina

El estudio sobre análisis de mercado (Capítulo V) muestra que existe una demanda insatisfecha para todos los productos con excepción a la producción de manzanos que generará excedentes en relación a la demanda y precios actuales pero que se consumirá a menores precios; el Cua



dro 4.2.1 muestra la relación de participación entre la mencionada demanda insatisfecha, y la oferta del producto proveniente del proyecto.

El Cuadro 4.2.2, detalla en función de la producción total, menos el autoconsumo y las reservas para semillas, el volumen que el proyecto Culpina - Incahuasi pondrá al mercado anualmente.

#### 4.3 Aspectos Financieros

El análisis financiero, está elaborado para los 3 niveles que conformarán el proyecto:

- Un análisis financiero a nivel de unidades de producción.
- Un análisis a nivel de sistemas de riego y unidad ejecutora.
- Un análisis a nivel de proyecto.

Para cada parte componente, se realizan análisis de: rentabilidad, financiamiento y factibilidad financiera.

##### 4.3.1 Análisis a Nivel de Unidad Tipo de Producción de 5 Ha.

###### a) Programación de Producción.

En función de la cédula media de cultivos, establecida en el Capítulo de Aspectos Técnicos (Cuadro 4.1.3), el Cuadro 4.3.1, presenta la programación agrícola para la unidad tipo de producción. Como se puede observar, en esta programación existen cambios substanciales sobre los cultivos actuales, una racionalidad en la utilización de la tierra, y un uso adicional del suelo.

###### b) Costos de Inversión, Operación, Mantenimiento y Administración.

Los costos de inversión mostrados en el Cuadro 4.3.2, reflejan las necesidades de la unidad de producción en lo referente a adecuación parcelaria para el riego, la dotación mínima de equipo y herramientas, y el capital de operaciones necesario para el nivel de producción programado.

El capital de operaciones programado, se refiere a los requerimientos monetarios de los costos de operación de los cultivos para el primer año.





CUADRO No 4.2.1 - OFERTA-DEMANDA A NIVEL NACIONAL

<u>Cultivos</u>	<u>Demanda Insatisfecha a Nivel Nacional en TM</u>	<u>Oferta Proyecto Culpina En TM</u>	<u>Balance en TM</u>
Papa	100,000	9,601	(90.399)
Cebolla	6,600	4,154	(2,446)
Alfalfa	246,000	25,000	(221,000)
Manzanos	15,300 (1)	30,000	14,700

(1) Demanda aparente nacional de manzanos.

Proyecto Vivero de Producción de Manzanos - CORDECH, Julio 1980.

CUADRO No 4.2.2 - PRODUCCIÓN Y VOLUMEN DE VENTAS POR PRODUCTOS PROYECTO CULPINA

<u>Cultivos</u>	<u>Total Ha.</u>	<u>Producción Total en TM</u>	<u>Autoconsumo</u>		<u>Semilla</u>		<u>Ventas</u>
			<u>Per Cápita Año Kg</u>	<u>Total TM</u>	<u>Kg/Ha.</u>	<u>Total TM</u>	
Papa	700	11,200	106	689	1,300	910	9,601
Cebolla	300	4,200	7	46	-	-	4,154
Alfalfa	2,000	25,000	-	-	-	-	25,000
Manzanos	2,000	30,000	-	-	-	-	30,000

NOTA: Autoconsumo 1,300 familias.



CUADRO No 4.3.1 - PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE LA UNIDAD TIPO DE 5 HA.

Cultivos	Año 0		Año 1		Año 2		Año 3		Años 4-8		Año 9		Año 10		Años 11-20		
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	
<u>"Sin" Proyecto:</u>																	
Papa	2.15	19.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo	0.60	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cebolla	0.15	1.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haba	0.15	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alfalfa	0.75	3.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
En Descanso	1.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>"Con" Proyecto:</u>																	
Papa	-	-	0.7	11.20	0.7	11.20	0.7	11.20	0.7	11.20	0.7	11.20	0.7	11.20	0.7	11.20	0.7
Cebolla	-	-	0.3	4.20	0.3	4.20	0.3	4.20	0.3	4.20	0.3	4.20	0.3	4.20	0.3	4.20	0.3
Alfalfa	-	-	2.0	-	2.0	25.00	2.0	25.00	2.0	25.00	2.0	25.00	2.0	25.00	2.0	25.00	2.0
Manzanos	-	-	2.0	-	2.0	-	2.0	-	2.0	12.00	2.0	30.00	2.0	30.00	2.0	30.00	2.0
Total	5.00		5.0		5.0		5.0		5.0		5.0		5.0		5.0		5.0

S = Superficie en hectáreas;

P = Producción en TM.

Producción Manzanos: Años 1 - 4 = 0 TM  
 4 - 8 = 6 TM  
 8 - 20 = 15 TM



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

	Inversión Total	Cronograma de Desembolsos		
		Año 1	Año 2	Año 3
<b>1. Sistema de Adecuación Física para Riego Parcelario</b>				
° Canal de Aducción	60	60	-	-
° Canales de Riego	90	90	-	-
° Estructuras:				
- Cajas de División	144	144	-	-
- Caídas	100	100	-	-
° Nivelación de Tierras	<u>780</u>	<u>780</u>	-	-
Subtotal	1,174	1,174		
<b>2. Inversión para Mejoramiento del Sistema de Producción:</b>				
° Herramientas	500	500	-	-
° Pulverizador	<u>250</u>	<u>250</u>	-	-
Subtotal	750	750		
<b>3. Capital de Operaciones:</b>				
Capital para Incremento de Cultivos Anuales y Formación de Cultivos Permanentes	<u>11,109</u>	<u>6,429</u>	<u>2,600</u>	<u>2,080</u>
<b>4. Total Inversiones</b>	13,033	8,353	2,600	2,080



Los costos de producción de la unidad en las situaciones "sin" y "con" proyecto se muestran en el Cuadro 4.3.3, y como se puede observar, los mismos alcanzan un nivel anual de US\$ 3,723, sobre la situación actual, la misma que es de US\$ 1,331.

El Cuadro 4.3.4, presenta los costos de mantenimiento de la unidad, los mismos que suman US\$ 342 por año, tomando un 10% sobre la inversión en obras civiles y un 30% sobre el equipo y herramientas.

c) Ingresos.

Los ingresos totales de la unidad, alcanzan a su estabilización de producción en la situación con proyecto a 20,173 US\$ anuales, mientras que en la situación actual presentan un monto de sólo US\$ 5,014 según se detalla en el Cuadro 4.3.5.

d) Flujo de Fondos y Evaluación Financiera.

El Cuadro 4.3.6, presenta el flujo de fondos proveniente de la diferencia entre ingresos totales y costos totales. De la evaluación de dicho flujo de fondos, se obtienen los siguientes indicadores:

Valor Actualizado Neto al 15% = 9,765 US\$  
Tasa Interna de Retorno (TIR) = 20%

Como se puede observar, los indicadores anteriores muestran que el proyecto a nivel de unidades de producción es rentable.

e) Financiamiento.

El Cuadro 4.3.7, presenta un esquema básico de financiamiento para la inversión, a nivel de unidades.

Es importante notar, que en lo referente al financiamiento, se incluye en aporte propio, todo lo referente al trabajo del agricultor, especialmente en lo referente a capital de operaciones, el cual se calcula por tipos de cultivo, según se muestra en el Cuadro 4.3.8.





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

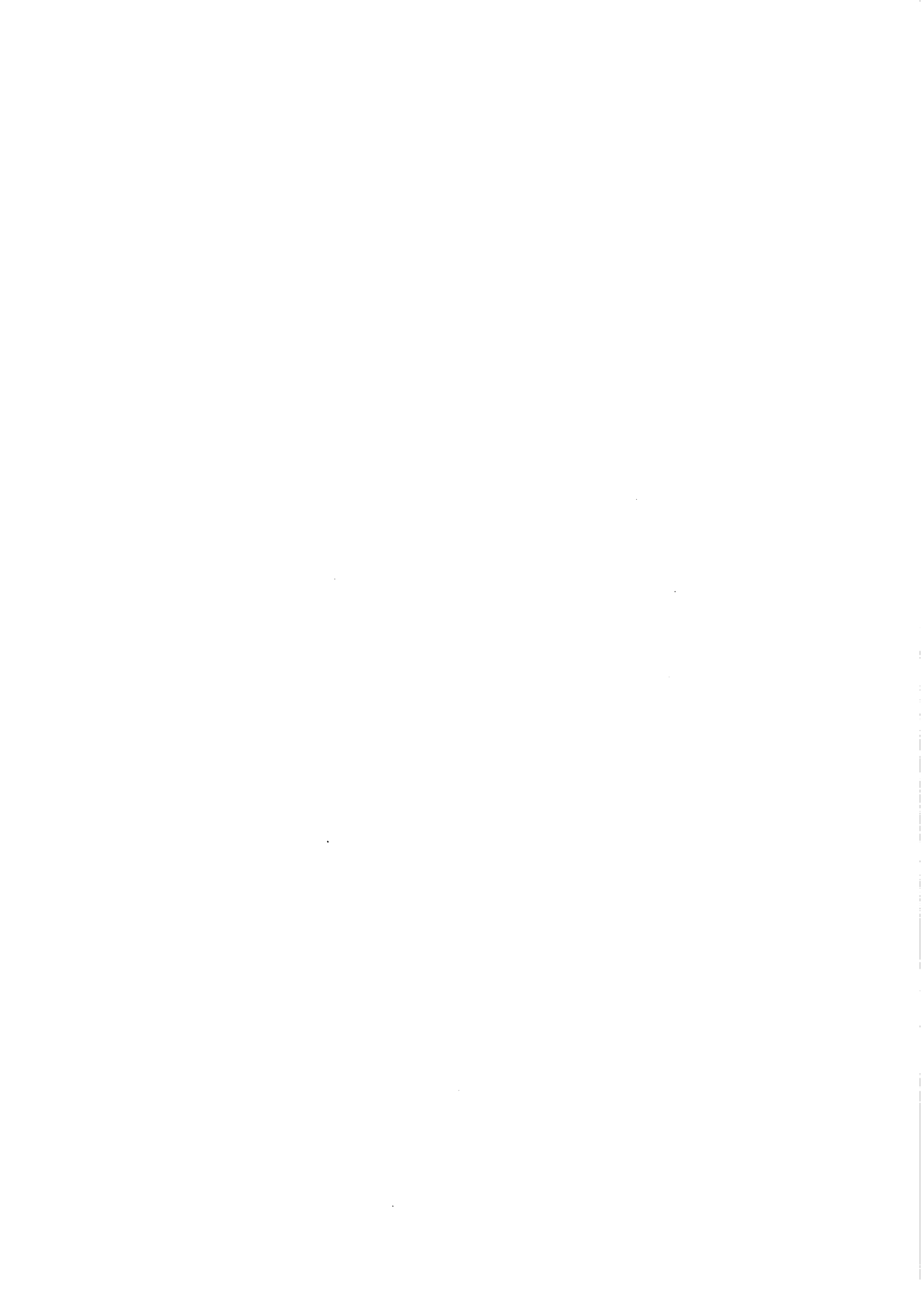
Cultivos	Año 0		Año 1		Año 2		Año 3		Años 4-8		Año 9		Año 10		Años 11-20			
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C		
<u>"Sin" Proyecto:</u>																		
Papa	2.15	1,083	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Trigo	0.60	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cebolla	0.15	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Haba	0.15	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alfalfa	0.75	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>"Con" Proyecto:</u>																		
Papa	-	-	0.7	835	0.7	835	0.7	835	0.7	835	0.7	835	0.7	835	0.7	835	0.7	835
Cebolla	-	-	0.3	288	0.3	288	0.3	288	0.3	288	0.3	288	0.3	288	0.3	288	0.3	288
Alfalfa (1)	-	-	2.0	1,214	2.0	520	2.0	520	2.0	520	2.0	520	2.0	1,214	2.0	520	2.0	520
Manzanos (2)	-	-	2.0	4,092	2.0	2,080	2.0	2,080	2.0	2,092	2.0	2,092	2.0	2,092	2.0	2,092	2.0	2,092
Total Anual	5.00	1,331	5.0	6,429	5.0	3,723	5.0	3,723	5.0	3,723	5.0	3,723	5.0	4,429	5.0	3,723	5.0	3,723

S = Superficie; C = Costo.

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

(1) Alfalfa: Costos de Implementación de Alfares = 607 US\$/Ha.  
Costo de Operación de Alfares = 260 US\$ Incluido riego.

(2) Manzanos: Año 1 = 51,150 \$b. = 2,046 US\$  
Año 2 - 3 = 26,020 \$b. = 1,040 US\$  
Año 4 y Sgtes. = 26,150 \$b. = 1,046 US\$



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

<u>Detalle</u>	<u>Años 1-20</u>
1. <u>Costos de Mantenimiento:</u>	
° 10% Obras Civiles	117
° 30% Herramientas y Equipo	<u>225</u>
Total	342

El Cuadro 4.3.9, presenta el servicio de la deuda, en función de los requerimientos reales dados por comparación con el flujo de fondos, siendo las condiciones financieras las siguientes:

Monto del Crédito	=	US\$ 10,909
Período de Amortización	=	8 Años Incluyendo 3 Años de Gracia
Intereses	=	15% sobre Saldos

f) Factibilidad Financiera.

Establecidas las condiciones de financiamiento, el Cuadro 4.3.10, presenta la factibilidad financiera a nivel de unidad de producción.

El flujo de caja determinado por diferencia entre los ingresos totales menos los costos totales, incluidos los aportes propios y el financiamiento como parte del ingreso, y el servicio de la deuda como egreso, demuestran que la unidad de producción, no sólo tiene una buena rentabilidad, sino que además, es financieramente factible, ya que el flujo neto es positivo a partir del 3er. año de análisis.

g) Consolidación a Nivel de las Unidades Beneficiadas en el Area.

Los Cuadros 4.3.11 al 4.3.15, presentan los resúmenes consolidados para todas las unidades, referentes a inversiones, ingresos marginales, costos marginales, financiamiento y servicio de la deuda.



Cultivos	Año 0		Año 1		Año 2		Año 3		Años 4-8		Año 9		Año 10		Años 11-20	
	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I
<b>"Sin" Proyectos:</b>																
Papa	19.4	4,268	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo	0.48	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cebolla	1.28	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haba	0.18	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alfalfa	3.75	353	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>"Con" Proyectos:</b>																
Papa	-	-	11.2	2,464	11.2	2,464	11.2	2,464	11.2	2,464	11.2	2,464	11.2	2,464	11.2	2,464
Cebolla	-	-	4.2	689	4.2	689	4.2	689	4.2	689	4.2	689	4.2	689	4.2	689
Alfalfa (1)	-	-	-	-	25.0	2,620	25.0	2,620	25.0	2,620	25.0	2,620	25.0	2,620	25.0	2,620
Manzanos	-	-	-	-	-	-	12.0	5,760	30.0	14,400	30.0	14,400	30.0	14,400	30.0	14,400
<b>Total Ingresos</b>	<b>5,014</b>	<b>3,153</b>	<b>5,773</b>	<b>5,773</b>	<b>5,773</b>	<b>5,773</b>	<b>11,533</b>	<b>11,533</b>	<b>20,173</b>	<b>20,173</b>	<b>17,553</b>	<b>17,553</b>	<b>20,173</b>	<b>20,173</b>		

P = Producción en Kg. o To.; I = Ingresos en (tipo de moneda).  
 (1) Alfares se renevan en el Año 10. **NOTA:** Detalle de producción total e ingresos, se incluyen en el Anexo 1.

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

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Años 4-8	Año 9	Año 10	Años 11-20
<b>1. Ingresos:</b>								
Venta de Productos	5,014	3,153	5,773	5,773	11,533	20,173	17,553	20,173
<b>2. Costos:</b>								
- De Inversión	-	8,353	2,600	2,060	-	-	-	-
- De Producción	1,333	6,429	3,723	3,723	3,723	3,723	4,425	3,723
- De mantenimiento	-	342	342	342	342	342	342	342
<b>Total Costos</b>	<b>1,331</b>	<b>15,124</b>	<b>6,665</b>	<b>6,145</b>	<b>4,065</b>	<b>4,065</b>	<b>4,771</b>	<b>4,065</b>
3. Flujo de Fondos (1-2)	3,683	(11,971)	(992)	(372)	7,468	16,108	12,782	16,108
4. Situación "sin" Proyecto (Año 0)*	-	3,683	3,683	3,683	3,683	3,683	3,683	3,683
5. Flujo de Fondos Diferencial (3-4)	-	(15,654)	(4,571)	(4,955)	3,785	12,425	9,099	12,425
6. Actualización Flujo de Fondos al 15%	-	(13,618)	(3,458)	(2,668)	8,227	3,528	2,247	15,457
7. Actualización Flujo de Fondos al 25%	-	(12,523)	(2,928)	(2,076)	5,223	1,664	973	4,721
8. Actualización Flujo de Fondos al 20%	-	(13,039)	(3,175)	(2,347)	6,548	2,410	1,474	8,449

**NOTA:** Si se desea calcular la relación Beneficio Costo (B/C) - actualícese independientemente, Ingresos totales y costos totales.

\* Se incluye el flujo de fondos (ingresos - menos costos directos) en el Año 0.

Valor Actualizado Neto al 15% = 9,766 US\$

Tasa Interna de Retorno (TIR) = 20 + 5 <sup>320</sup> 9,567. TIR = 20%

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

Detalle	Año 1		Año 2		Año 3		Año 9		Año 10		Años 11-20	
	Inversión Total	Aporte Propio Local	Inversión Total	Aporte Propio Local	Inversión Total	Aporte Propio Local	Inversión Total	Aporte Propio Local	Inversión Total	Aporte Propio Local	Inversión Total	Aporte Propio Local
1. Infraestructura	1,174	-	1,174	1,174	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Equipo y herramientas	750	-	750	750	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Capital de Operaciones	11,107	6,429	944	5,485	2,600	650	1,950	1,950	2,080	530	1,550	1,550
<b>Totales</b>	<b>13,033</b>	<b>8,353</b>	<b>944</b>	<b>7,409</b>	<b>2,600</b>	<b>650</b>	<b>1,950</b>	<b>1,950</b>	<b>2,080</b>	<b>530</b>	<b>1,550</b>	<b>1,550</b>



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

Cultivos	Superficie en Ha.	Año 1			Año 2			Año 3		
		Inversión Total	Aporte Propio	Financiamiento Moneda Local	Inversión Total	Aporte Propio	Financiamiento Moneda Local	Inversión Total	Aporte Propio	Financiamiento Moneda Local
Papa	0.7	835	180	655	-	-	-	-	-	-
Cebolla	0.3	288	60	228	-	-	-	-	-	-
Alfalfa	2.0	1,214	504	710	520	120	400	-	-	-
Manzanos	2.0	4,092	200	3,892	2,080	530	1,550	2,080	530	1,550
Total		6,429	944	5,485	2,600	650	1,950	2,080	530	1,550

NOTA: Corresponde normalmente, a los requerimientos financieros para cultivos anuales, en lo referente a costos directos de producción de siembra, labores culturales, a los costos de cosecha del primer año, y a los costos marginales por los mismos conceptos, en los años siguientes.

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
1	7,409	7,409	-	1,111	1,111
2	1,950	9,359	-	1,403	1,403
3	1,550	10,909	-	1,636	1,636
4	-	10,909	2,182	1,636	3,818
5	-	8,727	2,182	1,309	3,491
6	-	6,545	2,182	981	3,163
7	-	4,363	2,182	654	2,836
8	-	2,181	2,182	327	2,508





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

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Años 11-20
<b>1. Ingresos:</b>											
Venta de Productos	5,014	3,153	5,773	11,533	11,533	11,533	11,533	11,533	20,173	17,553	20,173
Préstamo para Inversiones	7,409	1,950	1,550	-	-	-	-	-	-	-	-
Aporte Propio	944	650	530	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Ingresos</b>	<b>13,367</b>	<b>5,753</b>	<b>7,853</b>	<b>11,533</b>	<b>11,533</b>	<b>11,533</b>	<b>11,533</b>	<b>11,533</b>	<b>20,173</b>	<b>17,553</b>	<b>20,173</b>
<b>2. Egresos:</b>											
Costos de Inversión	8,353	2,600	2,080	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos de Producción	6,429	3,723	3,723	3,723	3,723	3,723	3,723	3,723	3,723	4,429	3,723
Costos de Mantenimiento	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342
Servicio de la Deuda	1,111	1,403	1,636	3,818	3,491	3,163	2,836	2,508	-	-	-
<b>Total Egresos</b>	<b>16,235</b>	<b>8,068</b>	<b>7,781</b>	<b>7,883</b>	<b>7,556</b>	<b>7,201</b>	<b>6,901</b>	<b>6,573</b>	<b>4,065</b>	<b>4,771</b>	<b>4,065</b>
<b>Flujo de Caja (1-2)</b>	<b>(2,868)</b>	<b>(2,315)</b>	<b>72</b>	<b>3,650</b>	<b>3,977</b>	<b>4,332</b>	<b>4,632</b>	<b>4,960</b>	<b>16,108</b>	<b>12,782</b>	<b>16,108</b>

**CUADRO No 4.3.11 - COSTOS DE INVERSIÓN Y REPOSICIÓN CONSOLIDADOS A NIVEL UNIDADES DE PRODUCCIÓN (MILES DE US\$)**

Años de Implementación de Unidades	Años de Proyecto			
	1	2	3	4
Año 1 - 340 Unidades de 5 Ha.	2,840	884	-	-
Año 2 - 520 Unidades de 5 Ha.	-	4,343	1,352	-
Año 3 - 140 Unidades de 5 Ha.	-	-	1,109	364
<b>Total Inversión Anual</b>	<b>2,840</b>	<b>5,227</b>	<b>2,521</b>	<b>364</b>

Unidades de producción se implementan en función del avance de obras civiles del sistema de riego, de acuerdo al siguiente porcentaje: Año 1 = 34%, Año 2 = 52%, Año 3 = 14%.

**CUADRO No 4.3.12 - INGRESOS MARGINALES - MILES DE US\$**

Años de Implementación de Unidades	Años de Proyecto													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-20	
<b>Año 1:</b>														
340 Unidades de 5 Ha.	(632)	258	258	2,216	2,216	2,216	2,216	2,216	5,154	4,263	5,154	5,154	5,154	
<b>Año 2:</b>														
520 Unidades de 5 Ha.	-	(908)	395	395	3,390	3,390	3,390	3,390	3,390	7,882	6,670	7,882	7,882	
<b>Año 3:</b>														
140 Unidades de 5 Ha.	-	-	(260)	106	106	913	913	913	913	913	2,122	1,755	2,122	
<b>Total</b>	<b>(632)</b>	<b>(710)</b>	<b>393</b>	<b>2,717</b>	<b>5,712</b>	<b>6,519</b>	<b>6,519</b>	<b>6,519</b>	<b>9,457</b>	<b>13,058</b>	<b>13,796</b>	<b>14,791</b>	<b>15,158</b>	

NOTA:	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4-8	Año 9	Año 10	Año 11-20
Ingresos Totales de una Unidad de 5 Ha. "sin" Proyecto	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014	5,014
Ingresos Totales de una Unidad de 5 Ha. "con" Proyecto	-	3,153	5,773	5,773	11,533	20,173	17,553	20,173
Ingresos Marginales de una Unidad de 5 Ha.	-	(1,861)	759	759	6,519	15,159	12,539	15,159



**CUADRO No 4.3.13 - COSTOS MARGINALES, EN MILES DE US\$**

Años de Implementación de Unidades	Años de Proyecto												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-20
<b>Año 1:</b>													
340 Unidades de 5 Ha.	1,733	813	813	813	813	813	813	813	813	1,053	813	813	813
<b>Año 2:</b>													
520 Unidades de 5 Ha.	-	2,650	1,243	1,243	1,243	1,243	1,243	1,243	1,243	1,243	1,610	1,243	1,243
<b>Año 3:</b>													
140 Unidades de 5 Ha.	-	-	713	334	334	334	334	334	334	334	334	433	334
<b>Total</b>	1,733	3,463	2,769	2,390	2,390	2,390	2,390	2,390	2,390	2,630	2,757	2,489	2,390

**NOTA:**

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4-8	Año 9	Año 10	Año 11-20
Costos Producción de 1 Unidad de 5 Ha. "sin" Proyecto	1,331	1,331	1,331	1,331	1,331	1,331	1,331	1,331
Costos Producción de 1 Unidad de 5 Ha. "con" Proyecto	-	6,429	3,723	3,723	3,723	3,723	4,429	3,735
Costos Marginales de una Unidad de 5 Ha.	-	5,098	2,392	2,392	2,392	2,392	3,098	2,392

**CUADRO No 4.3.14 - RESUMEN CONSOLIDADO DE FINANCIAMIENTO A NIVEL DE UNIDADES TIPO - MILES DE US\$**

Años de Implementación de Unidades	Años de Proyecto											
	Año 1				Año 2				Año 3			
	Financiamiento				Financiamiento				Financiamiento			
	Inversión Total	Aporte Propio	Moneda Local	Total	Inversión Total	Aporte Propio	Moneda Local	Total	Inversión Total	Aporte Propio	Moneda Local	Total
<b>Año 1:</b>												
340 Unidades de 5 Ha.	2,840	321	2,519	2,519	884	221	663	663	707	180	527	527
<b>Año 2:</b>												
520 Unidades de 5 Ha.	-	-	-	-	4,342	490	3,852	3,852	1,352	338	1,014	1,014
<b>Año 3:</b>												
140 Unidades de 5 Ha.	-	-	-	-	-	-	-	-	1,169	132	1,037	1,037
<b>Total</b>	2,840	321	2,519	2,519	5,226	711	4,515	4,515	3,228	650	2,578	2,578

Años de Implementación de Unidades	Años de Proyecto							
	Año 4				Año 5			
	Financiamiento				Financiamiento			
	Inversión Total	Aporte Propio	Moneda Local	Total	Inversión Total	Aporte Propio	Moneda Local	Total
<b>Año 1:</b>								
340 Unidades de 5 Ha.	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Año 2:</b>								
520 Unidades de 5 Ha.	1,082	276	806	806	-	-	-	-
<b>Año 3:</b>								
140 Unidades de 5 Ha.	364	91	273	273	291	74	217	217
<b>Total</b>	1,446	367	1,079	1,079	291	74	217	217



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

De acuerdo a lo enunciado en el Capítulo 3 de Aspectos Técnicos, esta fase del proyecto comprende la implementación de un sistema de riego para 5,000 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\$ 28,348,039 monto que de acuerdo a la programación de ejecución de obras, será desembolsado en los tres primeros años de 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\$ 199,500. El Cuadro 4.3.18, muestra el detalle del equipamiento de instalaciones para la unidad ejecutora, monto estimado en US\$ 111,000.

En el Cuadro 4.3.19 se detallan otros costos de inversión, incluyendo aquellos destinados a estudios adicionales requeridos para el proyecto, los mismos suman un total de US\$ 303,000.

##### b) Costos de Operación, Mantenimiento y Administración.

Los Cuadros 4.3.20 al 4.3.22, presentan un detalle de los costos de operación y mantenimiento, tanto para el sistema de riego, como para la unidad ejecutora en su programa de asistencia técnica.

El Cuadro 4.3.23, presenta el resumen total de los costos a nivel de sistema de riego y unidad ejecutora.

##### c) Ingresos del Sistema.

Los ingresos del sistema con fines de evaluación financiera, provienen de dos fuentes:

- Las ventas de agua a las unidades.
- El valor neto de la producción marginal del área.



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

Años de Servicio de la Deuda de las Unidades de Producción Según su Incorporación al Proyecto	Años de Implementación del Proyecto									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Año 1 - 340 Unidades de 5 Ha.	377	477	556	1,292	1,187	1,075	964	852	-	-
Año 2 - 520 Unidades de 5 Ha.	-	577	729	850	1,985	1,815	1,644	1,474	1,304	-
Año 3 - 140 Unidades de 5 Ha.	-	-	155	196	229	534	489	443	397	351
<b>Total</b>	<b>377</b>	<b>1,054</b>	<b>1,440</b>	<b>2,338</b>	<b>3,401</b>	<b>3,424</b>	<b>3,097</b>	<b>2,769</b>	<b>1,701</b>	<b>351</b>

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

Detalle	Inversión Total	Cronograma de Desembolsos para la Ejecución de Obras		
	Costo Total	Año 1	Año 2	Año 3
1. Obras de Regulación y Almacenamiento	11,088,364	4,435,346	5,544,182	1,108,836
2. Toma y Bombeo	3,279,956	1,639,976	1,639,978	-
3. Canales Principales	1,207,675	422,686	784,989	-
4. Obras de Distribución	1,591,213	-	875,167	716,046
5. Obras de Drenaje	1,896,381	-	1,043,010	853,371
6. Obras Preliminares	26,000	26,000	-	-
7. Imprevistos	1,908,959	652,401	986,711	267,825
8. Ingeniería y Supervisión	3,149,782	1,076,461	1,631,409	441,912
9. Gastos Generales y Utilidad Contratista	4,199,709	1,435,282	2,175,211	589,216
<b>Totales</b>	<b>28,348,039</b>	<b>9,688,154</b>	<b>14,682,679</b>	<b>3,977,206</b>

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

Detalle	Unidad	Cantidad	Inversión Total		Cronograma de Desembolsos para
			Costo Unitario	Costo Total	Ejecución de Obras
					Año 2
1. Galpones de Almacenamiento	m2	250	150	37,500	37,500
2. Viviendas para Técnicos	m2	600	250	150,000	150,000
3. Muestranzas	m2	100	120	12,000	12,000
<b>Totales</b>				<b>199,500</b>	<b>199,500</b>





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

<u>Equipos de:</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>
1. Oficinas	15,000	-
2. Viviendas	24,000	6,000
3. Maquinaria y Equipo	3,000	-
4. Extensión y Capacitación	3,000	-
5. Otros (Vehículos, Jeep)	<u>45,000</u>	<u>15,000</u>
Totales	90,000	21,000

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

<u>Detalle</u>	<u>Año 1</u>
1. Compra de Tierras para Ubicación del Centro Administrativo y de las Unidades de Demostración	3,000
2. Indemnizaciones a Damnificados por la Construcción del Sistema de Riegos	200,000
3. Costo de Preinversión: - Estudios y Proyectos Adicionales	<u>100,000</u>
Totales	303,000

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

<u>Detalle</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Años 6-20</u>
1. Personal de Riego (1)	4,300	8,736	8,736	8,736	8,736
2. Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego y Drenaje y Suministro de Energía (2)	<u>230,500</u>	<u>460,960</u>	<u>460,960</u>	<u>460,060</u>	<u>460,960</u>
Total	234,800	469,696	469,696	469,696	469,696

(1) Según detalle del Anexo 2.

(2) Incluye 10,000,000 kW-Hr. anuales de energía a \$b. 1/kW-Hr., considerán dose un precio unitario mayor en \$b. 0.30 /kW-Hr. al oficial para este servicio como factor de seguridad.



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

<u>Detalle</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Años 6-20</u>
1. Personal Técnico	12,000	29,304	29,304	29,304	29,304
2. Personal de Apoyo	5,000	11,880	11,880	11,880	11,880
3. Materiales de Trabajo:					
Combustibles, Lubricantes y Otros para Maquinaria y Equipo	3,000	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	-	2,000	3,000	3,000	3,000
Maquinaria 3% sobre Inversión	-	1,350	1,800	1,800	1,800
<b>Total</b>	<b>20,000</b>	<b>50,534</b>	<b>51,984</b>	<b>51,984</b>	<b>51,984</b>

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

<u>Detalle</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>	<u>Años 6-20</u>
1. Personal de Administración	6,336	10,296	10,296	10,296	10,296
2. Gastos Generales de Administración	2,500	5,000	5,000	5,000	5,000
<b>Total</b>	<b>8,836</b>	<b>15,296</b>	<b>15,296</b>	<b>15,296</b>	<b>15,296</b>



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

Detalle de Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Años 6-20
<b>1. Costos de Inversión y Reposición:</b>						
1.1 Presupuesto de Obras Civiles, Sistema de Riego y Drenaje	9,688,154	14,682,679	3,977,206	-	-	-
1.2 Presupuesto de Obras Civiles, Unidad Ejecutora	-	199,500	-	-	-	-
1.3 Presupuesto de Equipamiento, Unidad Ejecutora	-	90,000	21,000	-	-	-
1.4 Otros Costos a Nivel Unidad Ejecutora	303,000	-	-	-	-	-
<b>Total Costos Inversión</b>	<b>9,991,154</b>	<b>14,972,179</b>	<b>3,998,206</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>2. Costos de Operación, Mantenimiento y Administración:</b>						
2.1 Del Sistema de Riego y Drenaje	-	634,800	1,269,696	1,269,696	1,269,696	1,269,696
2.2 Del Programa de Asistencia Técnica, Investigación y Demostración	-	20,000	50,534	51,984	51,984	51,984
2.3 De Administración	-	8,836	15,296	15,296	15,296	15,296
<b>Total Costos Operación</b>		<b>663,636</b>	<b>1,363,976</b>	<b>1,363,976</b>	<b>1,363,976</b>	<b>1,363,976</b>
<b>Costos Totales (1+2)</b>	<b>9,991,154</b>	<b>15,635,815</b>	<b>5,362,182</b>	<b>1,363,976</b>	<b>1,363,976</b>	<b>1,363,976</b>

NOTA: El proyecto comienza a operar el 2do. año con 55% de su capacidad al fin del año.



Las ventas de agua a las unidades están detalladas en el Cuadro 4.3.24, las mismas que suman por año US\$ 1,192,800.

El valor del ingreso neto marginal, está dado por la diferencia entre los ingresos marginales del Cuadro 4.3.12 y los costos marginales del Cuadro 4.3.13. Este monto, alcanza a la consolidación del proyecto, a partir del 2do. año, a US\$ 13,960,000 (Cuadro 4.3.25).

d) Flujo de Fondos y Evaluación Financiera.

El Cuadro 4.3.26, establece el flujo de fondos incremental, por diferencia de ingresos totales menos egresos totales en las situaciones "con" y "sin" proyecto.

Del análisis de dicho flujo, se obtienen los siguientes indicadores:

Valor Actualizado Neto al 15% = US\$ 4,220,000

Tasa Interna de Retorno (TIR) = 14%

Los indicadores anteriores demuestran que esta fase del proyecto es rentable.

e) Financiamiento.

Se presenta a continuación un esquema tentativo de financiamiento, a fin de medir la factibilidad financiera del proyecto. El Cuadro 4.3.27 muestra el uso de fondos por fuentes de financiamiento para la inversión.

El Cuadro 4.3.28, presenta el servicio de la deuda por el crédito recibido, el mismo que alcanza a US\$ 21,028,000.

Finalmente, el Cuadro 4.3.29, muestra la factibilidad financiera del proyecto proveniente de la relación entre los ingresos monetarios del sistema, por ventas de agua a los usuarios, y los costos provenientes de administrar el sistema, incluyendo el servicio de la deuda.

Como se puede observar, el sistema de riego Culpina no es financieramente factible, en el período de análisis considerado, ya que muestra un flujo de caja deficitario, sin embargo, en los años posteriores al





servicio de la deuda, los ingresos, cubren los gastos de operación, por lo cual se lo tipifica como un sistema autofinanciable en lo referente a su operación y mantenimiento.

#### 4.3.3 Análisis Consolidado a Nivel de Proyecto

El presente análisis pretende medir la rentabilidad y proporcionar una idea del financiamiento requerido para la implementación del proyecto global.

##### a) Evaluación Financiera.

El Cuadro 4.3.30, establece por diferencia de ingresos totales menos los costos totales, el flujo de fondos a nivel de proyecto.

Es importante notar, que los ingresos están constituidos por aquellos provenientes de la venta de agua del sistema, y por el valor de la producción marginal (situación "con" menos "sin" proyecto) de las unidades de producción.

En la misma forma, los egresos totales contabilizan los costos de inversión y operación del sistema, y la unidad ejecutora, y los costos de inversión y operación marginales de las unidades de producción.

Por tanto, con los enunciados anteriores, el cuadro de referencia presenta el flujo de fondos "diferencial" a nivel de proyecto a fin de medir la rentabilidad real de la inversión marginal a efectuarse.

Los indicadores obtenidos en base al análisis son:

Valor Actualizado Neto al 15%	=	(10,444,000 US\$)
Tasa Interna de Retorno del Proyecto (TIR)	=	10%

Los anteriores indicadores, demuestran que el nivel de proyecto es rentable.

##### b) Resumen Consolidado de Financiamiento.

Tomando como base los requerimientos financieros para las unidades de producción y el sistema, el Cuadro 4.3.31, presenta el resumen conso-



lidad de financiamiento a nivel de proyecto, cuya síntesis en definitiva, alcanza los siguientes valores:

	<u>Miles de US\$</u>	<u>En %</u>
Inversión Total del Proyecto	41,812	100
Aporte Propio	9,876	24
Crédito Requerido	31,936	76

El Cuadro 4.3.32, presenta el consolidado del servicio de la deuda del proyecto al Gobierno Central como prestatario. El tiempo de amortización del crédito, alcanza a 20 años para el sistema y a 10 años para las unidades.



CUADRO No 4.3.24 - INGRESOS POR VENTAS DE AGUA  
(A PLENA CAPACIDAD)

<u>Cultivos</u>	<u>Total Ha.</u>	<u>Costo de Agua/Ha.</u> <u>en \$b.</u>	<u>Valor Total</u> <u>En Miles \$b</u>	<u>Valor en US\$</u>
Papa	700	5.000	3,500	140,000
Cebolla	300	3.000	900	36,000
Alfalfa	2.000	2.710	5,420	216,800
Manzanas	2,000	10,000	<u>20,000</u>	<u>800,000</u>
Total			29,820	1,192,800

PROGRAMACION DE INGRESOS

<u>Años</u>	<u>% de Incremento</u>	<u>Ingreso Total</u> <u>Miles de US\$</u>
1	34	405
2	86	1,025
3-20	100	1,192



**CUADRO No 4.3.25 - INGRESOS DEL SISTEMA DE RIEGO Y LA 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	Años 13-20
<b>1. Ingresos del Sistema de Riego y Drenaje:</b>													
- Ventas de Agua	405	1,025	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192
- Valor de la Producción Incremental del Area Debido al Sistema	(2,355)	(4,173)	(2,374)	322	3,322	4,129	4,129	7,067	10,428	11,039	12,302	12,768	12,768
Total Ingresos	(1,950)	(3,148)	(1,182)	1,515	4,514	5,321	5,321	8,259	11,620	12,231	13,494	13,960	13,960

**CUADRO No 4.3.26 - FLUJO DE FONDOS Y EVALUACION FINANCIERA DEL SISTEMA DE RIEGO Y LA UNIDAD EJECUTORA - MILES 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	Años 13-20
<b>1. Ingresos Totales:</b>													
1.1 Ingresos del Sistema de Riego y Drenaje y de la Unidad Ejecutora	(1,950)	(3,148)	(1,182)	1,515	4,514	5,321	5,321	8,259	11,620	12,231	13,494	13,960	13,960
<b>2. Costos Totales:</b>													
2.1 Costos de Inversión y Mantenimiento y Reparación	9,591	14,972	3,998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2 Costos de Operación, Mantenimiento y Reparación	653	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364
Total Costos	10,654	(16,336)	(5,362)	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364
Flujo de Fondos (1-2)	(12,604)	(19,484)	(6,546)	151	3,150	3,957	3,957	6,895	10,256	10,867	12,130	12,596	12,596
Flujo de Fondo Actualizado al 15%	(10,974)	(14,729)	(5,207)	86	1,555	1,709	1,487	1,293	1,958	2,533	2,336	2,268	10,555
Flujo de Fondo Actualizado al 6%	(11,466)	(17,340)	(5,498)	111	2,353	2,769	2,111	1,481	4,081	5,722	5,726	6,028	38,871
Flujo de Fondo Actualizado al 10%	(11,855)	(16,093)	(4,916)	103	1,956	2,231	2,029	1,847	2,923	3,958	3,803	3,869	21,413
Valor Actualizado Neto al 15% = (4,220,000 US\$)								Tasa Interna de Retorno (TIR) = 10 + 5 $\frac{11,228}{15,448}$					

**CUADRO No 4.3.27 - USO DE FONDOS POR FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA INVERSIONES - SISTEMA DE RIEGO Y UNIDAD EJECUTORA (1) - EN US\$**

Detalle	Año 1			Año 2			Año 3					
	Financiamiento			Financiamiento			Financiamiento					
	Inversión Total	Aporte Propio	Moneda Local	Inversión Total	Aporte Propio	Moneda Local	Inversión Total	Aporte Propio	Moneda Local			
1. Obras Civiles, Sistema de Riego y Drenaje	25,370,039	2,489,154	5,750,000	-	5,750,000	3,693,679	9,500,000	-	9,500,000	1,177,206	2,800,000	2,800,000
2. Equipos e Instalación Ejecutora	2,978,000	-	-	1,489,000	1,489,000	-	-	1,489,000	1,489,000	-	-	-
3. Obras Civiles, Unidad Ejecutora	199,500	-	-	-	199,500	-	-	-	-	-	-	-
4. Equipamiento de la Unidad Ejecutora	111,000	-	-	-	90,000	-	-	-	-	21,000	-	-
5. Otros Costos de Inversión de la Unidad Ejecutora	323,000	323,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales	28,961,539	2,752,154	5,750,000	1,489,000	7,239,000	3,983,179	9,500,000	1,489,000	10,989,000	1,198,206	2,800,000	2,800,000

(1) Se expresan todos en un solo tipo de moneda





CUADRO No 4,3,28 - SERVICIO DE LA DEUDA PARA EL SISTEMA DE  
RIEGO, DRENAJE Y UNIDAD EJECUTORA - MILES 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	7,239	7,239	-	1,085	1,085
2	10,989	18,228	-	2,734	2,734
3	2,800	21,028	-	3,154	3,154
4	-	21,028	-	3,154	3,154
5	-	21,028	-	3,154	3,154
6	-	21,028	1,400	3,154	4,554
7	-	19,628	1,400	2,944	4,344
8	-	18,228	1,400	2,734	4,134
9	-	16,828	1,400	2,524	3,924
10	-	15,428	1,400	2,314	3,714
11	-	14,028	1,400	2,104	3,504
12	-	12,628	1,400	1,894	3,294
13	-	11,228	1,400	1,684	3,084
14	-	9,828	1,400	1,474	2,874
15	-	8,428	1,400	1,264	2,664
16	-	7,028	1,400	1,054	2,454
17	-	5,628	1,400	844	2,244
18	-	4,228	1,400	634	2,034
19	-	2,828	1,400	424	1,824
20	-	1,428	1,428	214	1,642



PROYECTO DE FACILITACION PARA LA UNIDAD EJECUTORA - MILLES DE US\$

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
<b>1. Ingresos Totales (1-1)</b>									
1.1 Ingresos del Sistema de Riego por Venta de Agua	400	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
1.2 Ingresos para Inversiones y Operación	700	1,000	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Ingresos</b>	<b>1,100</b>	<b>2,000</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>
<b>2. Egresos Totales (2-1)</b>									
2.1 Costos de Inversión del Sistema de Riego, Energía y Unidad Ejecutora	1,000	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
2.2 Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego y Unidad Ejecutora	1,000	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
2.3 Servicios de la Deuda	1,000	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
<b>Total Egresos</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,300</b>	<b>3,300</b>	<b>3,300</b>	<b>3,300</b>	<b>3,300</b>	<b>3,300</b>	<b>3,300</b>
<b>Flujo de Caja (1-2)</b>	<b>-2,000</b>	<b>-1,000</b>	<b>(2,200)</b>	<b>(2,200)</b>	<b>(2,200)</b>	<b>(2,200)</b>	<b>(2,200)</b>	<b>(2,200)</b>	<b>(2,200)</b>
<b>3. Ingresos Totales (3-1)</b>									
3.1 Ingresos del Sistema de Riego por Venta de Agua	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
3.2 Préstamo para Inversiones y Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3 Aporte Propio para Inversión y Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Ingresos</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>	<b>1,100</b>
<b>3.2 Egresos Totales:</b>									
3.2.1 Costos de Inversión del Sistema de Riego, Energía y Unidad Ejecutora	1,000	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
3.2.2 Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego y Unidad Ejecutora	1,000	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
3.2.3 Servicios de la Deuda	4,000	4,000	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
<b>Total Egresos</b>	<b>6,000</b>	<b>6,000</b>	<b>6,500</b>	<b>6,500</b>	<b>6,500</b>	<b>6,500</b>	<b>6,500</b>	<b>6,500</b>	<b>6,500</b>
<b>Flujo de Caja (3-2)</b>	<b>(4,900)</b>	<b>(4,900)</b>	<b>(5,400)</b>	<b>(5,400)</b>	<b>(5,400)</b>	<b>(5,400)</b>	<b>(5,400)</b>	<b>(5,400)</b>	<b>(5,400)</b>

Se refiere al análisis financiero del proyecto de agua y servicios de los agricultores.



Año 1 Año 2 Año 3 Año 4 Año 5 Año 6 Año 7 Año 8 Año 9 Año 10 Año 11 Año 12 Años 13-20

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	Años 13-20
<b>1. Ingresos Totales:</b>														
<b>1.1 Ingresos del Sistema de Riego y Drenaje (1)</b>														
405	1,025	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192
(632)	(710)	393	2,777	5,712	6,519	6,519	9,457	13,058	13,796	14,791	15,158	15,158	15,158	15,158
(227)	315	1,585	3,909	6,904	7,711	7,711	10,649	14,250	14,988	15,983	16,350	16,350	16,350	16,350
<b>1.2 Ingreso Consolidado de las Unidades de Producción Valor de la Producción Marginal con Incremental:</b>														
<b>Total Ingresos</b>														
<b>2. Costos Totales:</b>														
<b>2.1 Costos de Inversión:</b>														
9,991	14,972	3,998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,840	5,227	2,521	364	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
663	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364	1,364
1,723	2,553	2,769	2,390	2,390	2,390	2,390	2,390	2,390	2,630	2,757	2,469	2,469	2,390	2,390
15,227	25,026	10,652	4,712	3,754	3,754	3,754	3,754	3,994	4,121	3,853	3,754	3,754	3,754	3,754
(15,454)	(24,711)	(9,067)	(333)	(333)	(333)	(333)	(333)	(333)	(333)	(333)	(333)	(333)	(333)	(333)
(74,647)	(20,411)	(6,899)	(142)	(1,556)	(2,231)	(2,025)	(1,647)	(2,923)	(2,503)	(3,873)	(3,659)	(3,659)	(3,659)	(3,659)
(13,444)	(16,681)	(5,966)	(110)	(1,565)	(1,710)	(1,487)	(1,293)	(1,958)	(2,595)	(2,536)	(2,268)	(2,268)	(2,268)	(2,268)
<b>Total Costos</b>														
<b>Flujo de Fondos (Incremental)</b>														
<b>Actualización al 15%</b>														
<b>Actualización al 10%</b>														

(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.

Valor Actualizado Neto al 15% = (10,444,000 US\$)      Tasa Interna de Retorno =  $10 + 5 \frac{1,162}{11,632}$ , TIR = 10.5% = TIR = 10%

**CUADRO No. 4.3.7 - RESUMEN DE FINANCIAMIENTO A NIVEL DE PROYECTO**

Detalle	Año 1			Año 2			Año 3					
	Financiamiento			Financiamiento			Financiamiento					
	Inversión Total	Aporte Propio Local	Moneda Local	Inversión Total	Aporte Propio Local	Moneda Local	Inversión Total	Aporte Propio Local	Moneda Local			
Sistema de Riego y Drenaje	9,811	2,572	5,770	1,469	7,225	14,972	3,998	1,499	16,984	3,998	1,198	2,800
Unidades de Producción	2,840	321	2,519	-	2,119	5,426	711	4,515	-	4,515	650	2,578
<b>Total</b>	<b>12,651</b>	<b>2,893</b>	<b>8,289</b>	<b>1,469</b>	<b>9,344</b>	<b>20,398</b>	<b>4,694</b>	<b>14,015</b>	<b>1,489</b>	<b>15,504</b>	<b>1,848</b>	<b>5,378</b>
<b>Año 4</b>										<b>Año 5</b>		
Financiamiento										Financiamiento		
Inversión Total										Inversión Total		
Aporte Propio Local										Aporte Propio Local		
Moneda Local										Moneda Local		
Total										Total		
Sistema de Riego y Drenaje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidades de Producción	1,446	367	1,079	1,079	291	74	217	217	217	217	217	217
<b>Total</b>	<b>1,446</b>	<b>367</b>	<b>1,079</b>	<b>1,079</b>	<b>291</b>	<b>74</b>	<b>217</b>	<b>217</b>	<b>217</b>	<b>217</b>	<b>217</b>	<b>217</b>
<b>RESUMEN DE FINANCIAMIENTO A NIVEL DE PROYECTO - MILES DE US\$</b>										<b>Relativo 1</b>		
Inversión Total										41,812		
Aporte Propio Local										9,876		
Financiamiento										31,936		
Inversión Total										100		
Aporte Propio Local										24		
Financiamiento										76		



**CUADRO No 4.3.32 - RESUMEN CONSOLIDADO DEL SERVICIO DE LA  
DEUDA DEL PROYECTO AL PRESTATARIO (GOBIERNO)**

<u>Años</u>	<u>Servicio Deuda Sistema Riego y Drenaje y Unidad Ejecutora</u>	<u>Servicio Deuda Consolidada a Nivel Unidades de Producción</u>	<u>Servicio Total Deuda del Proyecto</u>
1	1,085	377	1,462
2	2,734	1,054	3,788
3	3,154	1,440	4,594
4	3,154	2,338	5,492
5	3,154	3,401	6,555
6	4,554	3,424	7,978
7	4,344	3,097	7,441
8	4,134	2,769	6,903
9	3,924	1,701	5,625
10	3,714	351	4,065
11	3,504	-	3,504
12	3,294	-	3,294
13	3,084	-	3,084
14	2,874	-	2,874
15	2,664	-	2,664
16	2,454	-	2,454
17	2,244	-	2,244
18	2,034	-	2,034
19	1,824	-	1,824
20	1,642	-	1,642

NOTA: Todos los montos en Miles de US\$.





## ANEXO 1

- COSTOS DE PRODUCCIÓN "CON" PROYECTO
- COSTOS DE PRODUCCIÓN "SIN" PROYECTO



COSTO DE PRODUCCION POR HA. P. 50.

PROYECTO: Cabecera de Agua

CULTIVO: Fava Secana Sin Proyeccto (\*)

Suboperaciones	Mano de Obra			Materiales			Yuntas		
	Unidad	Cantidad	Costo Total	Unidad	Cantidad	Costo Total	Unidad	Cantidad	Costo Total
1. Preparación de terreno									
1.1 Arada (barbecho)	Unidad	2	200	Unidad	4	100	Unidad	4	400
1.2 Cruzada	Jornales	2	100	Unidad	2	100	Unidad	2	200
1.3 Pastoreo	Jornales	1	50	Unidad	1	100	Unidad	1	100
2. Siembra									
2.1 Siembra con Yunta	Jornales	4	400	Unidad	4	100	Unidad	4	400
3. Labores Culturales									
3.1 Araraje	Jornales	2	100	Unidad	2	100	Unidad	2	200
4. Cosecha									
4.1 Lavado (con Yunta)	Jornales	2	100	Unidad	4	100	Unidad	4	400
4.2 Secado	Jornales	2	100	Unidad	2	100	Unidad	2	200
4.3 Transporte	Jornales	2	100	Unidad	2	100	Unidad	2	200
4.4 Transporte a Balcas	Jornales	2	100	Unidad	2	100	Unidad	2	200
Subtotal		48	2,400		17	1,700			

(\*) Encuesta fotoleográfica - Inicia CICLO VEGETATIVO. Octubre-Marzo

MATERIALES POR CULTIVO

Tipo de Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Observaciones
1. Semilla	48	600	6,000	90 qq.
2. Estiercol	2	1,000	2,000	100 Granos de Aproximadamente 20 Kg. cada uno
<b>Total Costo</b>			<b>8,000</b>	

RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.

Detalle	Cantidad	Valor \$c.	Detalle	Valor \$c.
Mano de Obra	48 Jornales	2,400	Ponderación Medio	9,000 qq. (120 qq.)
Yuntas	17 Animales	1,700	Precio al Productor	5.5 \$/kg.
Insurno y Materiales	-----	8,000	Valor de la Producción	49,500
<b>Total</b>		<b>12,400</b>	Costo de Producción	15,600
			Ingreso Neto	33,900

INGRESO NETO POR HA.



2. Cabecera de Valle

CULTIVO: Papa de Año Bajo Riego "Con" Proyecto

Operaciones	Mano de Obra				Yuntas			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>Operación de Tierras:</b>								
Arada	Jornales	4	50	200	Días	4	100	400
Grada	Jornales	2	50	100	Días	2	100	200
Alfardada	Jornales	1	50	50	Días	1	100	100
<b>Trabajo:</b>								
Trabajo con Yunta	Jornales	4	50	200	Días	4	100	400
<b>Trabajos Culturales:</b>								
Sembrado	Jornales	12	50	600	----	-	-	-
Trabajo Yunta (2 Veces)	Jornales	8	10	400	Días	4	100	400
<b>Aplicación Abono, Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios:</b>								
Aplicación Abono Orgánico	-----	5	50	250	----	-	-	-
Aplicación Abono Químico	Jornales	3	50	150	----	-	-	-
Aplicación Pesticidas	Jornales	6	50	300	----	-	-	-
<b>Riego:</b>								
Arreglo de Acequias	-----	2	50	100	----	-	-	-
Aplicación Riego	-----	4	50	200	----	-	-	-
<b>Cosecha:</b>								
Cavado	Jornales	24	50	1,200	Días	4	100	400
Selección	Jornales	12	50	600	----	-	-	-
Empacado y/o Embalaje	Jornales	2	50	100	----	-	-	-
Transporte a Depósitos	-----	2	50	100	----	-	-	-
<b>Total</b>		<b>91</b>		<b>4,550</b>		<b>19</b>		<b>1,900</b>

VEGETATIVO: Octubre-Marzo

VARIEDAD: Sani Imilla

RENDIMIENTO: 125 Tn/Ha.

**MATERIALES PARA CULTIVO**

Tipo de Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla Mejorada	Kg	1,300	7	9,100
Stercal	Tn	3.5	800	2,800
<b>Insumos Químicos:</b>				
Malathion	Kg	200	17	3,400
Malathion	Kg	100	16	1,600
<b>Insumos Fitosanitarios:</b>				
<b>Reenticidas:</b>				
Malathion	Kg	10	110	1,100
Malathion	Lt	1	210	210
<b>Reenticidas:</b>				
Malathion	Kg	1	190	190
<b>Total Costo</b>				<b>18,400</b>

**RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.**

**INGRESO NETO POR HA.**

Detalle	Cantidad	Valor \$B.
Mano de Obra	91 Jornales	4,550
Yuntas	19 Animales	1,900
Materiales	-----	18,400
	-----	5,000
		29,850

Detalle	Valor \$B.
Rendimiento Medio	16,000 Kg/Ha. (*)
Precio al Productor	5.5 \$B/Kg.
Valor de la Producción	88,000 \$B/Ha.
Costo de Producción	24,850 \$B/Ha.
Ingreso Neto	63,150 \$B/Ha.
(*) Ensayos regionales, zona Potolo, IBTA	
Ingreso Neto Marginal "con" menos "sin" Proyecto	= 26,250
Hipótesis $\pm$ 20% sin Ingreso Neto Marginal	= 5,000 \$B.
Paga por el Riego, Ingreso por ha. despues del costo de agua.	
1. Ingreso <b>Total</b> "con" Proyecto por Ha.	= 88,000 \$B.
2. Costo <b>Total</b> de Produccion más Riego	= 29,850 \$B.
3. Ingreso Neto por Ha. (1-2)	= 58,150 \$B.



CULTIVO: Cebolla "Sin" Proyecto

Suboperaciones	Manc. de Obra			Yuntas			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<u>1. Preparación de Tierras:</u>							
1.1 Arada	Jornales	4	50	Yuntas	4	100	400
1.2 Cruzada	Jornales	3	50	Yuntas	3	100	300
1.3 Rastreada	Jornales	2	50	Yuntas	2	100	200
<u>2. Siembra:</u>							
2.1 Preparación Almacigo	Jornales	2	50	-----	-	-	-
2.2 Camellonac	Jornales	4	50	-----	-	-	-
2.3 Trasplante	Jornales	30	50	-----	-	-	-
<u>3. Labores Culturales:</u>							
3.1 Deshierbe	Jornales	20	50	-----	-	-	-
3.2 Aporque	Jornales	12	50	-----	-	-	-
<u>4. Aplicación Abonos, Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios</u>							
4.1 Aplicación Abono Orgánico	Jornales	1	50	-----	-	-	-
<u>5. Riego:</u>							
5.1 Arreglo de Acequias	Jornales	2	50	-----	-	-	-
5.2 Aplicación Riego	Jornales	8	50	-----	-	-	-
<u>6. Cosecha:</u>							
6.1 Cavado	Jornales	30	50	-----	-	-	-
6.2 Selección	Jornales	10	50	-----	-	-	-
6.3 Embalaje	Jornales	2	50	-----	-	-	-
6.4 Transporte a Depósitos	Jornales	2	50	-----	-	-	-
Subtotal		132					6,600

MATERIALES PARA CULTIVO

Tipo de Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Semilla	Lb	8.0	270	2,160
2. Estiercol	Tn	3.5	500	1,750
Total Costo				3,910

RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.

Detalle	Cantidad	Valor \$.	Detalle
Mano de Obra	132 Jornales	6,600	Rendimiento Medio por Ha. en Kg.
Yuntas	9 Animales	900	Precio al Productor en \$b/Kg.
Insumos y Materiales	-----	3,910	Ingreso Total por Ha.
Total Costo		11,410	Costo Total de Operación por Ha.
			Ingreso Neto por Ha.

8,500  
4.10  
34,850  
11,410  
23,440





CULTIVO: CEBOLLA "CON" PROYECTO - COSTO DE PRODUCCION POR HA. EN \$B.

Suboperaciones	Mano de Obra				Yuntas				Maquinaria			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>1. Preparación de Tierras:</b>												
1.1 Arada	Jornal	1	50	50								
1.2 Cruzada	Jornal	1	50	50								
1.3 Rastreada y Planchada	Jornal	1	50	50								
<b>2. Siembra:</b>												
2.1 Preparación Almácigo	Jornal	10	50	500								
2.2 Surqueo para Trasplante	Jornal	3	50	150	Yunta	3	100	300				
2.3 Trasplante	Jornal	40	50	2,000								
<b>3. Labores Culturales:</b>												
3.1 Deshierbe	Jornal	24	50	1,200								
3.2 Aporque	Jornal	15	50	750								
<b>4. Aplicación Abonos, Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios</b>												
4.1 Aplicación Abono Orgánico	Jornal	2	50	100								
4.2 Aplicación Abono Químico	Jornal	2	50	100								
4.3 Aplicación Pesticidas	Jornal	2	50	100								
<b>5. Riego:</b>												
5.1 Arreglo de Acequias	Jornal	2	50	100								
5.2 Aplicación Riego	Jornal	16	50	800								
<b>6. Cosecha:</b>												
6.1 Cavado	Jornal	40	50	2,000								
6.2 Selección	Jornal	6	50	300								
6.3 Envasado y/o Embalaje	Jornal	4	50	200								
6.4 Transporte a Depósitos	Jornal	2	50	100								
<b>Total</b>				<b>8,500</b>				<b>300</b>				<b>1,800</b>

MATERIALES PARA CULTIVO

Tipo de Material	Unidad	Cantidad	Costo		Detalle
			Unitario	Total	
1. Semilla	Lb	8	270	2,160	1. Mano de Obra
2. Estierco	Tn	7	500	3,500	2. Yuntas
3. Abonos Químicos: Amophas 15-15-15	Kg	150	18	2,700	3. Maquinaria
	Kg	1680	17	1,700	4. Materiales
4. Tratamientos Fitosanitarios:					5. Riego
- Pesticidas: Perfection	Lt	1	200	200	Total
- Antirracol	Lt	1	180	180	
<b>Total Costo</b>				<b>10,440</b>	

TOTAL COSTOS PRODUCCION POR HA.

INGRESOS POR HA.

- |                                     |   |        |
|-------------------------------------|---|--------|
| 1. Rendimiento Medfo por Ha. en Kg. | = | 15,000 |
| 2. Precio al Productor en \$b/Kg.   | = | 3.27   |
| 3. Ingreso Total por Ha.            | = | 49,050 |
| 4. Costo Total de Operación por Ha. | = | 24,040 |
| 5. Ingreso Neto (3-4) por Ha.       | = | 25,010 |



Costo de Insumos Culturales

CULTIVO: Trigo "Sin" Proyecto

Insumos Culturales		Mano de Obra		Yuntas	
Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
<u>1. Preparación de Tierras:</u>					
1.1 Arado - Barbecho	50	4	Yunta	4	400
<u>2. Siembra:</u>					
2.1 Siembra	4	4	Yunta	4	400
<u>3. Labores Culturales:</u>					
3.1 Deshierbe	4	4	-----	-----	-----
<u>4. Cosecha:</u>					
4.1 Siega	50	50	-----	-----	-----
4.2 Transporte	3	50	-----	-----	-----
4.3 Trilla	10	50	-----	-----	-----
4.4 Transporte a Depósitos	1	50	-----	-----	-----
Subtotal	29	1,450		22	940

MATERIALES PARA CULTIVO

<u>Tipo de Material</u>	<u>Unidades</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Semilla	kg	100	7	500

RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.

<u>Detalle</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor \$/a</u>	<u>Detalle</u>
Mano de Obra	29 Jornales	1,450	Rendimiento Medio por Ha. en kg.
Yuntas	22 Yuntas	940	Precio al Productor en \$/ha.
Insumos y Materiales	-----	940	Ingreso Total por Ha.
Otros	-----	40	Costo Total por Operación por Ha.
Total Costo	-----	3,400	Requerido por Ha.



COSTO DE PRODUCCION POR HA. EN \$B.

CULTIVO: Triuco "Con" Proyecto

Suboperaciones	Mano de obra			Yuntas			Maquinaria		
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Unitario
1. Preparación de Tierras:									
1.1 Arado y Cruzada	-----	-	-	-----	-	-	Hora	2	200
1.2 Restreada	-----	-	-	-----	-	-	Hora	1	200
1.3 Nivelado	-----	-	-	-----	-	-	Hora	1	200
2. Siembra:									
2.1 Siembra	Jornales	3	50	Yuntas	3	100	-----	-	-
3. Labores Culturales:									
3.1 Deshierbe	Jornales	2	50	-----	-	-	-----	-	-
4. Aplicación Abonos, Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios:									
4.1 Aplicación Abono Químico	Jornales	1	50	-----	-	-	-----	-	-
4.2 Aplicación Pesticidas	Jornales	1	50	-----	-	-	-----	-	-
5. Riego:									
5.1 Arreglo de Acequias	Jornales	2	50	-----	-	-	-----	-	-
5.2 Aplicación Riego	Jornales	4	50	-----	-	-	-----	-	-
6. Cosecha:									
6.1 Segado y Anotonamiento	Jornales	5	50	-----	-	-	-----	-	-
6.2 Trilla	Jornales	2	50	-----	-	-	-----	-	-
6.3 Embalaje y Vento	Jornales	1	50	-----	-	-	-----	-	-
6.4 Transporte a Depósitos	Jornales	1	50	-----	-	-	-----	-	-
Subtotal		22	1,100		8	300		4	800

MATERIALES PARA CULTIVO

Tipo de Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Semilla	Kg	100	6.00	600
2. Abonos Químicos (Completo)	Lb	200	3.00	600
3. Tratamientos Fitosanitarios:				
Insecticidas: (Bayleton)	Gr	500	0.90	450
Total Costo				1,650

RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.

Detalle	Cantidad	Valor \$B.
Mano de Obra	Jornales 22	1,100
Yuntas	Animales 8	350
Maquinaria	Equipos 4	800
Insumos y Materiales	-----	1,650
Riego	-----	1,500
		5,400
		2,600

INGRESOS POR HA.

Detalle	Valor \$B.
Rendimiento Media por Ha. en Kg.	1,600
Precio al Productor en \$b/Kg.	5
Ingreso Total por Ha.	8,000
Costo Total de Operación por Ha.	5,400
Ingreso Neto por Ha.	2,600



COMPROBANTE DE PAGO N° 100 - 19.58

CLIENTE: Horta Secca "S.A." - PRODUCCION

Suboperaciones:		Materiales:		Mano de Obra:		Yuntas:	
		Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad
<u>1. Preparación de Tierras:</u>							
1.1	Arado	Jornal	4	Jornal	10	Placa	4
1.2	Rastreado	Jornal	1	Jornal	10	Placa	3
<u>2. Siembra:</u>							
2.1	Siembra	Jornal	4	Jornal	3	Placa	10
<u>3. Labores Culturales:</u>							
3.1	Deshierbe	Jornal	6	Jornal	300	-----	-----
<u>4. Cosecha:</u>							
4.1	Cavado y/o Recolección Siega	-----	10	-----	500	-----	-----
4.2	Acopio y/o Selección Trilla con Animales	-----	2	-----	100	Animal	3
5.1	Envasado y/o Embalaje Ventee	-----	2	-----	10	-----	-----
5.2	Transporte a Depósitos	-----	1	-----	50	-----	-----
Subtotal			34		1,050		11

MATERIALES POR CANTIDAD

Tipos de Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Semilla	Kg	100	6	600

RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA

Detalle	Cantidad	Valor \$/ha	Incidencia
Mano de Obra	34 Jornales	1,050	1,200 Kg/ha.
Yuntas y Animales de Trilla	15 Animales	1,050	6.50 \$/ha.
Insumentos y Materiales	-----	600	7,800
Total Costo	-----	3,350	3,350
			4,450

RESUMEN NETO POR HA

Repartimiento Neto	1,200 Kg/ha.
Presión al Productor	6.50 \$/ha.
Valor de la Producción	7,800
Costo de Producción	3,350
Resultado Neto	4,450





CULTIVO: Haba Secca Con Proyecto

Suboperaciones	Mano de Obra				Yuntas			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>1. Preparación de Tierra:</b>								
1.1 Arada	Jornales	4	50	200	Yuntas	4	100	400
1.2 Rastreado	Jornales	3	50	150	Yuntas	3	100	300
<b>2. Siembra:</b>								
2.1 Siembra	Jornales	6	50	300	Yuntas	3	100	300
<b>3. Labores Culturales:</b>								
3.1 Deshierbe	Jornales	8	50	400	-----	-----	-----	-----
<b>4. Aplicación Abonos, Fertilizantes y Otros Productos Esenciales:</b>								
4.1 Aplicación Abonos Químicos	Jornales	3	50	150	-----	-----	-----	-----
<b>5. Fiebre:</b>								
5.1 Arreglo de Acequias	Jornales	2	50	100	-----	-----	-----	-----
5.2 Aplicación Riego	Jornales	6	50	300	-----	-----	-----	-----
<b>6. Cosecha:</b>								
6.1 Siega	Jornales	12	50	600	-----	-----	-----	-----
6.2 Acomio y/o Selección Trilla	-----	4	50	200	Animal	10	10	100
6.3 Envasado y/o Embalaje Venteo	-----	4	50	200	-----	-----	-----	-----
6.4 Transporte a Depósitos	-----	3	50	150	-----	-----	-----	-----
Subtotal		55		2,750		20		1,100

**MATERIALES PARA CULTIVO**

Tipo de Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Semilla	kg	130	6	780
2. Abonos Químicos:				
Amoníaco (18.46.0)	kg	100	17	1,700
<b>Total Costo</b>				<b>2,480</b>

**RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.**

INGRESO POR HA.

Detalle	Cantidad	Valor \$	Detalle
Mano de Obra	55 Jornales	2,750	Rendimiento Medio por Ha. en Kg.
Yuntas	20 Animales	1,100	Precio al Productor en \$b/Kg.
Materiales e Insumos	-----	2,480	Ingreso Total por Ha.
Riego	-----	1,400	Costo Total de Operación por Ha.
<b>Costo Total</b>		<b>7,730</b>	Ingreso neto por Ha.
			2,500
			6.50
			16,250
			7,730
			<b>8,520</b>



CULTIVO: Alfalfa "Sin" Mantenimiento

Suboperaciones	Unidad	Cantidad	Mano de Obra (C)	Unitario (Costo Total)
1. Fiegu:				
1.1 Arreglo Acecuías	Jornal	2	50	100
1.2 Aplicación Fiegu	Jornal	3	50	150
2. Cosecha:				
2.1 Siega	Jornal	24	50	1,200
2.2 Secado y Arretonado	Jornal	8	50	400
2.3 Enfardelado	Jornal	4	50	200
2.4 Transporte (estación)	Jornal	4	50	200
Subtotal		45		2,000

MATERIALES PARA CULTIVO

Tipo de Material	Unidad	Cantidad	Unitario	Costo Total
1. Costos de Agua	Riegos	3	33	99
2. Otros - Alambre de	Fardo	80	3	240
Total Costo				339

RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.

Detalle	Cantidad	Valor \$b.
Mano de Obra	45 Jornales	2,250
Insumos y Materiales	-----	240
Fiegu	-----	99
Total Costo		2,589

INGRESOS POR HA.	
Detalle	Valor \$b.
Rendimiento Medio por Ha. en Kg.	5,000
Precio al Productor en \$b/kg.	2.62
Ingreso Total por Ha.	13,100
Costo Total de Operación por Ha.	2,589
Ingreso Neto por Ha.	10,511

CULTIVO: Alfalfa (Mantenimiento) "Con" Proyecto (2 al 6 Año)

Suboperaciones	Unidad	Cantidad	Mano de Obra (C)	Unitario (Costo Total)
1. Labores Culturales:				
1.1 Deshierbe	Jornal	4	60	240
2. Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios:				
2.1 Aplicación Abono Químico	Jornal	2	60	120
3. Fiegu:				
3.1 Arreglo de Acecuías	Jornal	2	60	120
3.2 Aplicación Fiegu	Jornal	2	60	120
4. Cosecha:				
4.1 Secado y Arretonado	Jornal	20	400	8,000
4.2 Enfardelado	Jornal	8	160	1,280
4.3 Transporte	Jornal	5	100	500
4.4 Transporte a Depósitos	Jornal	5	100	500
Subtotal		52		1,600

MATERIALES PARA CULTIVO

Tipo de Material	Unidad	Cantidad	Unitario	Costo Total
1. Abonos Químicos:				
Fertilizantes o Superfosfato Triple 18-48-0	Kg	150	17	2,550

RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.

Detalle	Cantidad	Valor \$b.
Mano de Obra	52 Jornales	3,120
Insumos y Materiales	-----	2,550
Fiegu	-----	2,700
Total Costo		8,370

INGRESOS POR HA.

INGRESOS POR HA.	
Detalle	Valor \$b.
Rendimiento Medio por Ha. en Kg.	12,500
Precio al Productor en \$b/kg.	2.62
Ingreso Total por Ha.	32,750
Costo Total de Operación por Ha.	8,370
Ingreso Neto por Ha.	24,380



## COSTO DE PRODUCCION POR HA. EN \$B.

CULTIVO: Alfalfa "Con" Proyecto (Instalación)

Suboperaciones	Mano de Obra				Yuntas			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>1. Preparación de Tierras:</b>								
1.1 Arada	Jornal	4	60	240	Yuntas	4	120	480
1.2 Cruzada	Jornal	4	60	240	Yuntas	4	120	480
1.3 Rastreado y Nivelado	Jornal	4	60	240	Yuntas	4	120	480
<b>2. Siembra:</b>								
2.1 Siembra	Jornal	4	60	240	Yuntas	4	120	480
<b>3. Labores Culturales:</b>								
3.1 Deshierbe	Jornal	3	60	180	-----	-	-	-
<b>4. Aplicación Abonos, Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios:</b>								
4.1 Aplicación Abonos Químicos	Jornal	2	60	120	-----	-	-	-
4.2 Aplicación Pesticidas	Jornal	1	60	60	-----	-	-	-
<b>5. Riego:</b>								
5.1 Arreglo de Acequias	Jornal	2	60	120	-----	-	-	-
5.2 Aplicación Riego	Jornal	7	60	420	-----	-	-	-
<b>6. Cosecha:</b>								
6.1 Segado y Anontonado (≡ ≡ + Cebada)	Jornal	22	60	1,320	-----	-	-	-
6.2 Trilla, Ventreado, Ensacado (Cebada)	Jornal	7	60	420	Animal	10	30	300
6.3 Henificado (≡ ≡)	Jornal	4	60	240	-----	-	-	-
6.4 Transporte Interno (a a + Cebada)	Jornal	4	60	240	-----	-	-	-
<b>Subtotal</b>		<b>68</b>		<b>4,080</b>		<b>26</b>		<b>2,200</b>

## MATERIALES PARA CULTIVO

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

## RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.

Detalle	Cantidad	Valor \$B.
Mano de Obra	68 Jornales	4,080
Yuntas	26 Animales	2,200
Insumos y Materiales	-----	6,172
Riego	-----	2,700
<b>Total Costo</b>		<b>15,152</b>



CULTIVO: Manzano "Con" Proyecto (Mantenimiento)

Suboperaciones	Mano de Obra			Maquinaria			
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Preparación de Tierras:							
1.1 Pastreada	-----	-	-	Hora	5	200	1,000
2. Leches Culturales:							
2.1 Cuarterte	Jornal	10	50				500
2.2 Poda	Jornal	9	50				450
3. Aplicación Abonos, Fertilizantes y Otros Productos Fitosanitarios:							
3.1 Aplicación Abono Orgánico	Jornal	4	50				200
3.2 Aplicación Abono Químico	Jornal	8	50				400
3.3 Aplicación Pesticidas	Jornal	5	50				250
3.4 Lechada de Cal	Jornal	6	50				300
4. Riego:							
4.1 Arreglo de Acequias	Jornal	30	50				1,500
4.2 Aplicación Riego	Jornal	18	50				900
5. Cosecha:							
5.1 Recolección	Jornal	35	50				1,750
5.2 Selección y Acondicionamiento	Jornal	4	50				200
Subtotal		137					6,950

MATERIALES POR USAR

Tipo de Material	Unidad	Cantidad	Valor
1. Semilla para Abono Verde	Tn	1	100
2. Abono Orgánico (Estiércol)	Tn	1	100
3. Abonos Químicos:			
16-48-00	Kg	150	2,700
Urea	Kg	50	350
4. Tratamientos Fitosanitarios:			
Varios		4	1,200
Cal Apagada	Tn	2,000	100
Total Costo			8,050

RESUMEN DE COSTO UNITARIO POR HA.

Detalle	Cantidad	Valor \$b.	Detalle	Valor \$b.
Mano de Obra	137 Jornales	6,850	Repartimiento Neto por Ha. en Kg.	15,000
Maquinaria	5 Equivos	1,000	Precio al Productor en \$b. kg.	12
Insumo y Materiales	-----	8,850	Ingreso Total por Ha.	180,000
Riego	-----	10,000	Costo Total de Operación por Ha.	27,700
Transporte	-----	1,000	Ingreso Neto por Ha.	152,300
Total Costo		27,700	Costo de Establecimiento Estimado	3,940 (4 Años)





## ANEXO 2

### COSTOS Y PRESUPUESTOS DE:

- OBRAS CIVILES
- PERSONAL DE LA UNIDAD EJECUTORA
- EQUIPO Y MATERIALES PARA LA UNIDAD EJECUTORA
- ADECUACIÓN FÍSICA - UNIDADES DE PRODUCCIÓN





DOCUMENTO  
MICROFILMADO

8 JUN 1983

Fecha: 1 .....