

3) Caudal máximo neto de riego proyectado por cada vez

el caudal máximo neto de riego proyectado por cada vez, se obtiene multiplicando los días de intermitencia proyectados por el consumo máximo diario de agua proyectado. Además, el valor que resulte de dividir el caudal máximo neto de riego proyectado por el rendimiento del riego, es el caudal máximo bruto de riego proyectado que constituye la base del diseño. A continuación, se describen las fórmulas de cálculo del caudal máximo neto de riego proyectado y el caudal máximo bruto de riego proyectado.

Caudal máximo neto de riego proyectado

$$H_p \times D_n = 4,7 \text{ mm/día} \times 6 \text{ días} = 28,2 \text{ mm}$$

Caudal máximo bruto de riego proyectado

$$H_p \times D_n / F = 28,2 \text{ mm} / 0,8 = 35 \text{ mm}$$

2.2 Riego de tierras de secanos modelo

2.2.1 Detalles del proyecto

1) Ubicación

Como ubicación del riego de tierras de secanos modelo, se eligió a Santa María de la parte central de la zona de estudio (Figura L.2.1). La superficie de riego será de 100 has.

2) Caudal de agua requerido

Debido a que el riego se realiza con una intermitencia de 6 días, la superficie de riego por día (bloque de rotación) es de 16,7 has. Si el tiempo de aspersion diaria se fija en 18 horas, el caudal máximo de riego por vez sería como sigue.

$$0,035 \text{ m/día} \times 167.000 \text{ m}^2 \div 18 \text{ h} = 0,09 \text{ m}^3/\text{s}$$

3) Fuente de agua

La fuente de agua será el Arroyo Santa María. El Arroyo Santa María tiene una cuenca de 19,9 km² de superficie en el punto de la toma proyectada. Si en este momento, el caudal básico fuera de 0,01 m³/s/km², se puede esperar una efluencia de 0,199 m³/s. Este caudal de efluencia supera suficientemente el caudal máximo de riego proyectado, considerándose apropiado como fuente de agua.

4) Bombeo

Debido a que la parcela de cultivo se encuentra a una diferencia de altura de 35 m con respecto a la fuente de agua, se efectuará el bombeo con bomba. Para el bombeo, se utilizará la bomba impulsada por la toma de fuerza del tractor que es fácil de transportar y puede aspirar el agua en cualquier lugar de los ríos naturales.

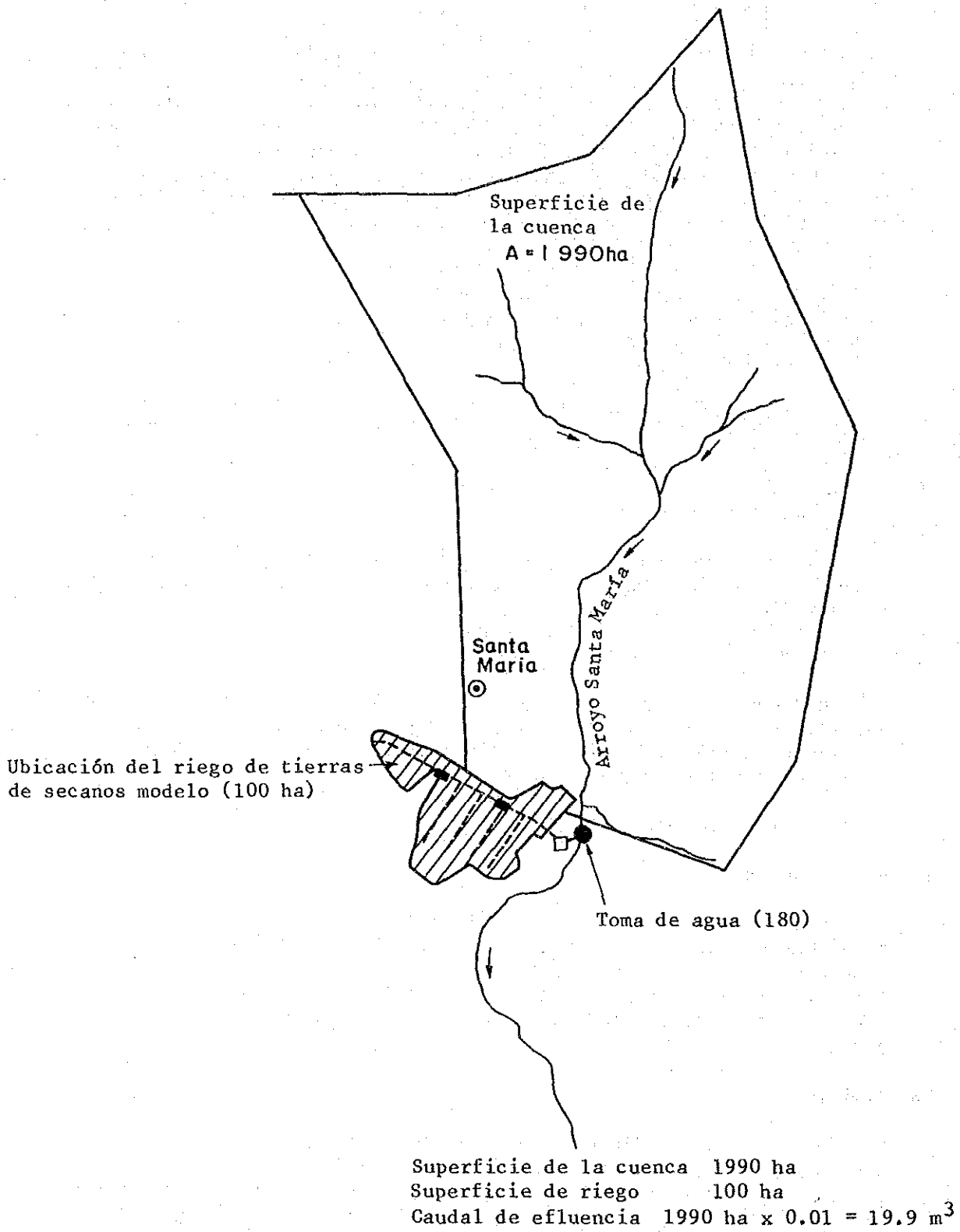


FIGURA L.2.1 PLANO DE UBICACION DEL RIEGO DE TIERRAS DE SECANOS MODELO

5) Aspersores

La aspersión no requiere absolutamente ningún esfuerzo laboral una vez que previamente haya sido instalada en la parcela de cultivo. Se efectuará mediante aspersores con carrete que pueden efectuar el riego autopropulsado. Los aspersores con carrete tendrán boquillas de 32 mm de diámetro, la velocidad de traslación será de 22 km/h donde sea posible la aspersión de 35 mm. Siendo la superficie de riego por unidad de 4,2 has/día, se introducirán 4 unidades y el tiempo de aspersión será de 18,2 horas.

6) Estanque del campo

El estanque del campo tendrá una capacidad de acumulación del caudal de riego de 1 día. Es decir, se requiere la siguiente capacidad.

$$0,035 \text{ m/día} \times 167.000 \text{ m}^2 = 5,845 \text{ m}^3$$

En el presente proyecto, se instalarán los estanques de campo de la clase de 3.000 m³ en 2 lugares. Tendrá una construcción revestida con láminas de goma para evitar la pérdida del agua.

En el Cuadro L.2.4 se describe el cuadro resumido de las características del proyecto de riego de tierras de secanos modelo. Asimismo, las Figuras L.2.2 - L.2.3 describen el plano normal de riego de tierras de secanos modelo y el diagrama de flujo.

2.2.2 Cálculo del costo de las obras y evaluación de las obras.

1) Cálculo del costo de las obras

En el presente proyecto, las instalaciones de riego a introducirse representan la mayor parte del costo de las obras. El precio de las instalaciones de riego se calculará tomando como base los precios del Japón. En el Cuadro L.2.5 se describe el detalle del costo de las obras. En cuanto al tractor, se utilizará el tractor agrícola en las condiciones actuales.

2) Evaluación de las obras

En el presente proyecto, en el caso que se realice el riego de tierras de secanos que actualmente no tiene antecedentes dentro de la zona de estudio, tiene como objeto analizar la factibilidad de las obras desde el punto de vista de la explotación por las fincas agrícolas. En consecuencia, para la presente evaluación, se realizará únicamente el análisis financiero a nivel de la finca agrícola. A continuación se describen las condiciones establecidas para efectuar el análisis financiero del presente proyecto.

- (1) Se supone que mediante el riego de tierras de secanos, la cosecha promedio de la soja y el trigo aumente 50%.
- (2) La frecuencia anual de riego de parcelas de cultivo serían de 12 veces en total, con 8 veces para la soja y 4 veces para el trigo.

CUADRO L.2.4 CUADRO DE RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DE RIEGO DE TIERRAS DE SECANOS MODELO

Denominación	Descripción	Cantidad	Observaciones
Superficie objeto		100 ha	
Bloque de rotación Profundidad bruta de irrigación Caudal de aspersión diario Días de intermitencia Equipo bombeador	Bomba impulsada con toma de fuerza del tractor modelo FVI-100 Caudal de descarga Elevación Tiempo de bombeo	16,67 ha 35 mm 5.835 m ³ 6 días 2 unidades 140 m ³ /hr 50,5 m 20,8 hr	Potencia del tractor mayor que 92HP Elevación efectiva 35 m, pérdida 15,5 m
Tubería fija superficial	Diámetro del tubo Longitud del tubo Velocidad del flujo Caudal	192 mm 1.000 m 1,5 m/sec 140 m ³ /hr	Tubo portátil HK HK194-6 ø192 mm Método de unión de bola (tubo de acero galvanizado de pared fina) 0,0388 m ³ /sec
Estanque de campo Bomba de elevación de presión	Capacidad de almacenamiento Bomba impulsada con toma de fuerza del tractor modelo FV-100 Revoluciones (rpm) Caudal de descarga Tiempo de operación Elevación Diámetro del tubo Longitud del tubo	3.000 m ³ 4 unidades 540 75 m ³ /hr 18,2 hr 23,9 m ø = 157 mm 1.600 m	Estanque revestido con lámina de goma Bombeo a presión desde el estanque de campo Potencia del tractor mayor que 60HP Tubo portátil HP HK157-6 ø157 mm

CUADRO L.2.4 CUADRO DE RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DE RIEGO DE TIERRAS DE SECANOS MODELO (CONTINUACION)

Denominación	Descripción	Cantidad	Observaciones
Aspesor auto-propulsado	Rainstar 125-450PS	4 unidades	
	Superficie de riego por vez	16,8 ha	4,2 ha x 4 unidades = 16,8 ha
	Distancia de riego	450 m	Longitud del tubo 400 m
	Ancho efectivo de riego	90 m	Presión de alimentación del cuerpo principal 6,2 kg/cm ²
	Caudal de descarga	76,3 m ³ /hr	(35 mm durante la aspersión)
	Velocidad de traslación	22 m/hr	
	Diámetro de la boquilla	32 mm	
	Tiempo de aspersión diario	18,2 hr	

CUADRO L.2.5 COSTO DE LAS OBRAS DE RIEGO DE TIERRAS DE SECANOS MODELO

Denominación	Modelo	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Importe (US\$)	Observaciones
Bomba impulsada con toma de fuerza del tractor	FV1-100	2 equipos	2.700	5.400	Revoluciones 475-525 rpm, caudal de descarga máx. 140 m ³ /h, potencia del tractor mayor que 92HP, elevación máx. 120 m
Bomba impulsada con toma de fuerza del tractor	FV-100	4 equipos	2.100	8.400	Revoluciones 475-525 rpm, caudal de descarga máx. 150 m ³ /h, potencia del tractor mayor que 60HP, elevación máx. 84 m
Tubo portátil HK	HK194-6	450 piezas (para 2.700 m)	210	94.500	Diámetro interior 192 mm, longitud fija 6 m/pieza, presión máxima de servicio 12 kg/cm ² , acero laminado en frío galvanizado, sistema de unión de bola
Tubo portátil HK	HK159-6	500 piezas (para 3.000 m)	115	57.500	Diámetro interior 157 mm, longitud fija 6 m/pieza, presión máxima de servicio 12 kg/cm ² , acero laminado en frío galvanizado, sistema de unión de bola
Conexión T de la boca de agua	HK159X5"	35 piezas	255	8.925	Acero galvanizado, presión máxima de servicio 12 kg/cm ² , sistema de unión de bola
Válvula de la boca de agua	HK-133X5"	4 piezas	210	840	Acero galvanizado, presión máxima de servicio 12 kg/cm ² , sistema de unión de bola
Rainstar	125-450HT	4 equipos	22.000	88.000	Diámetro exterior del tubo 125 mm, longitud del tubo 400 m
Estanque de campo	Vertical 40 m Horizontal 40 m } 3 unidades Altura 2 m } Espesor 2 mm } 2.000 m ² /unidad	2 unidades	1.700	3.400	
Lámina de goma	2.000 m ² /unidad	2 unidades	25.000	50.000	
Total				316.965	

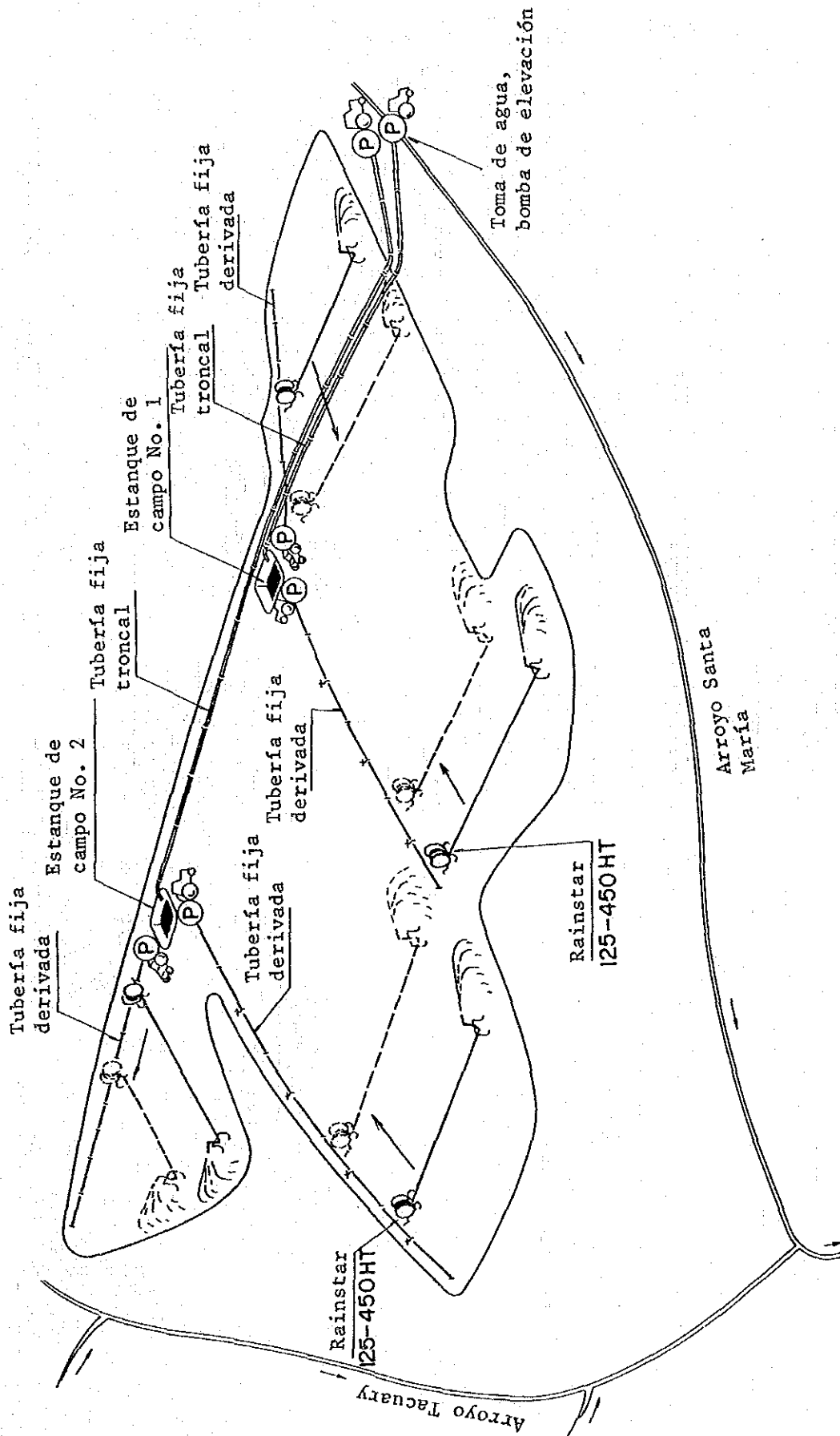


FIGURA L.2.2 PLANO NORMAL DE RIEGO DE TIERRAS DE SECANOS MODELO

- (3) Como gasto de la operación del riego, se calcula el costo de combustible necesario para la aspersión. El consumo de combustible será como sigue.

Bomba para bombeo

$$15 \text{ l/h} \times 20,8 \text{ h/unidad/día} \times 2 \text{ unidades} = 624 \text{ l/día}$$

Bomba de elevación de presión

$$10 \text{ l/h} \times 18,2 \text{ h/unidad/día} \times 4 \text{ unidades} = 728 \text{ l/día}$$

- (4) La vida útil del proyecto se fija en 20 años

En el Cuadro L.2.6 se describen los resultados del análisis financiero del riego de tierras de secanos modelo. Según estos datos, el FIRR es de alrededor de 4% y es difícil la realización del riego de tierras de secanos a nivel de fincas agrícolas con el esquema de cultivo de la soja - trigo dentro del plan actual de explotación agraria. Por esta razón, para la introducción del riego de tierras de secanos, es necesario que por el momento sean instalaciones para explotaciones de pequeña escala y tierras de explotación intensiva que tenga como objeto el cultivo de productos de alto valor agregado.

2.3 Riego de parcelas de semillas de fundación de CRIA

2.3.1 Detalles del proyecto

1) Ubicación

Se fija como objeto del proyecto, las 40 has de campos agrícolas anexos a CRIA de Cap. Miranda que linda con la ruta nacional No. 6. Debido a que este campo agrícola se utiliza como parcelas de cultivo de semillas de fundación de la soja y el trigo, la superficie de aprovechamiento de riego anual simple, es de 1/3 del total con aproximadamente 14 has.

2) Caudal de agua requerido

Debido a que el riego se realiza con una intermitencia de 6 días, la superficie de riego diario es de 2,3 has (14 has/6 días). Si el tiempo de aspersión por día fuera de 8 horas, el caudal máximo de riego por vez sería como sigue.

$$0,035 \text{ m/día} \times 23.000 \text{ m}^2 \div 8 \text{ h} = 0,028 \text{ m}^3/\text{s}$$

3) Fuente de agua

La fuente de agua será el pozo profundo que debe ser perforado dentro de la parcela de cultivo. Debido a que según las investigaciones del pozo existente y los estudios por indagación de la zona de estudio la capa freática está a 150 m de profundidad, se proyectará el pozo profundo con una profundidad de 150 m.

CUADRO L.2.6 ANALISIS FINANCIERO DEL RIEGO DE TIERRAS DE SECANOS MODELO

Año	Inversión en gastos	1.704 Gastos de operación de las instalaciones de riego	26.641 Gastos de explotación agrícola		14.213 Gastos de explotación agrícola		Total	Ingresos		Total	Gastos bajo condiciones actuales		11.321 15.612 Costo de producción del trigo	Ingresos		Ingresos netos bajo condiciones actuales	
			Soja	Trigo	Soja	Trigo		Soja	Trigo		Soja	Trigo		Soja	Trigo		
1	316.965		17.186	270	62.100	28.800											
2	20.442	20.442	16.628	9.181	342.774	12.000	37.500	16.628	9.181	25.500	16.628	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	-316.965
3	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
4	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
5	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
6	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
7	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
8	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
9	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
10	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
11	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
12	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
13	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
14	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
15	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
16	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
17	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
18	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
19	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294
20	20.442	20.442	21.166	22.157	63.765	48.000	99.750	16.628	9.181	51.750	48.000	9.181	25.500	12.000	25.500	11.691	24.294

IRR

6,08

4) Bombeo

Se utilizará la bomba sumergible como equipo de bombeo. En el caso que la bomba sumergible opere durante las 24 horas, el caudal de bombeo resulta como sigue.

$$0,035 \text{ m/día} \times 23.000 \text{ m}^2 \div 24 \text{ h} = 0,56 \text{ m}^3/\text{min}$$

5) Aspersores

Para aumentar la superficie de aspersión, se utilizarán aspersores de alta presión. Asimismo, se reducirán las bocas de alimentación de agua y se tratará de ahorrar el esfuerzo mediante la reducción de los días de operación. Por esta razón, sobre la base de 3 veces de traslación diaria, se introducirán 2 unidades de aspersores de la clase de 0,4 has/día de superficie de aspersión efectiva con un diámetro de aspersión de 92 m.

6) Tubería de distribución de agua

Se utilizarán tubos de PVC duro (tubos VP) para las tuberías fijas dentro de las parcelas de cultivo. Las tuberías se instalarán a lo largo de los caminos y los límites de las parcelas de cultivo enterrados a una profundidad de menos de 60 cm de la superficie.

7) Estanque de campo

El estanque de campo será de hormigón con una capacidad capaz de acumular el caudal máximo de 1 día (805 m³).

El Cuadro L.2.7 describe el cuadro resumido de las características del proyecto de riego de parcelas de cultivo de semillas de fundación de CRIA. Asimismo, los detalles del proyecto de riego serán según las descripciones del juego de figuras.

2.3.2 Cálculo del costo de las obras y evaluación de las obras

1) Cálculo del costo de las obras

Para calcular el costo de las obras del proyecto de riego, se aplicarán los precios unitarios del República del Paraguay de Agosto de 1987 y se utilizarán las normas de cálculo acumulativo de la República del Paraguay. En cuanto a los renglones faltantes, se tomarán como referencia los precios unitarios del Japón y las normas de cálculo acumulativo del Japón del mismo período. En el Cuadro L.2.8 se describe el costo de las obras calculadas. Además, los detalles del costo de las obras son los que se describen en el DOCUMENTO ANEXO T.

2) Evaluación de las obras

El presente proyecto de riego, como una obra imprescindible para la producción estable de semillas de fundación de la soja y el trigo, constituye uno de los elementos integrantes del plan de suministro de semillas. Por esta razón, el presente plan será evaluado como obra

CUADRO L.2.7 CUADRO SINOPTICO DE LAS CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DE RIEGO DE CULTIVO DE SEMILLAS DE FUNDACION DE CRIA

Denominación	Descripción	Cantidad	Observaciones
Superficie objeto		40 ha	
Bloque de rotación Profundidad bruta de irrigación Caudal de aspersión diario Días de intermitencia		2,3 ha 35 mm 805 m ³ 6 Días	
Pozo profundo Equipo bombeador	Bomba sumergible Caudal de descarga Elevación	150 m 1 unidad 0,6 m ³ /min 160 m	Ø200 mm Ø100 mm, 30 kW Elevación efectiva 150 m, pérdida 10 m
Tubería fija superficial	Tiempo de bombeo VP 200	24 hr 2.390 m	Caudal 0,026 m ³ /sec
Estanque de campo	VP 150	1.060 m 805 m ³	Caudal 0,018 m ³ /sec Hormigón (20 x 20 x 2 m)
Bomba de elevación de presión	Aspiración simple, multi-etapas Bomba centrífuga Caudal de descarga Elevación Tanque de presión Filtro Tiempo de operación	1 unidad 2,0 m ³ /min 74 m 1 unidad 2 unidades 8 hr	Ø125 mm, 45 kW Caudal proyectado 2,0 m ³ /min Elevación total 66 m Ø125 mm, Caudal máximo 1.000 l/min Presión máxima 10 kg/cm ²
Aspesor	Rociador Cantidad de traslación Superficie de riego por vez Tiempo de aspersión por vez Tiempo de traslación Tiempo de aspersión efectiva por vez Caudal de descarga Presión requerida Diámetro de rociado	2 unidades 3 veces 0,77 ha 8 hr 1,5 hr 2,1 hr 782 l/min 5 kg/cm ² 92 m	0,4 ha/unidad x 2 unidades, Altura del tubo vertical 1,5 m 2,3 ha/3 veces 0,3 h/vez x 3 veces (8,0 - 1,5) ÷ 3 veces (33 x 60 x 60) ÷ (60 x 2,1)

CUADRO L.2.8 OBRAS DE RIEGO DEL CULTIVO DE SEMILLAS DE FUNDACION DE CRIA

Denominación	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (US\$)	Divisa extranjera (US\$)	Moneda local (US\$)
Excavación de canales para tubos		Conjunto	1	9.904	-	9.904
Instalación de tuberías	VPØ200	m	2.390	13.097	11.472	1.625
	VPØ150	m	1.056	4.298	3.696	602
Instalación		Lugares	26	2.448	2.111	337
Obras de protección de válvulas		Lugares	26	1.107	650	457
Estanque de campo	Hormigón	Conjunto	1	41.071	22.266	18.805
Techado de la bomba		m ²	15	2.080	-	2.080
Pozo profundo		m	150	17.000	17.000	-
Instalaciones eléctricas		Conjunto	1	7.280	7.280	-
Total parcial				98.285	64.475	33.810
Gastos generales		%	30	29.485	19.342	10.143
Instalaciones de la bomba		Conjunto	1	18.134	18.134	-
Instalaciones de aspersión		Juego	3	5.085	5.085	-
Total parcial				23.219	23.219	-
Total general				150.989	107.036	43.953

dentro del plan de suministro de semillas y no se evaluará como proyecto de riego independiente.

3. Riego de arrozales

3.1 Características del proyecto de riego

3.1.1 Método de riego

Para el riego de arrozales, se aplicarán los siguientes métodos de riego según la zona de proyecto que se describe en el Cuadro L.1.1.

1) Cuenca del Arroyo Tacuary

Se realizará el riego mediante el bombeo desde el Arroyo Tacuary y los afluentes del Arroyo Tacuary. Sin embargo, la introducción de la bomba se realizará a nivel de fincas de explotación agrícola, mientras que como obra de riego se realizará la habilitación de arrozales y el acondicionamiento de los canales de riego. Debido a que la cuenca del Arroyo Tacuary es un terreno de drenaje deficiente, es necesario que al mismo tiempo se realicen las obras de drenaje para elevar los efectos de las obras de riego.

2) Cuenca del Arroyo Tereré

En la ribera del Arroyo Tereré que es afluente del Arroyo Capiibary, se realizará el riego por gravedad mediante las obras de toma y acondicionamiento de los canales de riego.

3) Cuenca del curso inferior del Arroyo Capiibary

La cuenca del curso inferior del Arroyo Capiibary es el bajío que se extiende en la ribera del Río Paraná, en donde se realizará el riego mediante el bombeo y la toma natural.

4) Otras zonas

Dentro de las obras de riego, se realizará la habilitación de arrozales y el acondicionamiento de canales de agua, y se realizará el riego mediante la introducción de bombas a nivel de fincas agrícolas.

Como método de control del agua de las parcelas de cultivo, se regirá por el plan de cultivo de arroz con riego. Es decir, se efectuará el riego intermitente de 3 - 4 días después de alrededor de 1 mes de la siembra directa en campo seco, para efectuar el anegamiento en el momento que haya crecido el arroz hasta 20 - 30 cm. La evacuación del agua, se realizará después de 20 - 30 días de la aparición de las espigas luego del período de macollamiento máximo.

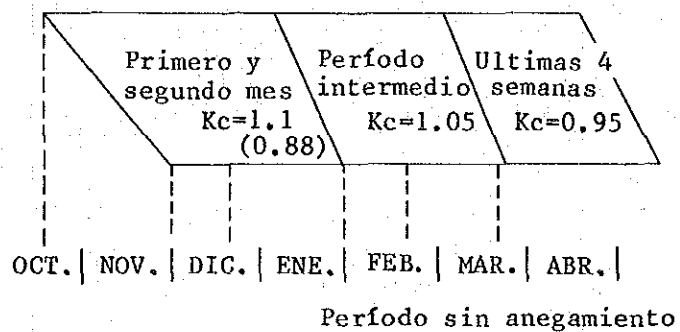


FIGURA L.3.1 COEFICIENTE DE CULTIVO DE ARROZ CON RIEGO

CUADRO L.3.1 CAUDAL DE RIEGO PARA LAS DISTINTAS ETAPAS DE RIEGO DE ARROZALES

Etapa de control de agua	No.	Caudal de evapotranspiración ETo	Coefficiente de cultivo Kc	Caudal de consumo de agua EI crop	Caudal de filtración P	Caudal de riego de anegamiento	Total
				mm/día	mm/día	mm/día	mm/día
1ª Etapa	①	3,4	0,88	3,0	-	-	3,0
	②	3,9	0,88	3,4	-	-	3,4
2ª Etapa	③	3,9	1,1	4,3	3,0	10,0	17,3
3ª Etapa	④	3,9	1,1	4,3	3,0	-	7,3
	⑤	5,0	1,1	5,5	3,0	-	8,5
	⑥	5,0	1,05	5,3	3,0	-	8,3
	⑦	4,8	1,05	5,0	3,0	-	8,0
	⑧	4,5	1,05	4,7	3,0	-	7,7
	⑨	4,5	0,95	4,3	3,0	-	7,3
	⑩	2,9	0,95	2,8	3,0	-	5,8

CUADRO L.3.2 PRECIPITACION EFECTIVA DE CADA 5 DIAS

R Precipitación diaria
 Re Precipitación efectiva
 (R x 0,8)

Fecha	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
	R	Re	R	Re	R	Re	R	Re	R	Re	R	Re	R	Re
1					2					0				
2				0		0		0		105		8,7	11	
3			2,3					75		1,7		5,4		165
4				15		45				22			135	
5											32,4			
6					12		4							0
7			0,8	0	30,4	33,9	5		18,5	110		7,2		
8			4,1				4,5	80	22,2			9		170
9				20		50	10					1	140	
10							10,2				17,7			
11								16,2						0
12				0		64					115		0	
13					3,6			85						175
14				25	80	55	8			0,2			145	
15										4,8	0	32,6		
16								16,1		2,2				11,4
17			9,6	7,7		0					120		26,1	
18							13	90						14,2
19				30		60							150	
20		0								39,8	31,8			
21								6,5		0,5				
22	56,6	45,3		11,2	0,5	26,1				1,1	125		7,2	
23			14				8,2	95				9		
24				35	32,6	65	5,4					2,2	155	
25		5					50,5				0			
26								44,7						
27				0	4,7	63,3					130		0	
28		0			79,2			100						
29	2,7			40		70							160	
30	1	10												
31	1,7											7	4,9	

CUADRO L.3.3 CAUDAL DE RIEGO PROMEDIO DIARIO POR EPOCA DE RIEGO DE ARROZALES

Mes	Día	Días acumulativos	No.	Caudal de riego promedio diario	Caudal de riego faltante de 5 días	Precipitación efectiva de 5 días	Caudal de consumo de agua de 5 días
				mm	mm	mm	mm
10	21	1	①	-	-	45,3	15
		11		3,0	15	0	15
11		12	②	3,3	16,6	0	16,6
				3,4	17,0	0	17,0
				3,4	17,0	0	17,0
	15	26	③	15,8	78,8	7,7	86,5
	21	32	④	7,1	35,3	11,2	46,5
		41		7,3	36,5	0	36,5
12		42	⑤	8,3	41,3	0	41,3
				1,7	8,6	33,9	42,5
				-	-	64	42,5
				8,5	42,5	0	42,5
	20	61	⑥	5,1	15,4	26,1	41,5
	72	-		-	63,3	41,5	
	73	8,1		40,6	0	40,6	
1			⑦	7,2	36,0	4	40,0
				4,8	23,8	16,2	40,0
				4,8	23,9	16,1	40,0
				6,7	33,5	6,5	40,0
				-	-	44,7	40,0
2		104	⑧	7,9	39,4	0	39,4
				1,2	6,1	32,4	38,5
				4,2	20,8	17,7	38,5
				7,7	38,5	0	38,5
	20	123		2,0	5,9	31,8	37,7
		131	⑨	7,3	36,5	0	36,5
3		132	⑩	3,9	19,5	11	30,5
				4,4	21,8	7,2	29,0
				5,8	29,0	0	29,0
	19	150		0,6	2,9	26,1	29,0
		Total			702,2	465,2	1.089,1

3.1.2 Caudal de riego

1) Requerimientos del agua de cultivo

El caudal de agua de cultivo (ET crop), se calcula al igual que para el riego de tierras de secanos. La evapotranspiración de referencia del cultivo (ET_o) es tal como se describe en el Cuadro L.2.2, mientras que el coeficiente de cultivo se determina según la Figura L.3.1 para el arroz con riego.

2) Condiciones para el cálculo del caudal de riego

Las condiciones básicas para el cálculo del caudal de riego durante el período de plantación del arroz con riego son las siguientes.

- (1) Período de plantación: 140 - 150 días a partir del 20 de octubre.
- (2) Período de siembra: 40 días a partir del 20 de octubre
- (3) Plazo necesario para el anegamiento necesario: 6 días a partir del 25° día posterior a la siembra.
- (4) Año de referencia: 20 de octubre de 1973 - 20 de abril de 1974 (Ver DOCUMENTOS ANEXOS A).
- (5) Unidad de cálculo: Cada 5 días.

3) Caudal de riego

Al calcular el consumo de agua sumando el caudal de filtración (3,0 mm/día) y el caudal del agua de anegamiento (10,0 mm/día) sobre los requerimientos de agua de cultivo calculado en 1), resulta según el Cuadro L.3.1. El caudal de riego es la diferencia entre el consumo de agua y la precipitación efectiva y se determina el caudal de riego sobre la base de los respectivos valores calculados cada 5 días. En el Cuadro L.3.2 y el Cuadro L.3.3 se describen la precipitación efectiva y el caudal promedio diario para cada 5 días según las respectivas épocas.

Conforme a los resultados del cálculo del caudal promedio diario para cada época, los valores básicos relativos al plan de suministro de agua resultan como sigue.

Caudal neto de pico:	15,8 mm/día
Caudal neto total:	702,2 mm/día
Precipitación eficaz total:	465,2 mm/día

4) Caudal bruto de riego

El caudal bruto se obtiene dividiendo el caudal neto de pico por el rendimiento de riego. El rendimiento de riego es como se describe a continuación.

- (1) Rendimiento de las parcelas de cultivo: 80%
- (2) Rendimiento de distribución de agua: 80%
- (3) Rendimiento de control: 90%

En consecuencia, el caudal bruto se calcula como sigue.

$$15,8 \text{ mm/día (caudal neto de pico)} \times (1/0,8) \times (1/0,8) \times (1/0,9) = \\ 27,4 \text{ mm/día} = 0,0032 \text{ m}^3/\text{s/ha}$$

3.2 Riego de la cuenca del arroyo tacuary

La zona objeto de riego de la cuenca del Arroyo Tacuary será el mismo que la zona objeto del proyecto de drenaje. Es decir, la zona objeto de riego será el bajío que se extiende desde la altura del cauce principal del Arroyo Tacuary en el terreno que recibe los efectos del remanso de la Represa de Yacyretá (altura 82,5 m sobre el nivel del mar) hasta el punto que se encuentra a 14 km aguas arriba (altura 92,5 m sobre el nivel del mar). Sin embargo, en este área se está practicando ya el cultivo del arroz con riego y los arrozales existentes tienen una extensión de 1,530 has. Por esta razón, la superficie de arrozales que deba habilitarse es de 570 has. En la Figura L.3.2 se describe el plano de ubicación del riego de la cuenca del Arroyo Tacuary.

Debido a que en la cuenca del Arroyo Tacuary se lleva a cabo la explotación del arroz con riego de nivel superior y medio con capitales fuertes, pueden realizarse fácilmente los riegos mediante el bombeo siempre que se realice el proyecto de drenaje. En consecuencia, en este caso se supone que las obras de habilitación de arrozales, instalación de canales, introducción de bombas, etc. serían realizadas voluntariamente por las respectivas fincas de explotación de arrozales con riego y no se elabora el proyecto específico de riego. Asimismo, en la Figura L.3.3 y el Cuadro L.3.4 se describen el diagrama esquemático de la habilitación de arrozales típicos y el costo de las obras de habilitación de arrozales. En cuanto al detalle del costo de las obras, será según la descripción del DOCUMENTO ANEXO T.

Con respecto a la evaluación de las obras de riego de la cuenca del Arroyo Tacuary, se efectuará incluyendo la evaluación de las obras de drenaje (DOCUMENTO ANEXO M).

3.3 Riego de la Cuenca del Arroyo Tereré

3.3.1 Detalles del proyecto

En el presente proyecto se ha previsto el riego de arrozales de 120 has del bajío ubicado en la confluencia con el Arroyo Capiibary mediante la toma desde el Arroyo Tereré. Debido a que en la zona del proyecto existen muchas fincas de pequeña escala, se ha establecido como objeto el mejoramiento de la explotación de pequeñas fincas mediante la introducción del arroz con riego. La ubicación de la zona del proyecto se describe en la Figura L.3.4.

A continuación se describen los detalles principales del presente proyecto.

1) Caudal de riego

Debido a que para el plan de explotación agrícola del arroz con riego se ha considerado la rotación con los arrozales y el campo de

CUADRO L.3.4 COSTO DE LAS OBRAS DE HABILITACION DE ARROZALES MODELO

(Por 100 ha)

Denominación	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (US\$)	Divisa extranjera (US\$)	Moneda local (US\$)
Canal de riego derivado		m	2.050	5.794	4.148	1.646
Canal de riego pequeño		m	2.000	2.419	1.843	576
Canal de drenaje derivado		m	1.025	4.607	3.236	1.371
Canal de drenaje pequeño		m	2.000	4.110	2.901	1.209
Camino para labrado		m	3.075	17.609	13.416	4.193
Total parcial				34.539	25.544	8.995
Gastos generales		%	30	10.362	7.664	2.698
Total				44.901	33.208	11.693

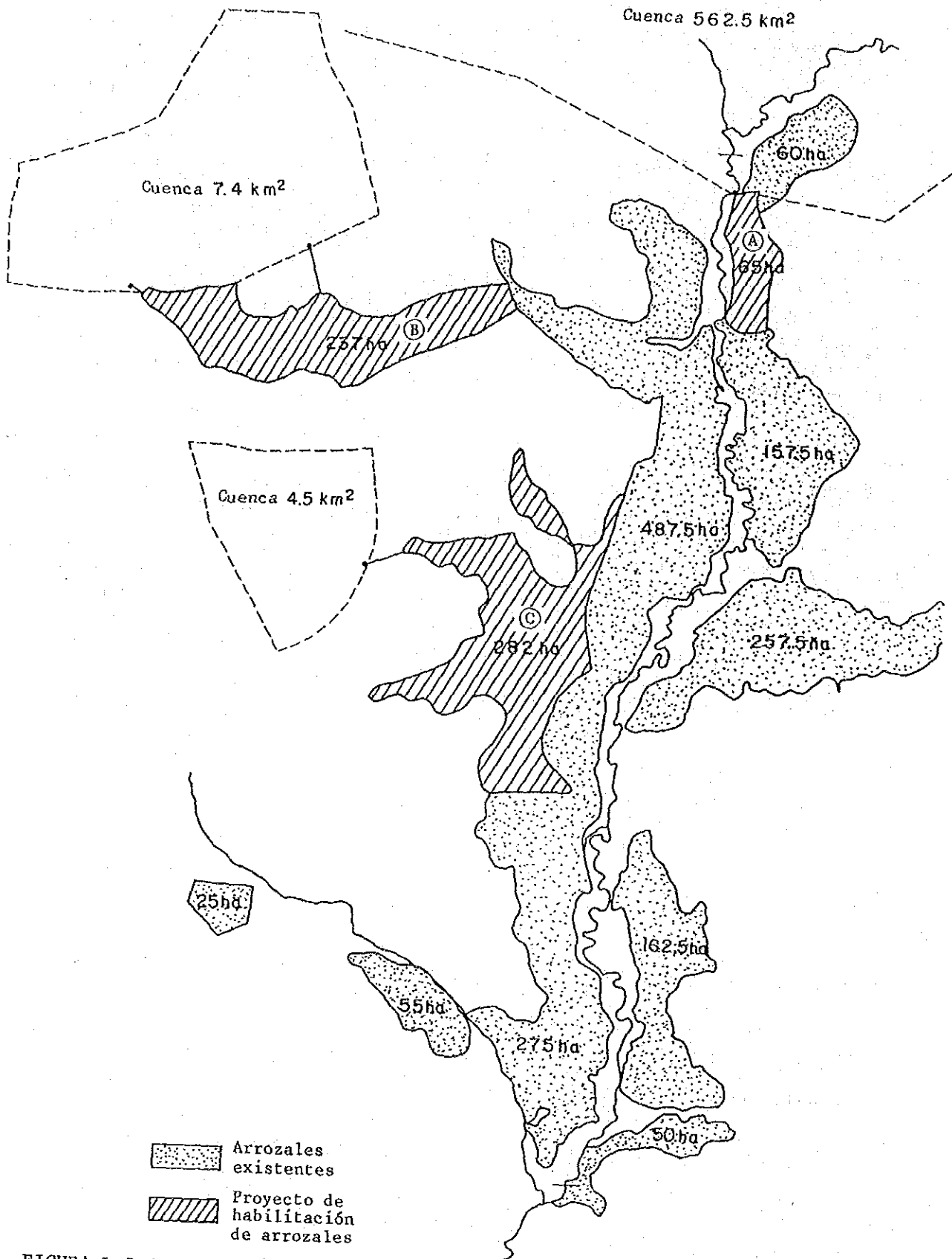


FIGURA L.3.2 PLANO DE UBICACION DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL ARROYO TACUARY

Superficie de la cuenca 24 km²

Caudal mínimo
 $24 \text{ km}^2 \times 0.01 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{s} = 0,24 \text{ m}^3$

Caudal bruto requerido
 $60 \text{ ha} \times 0,0032 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} = 0,192 \text{ m}^3$

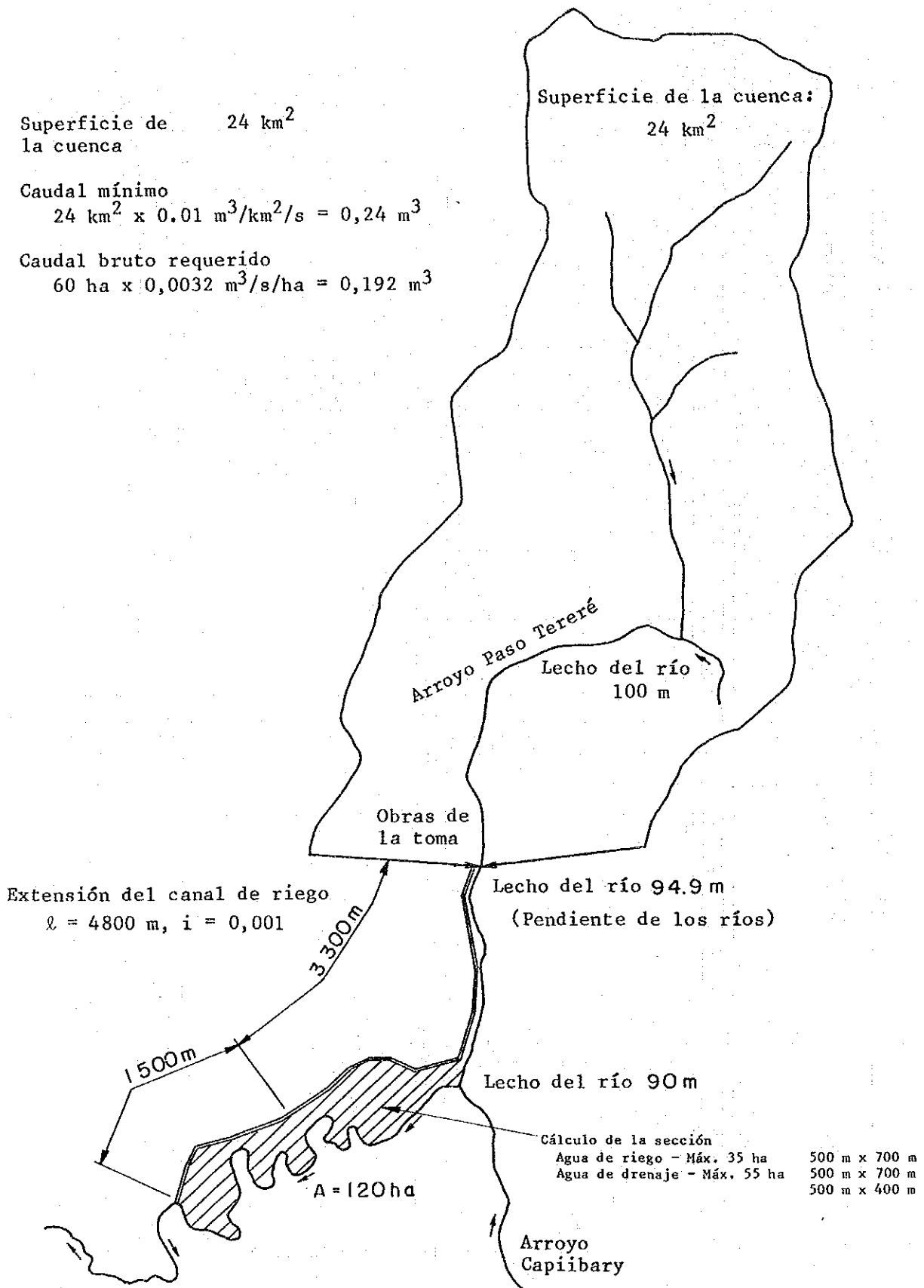


FIGURA L.3.4 PLANO DE UBICACION DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL ARROYO TERERE

pastoreo, la superficie de cultivo anual del arroz con riego es de 60 has que corresponde a la mitad de la superficie proyectada. Por lo tanto, el caudal máximo de riego proyectado resulta como sigue.

$$0,0032 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \times 60 \text{ has} = 0,192 \text{ m}^3/\text{s}$$

2) Fuente de agua

La fuente de agua será el Arroyo Tereré. El Arroyo Tereré tiene una cuenca de $24,0 \text{ km}^2$ de superficie en el punto de la toma de agua proyectada y se espera un caudal de efluencia de $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$ para el caso del caudal básico de $0,01 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$. Este caudal de efluencia supera suficientemente el caudal máximo de riego proyectado y se considera apropiado como fuente de agua.

3) Toma de agua

La ubicación de la toma de agua del Arroyo Tereré se ubicará en un punto de 94 m de altura sobre el nivel del mar a 1,9 km aguas arriba de la confluencia con el Arroyo Capiibary. Como sistema de toma de agua, se adoptará la toma por gravedad mediante la instalación de una atagüa sencilla en el lecho del arroyo.

4) Canal de riego y drenaje, acondicionamiento de las parcelas de cultivo

Como canal de riego, se proyectará el canal de tierra con una pendiente de 1/1.000.

Como canal de drenaje, se diseñará para un caudal de drenaje proyectado de las parcelas de cultivo de $5 \text{ l/s}/\text{ha}$.

Las parcelas de cultivo, tendrán normalmente una dimensión de $500 \text{ m} \times 500 \text{ m}$ y se acondicionarán los caminos y los canales de riego y drenaje.

En la Figura L.3.5 se describe el plano de planta del proyecto. Asimismo, en los Cuadros L.3.5 - L.3.6 se describen los volúmenes de las obras principales y las características de diseño de los canales de riego y drenaje.

3.3.2 Cálculo del costo de las obras y evaluación de las obras

1) Cálculo del costo de las obras

Para calcular el costo de las obras del presente proyecto, se aplicarán los precios unitarios de la República del Paraguay de Agosto de 1987 y se utilizarán las normas de cálculo acumulativo de la República del Paraguay. En cuanto a los renglones faltantes, se tomarán como referencia los precios unitarios del Japón y las normas de cálculo acumulativo del Japón del mismo período. En el Cuadro L.3.7 se describe el detalle del costo de las obras calculadas. Además, los detalles del costo de las obras son los que se describen en el DOCUMENTO ANEXO T.

CUADRO L.3.5 CUADRO DE VOLUMEN E OBRAS PRINCIPALES DE RIEGO DE LA CUENCA DEL ARROYO TERERE

Denominación	Descripción	Unidad	Cantidad	Observaciones
Obras de toma de agua	(Ancho) (Profundidad)	Conjunto	1	Hormigón
Canal de riego troncal	1,0 m x 0,4 m	m	4.500	Canal de tierra
Canal de riego derivado	(Ancho) (Profundidad) 0,5 m x 0,4 m	m	3.490	Canal de tierra
Canal de riego pequeño	(Ancho) (Profundidad) 0,4 m x 0,4 m	m	2.500	Canal de tierra
Canal de drenaje derivado	(Ancho) (Profundidad) 0,4 m x 0,9 m	m	520	Canal de tierra
Canal de drenaje pequeño	(Ancho) (Profundidad) 0,3 m x 0,8 m	m	8.000	Canal de tierra
Camino para labrado	(Ancho) (Profundidad) 5 m	m	15.306	No pavimentado

CUADRO L.3.6 CARACTERISTICAS DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO Y DRENAJE DE LA CUENCA DEL ARROYO TERERE

Nombre de la instalación	Superficie de dominio ha	Caudal de agua por unidad de superficie m ³ /sec/ha	Caudal de agua de agua m ³ /sec	Ancho del fondo m	Profundidad del agua m	Velocidad del flujo m/sec	Caudal permisible m ³ /sec	Pendiente
Canal de riego troncal	60	0,0032	0,192	1,0	0,3	0,45	0,194	i=1/1.000
Canal de riego derivado	35	0,0032	0,112	0,5	0,3	0,4	0,114	i=1/1.000
Canal de riego pequeño	22,9	0,0032	0,073	0,4	0,3	0,39	0,099	i=1/1.000
Canal de drenaje derivado	55	0,005	0,275	0,4	0,5	0,52	0,299	i=1/1.000
Canal de drenaje pequeño	24,2	0,005	0,121	0,3	0,4	0,44	0,158	i=1/1.000

Nota: Para el cálculo de la velocidad del flujo se utiliza el método Manning.
El coeficiente de rugosidad se fija en 0,025.

CUADRO L.3.7 COSTO DE LAS OBRAS DE RIEGO DE LA CUENCA DEL ARROYO TERERE

Denominación	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (US\$)	Divisa extranjera (US\$)	Moneda local (US\$)
Obras de toma de agua		Conjunto	1	2.235	862	1.373
Canal de riego troncal	Tipo A	m	3.406	8.099	5.866	2.233
Canal de riego troncal	Tipo B	m	1.090	2.452	1.769	683
Canal de riego derivado		m	3.490	6.118	4.616	1.502
Canal de riego pequeño		m	2.500	3.631	2.692	939
Canal de drenaje derivado		m	520	2.614	1.811	803
Canal de drenaje pequeño		m	8.000	13.379	9.573	3.806
Camino para labrado		m	15.306	87.653	66.783	20.870
Total parcial				126.181	93.972	32.209
Gastos generales				37.854	28.192	9.662
Total general				164.035	122.164	41.871

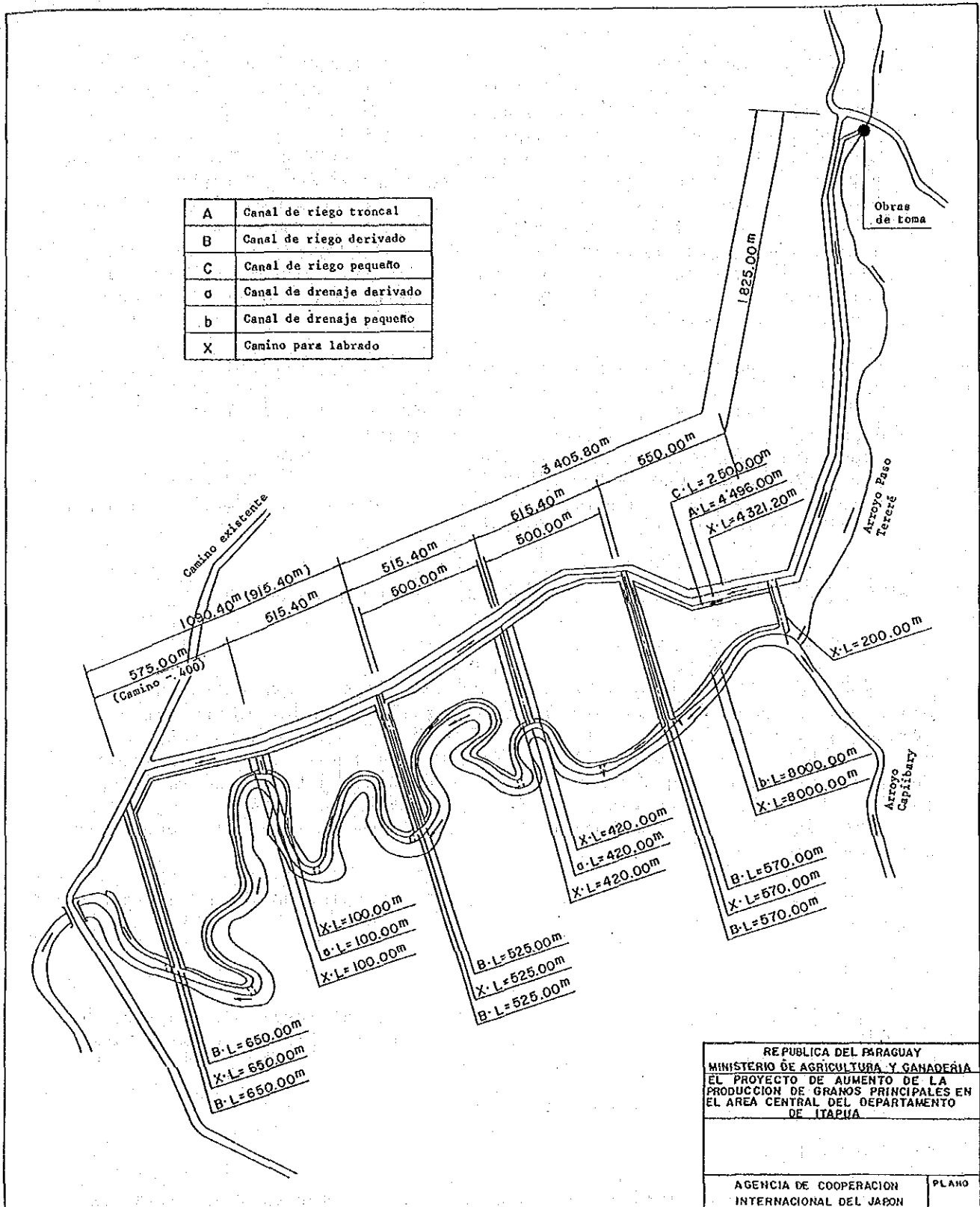


FIGURA L.3.5 PLANO DE PLANTA DEL PROYECTO DE RIEGO DE LA CUENCA DEL ARROYO TERERE

2) Evaluación de las obras

En el presente proyecto se efectuará la evaluación financiera y la evaluación económica para la totalidad de las obras. Se supone que la zona del proyecto esté labrada totalmente por fincas agrícolas pequeñas y la magnitud de la explotación será de 2 has por cada finca agrícola pequeña. El terreno bajo las condiciones actuales son campos vírgenes y se supone que en el caso no realizarse el presente proyecto, quedarán abandonados en el futuro como campos vírgenes. En el Cuadro L.3.8 se describen los resultados de la evaluación financiera para el caso que la vida útil del proyecto se fijara en 30 años. Además, para el cálculo tentativo de la explotación agrícola del arroz con riego por las fincas agrícolas pequeñas, se utilizarán los datos del DOCUMENTO ANEXO G.

La evaluación económica del presente proyecto, se realizará por la reevaluación del costo de las obras, gastos de la explotación agrícola y los ingresos basados en el precio económico. Aunque el alquiler dentro del cálculo tentativo de la explotación se evalúe como gastos eventuales, se efectuará el cálculo asumiendo que los gastos eventuales sean cero debido a que las tierras bajo las actuales condiciones son campos vírgenes. En el Cuadro L.3.9 se describen los resultados de la evaluación económica.

3.4 Riego de la cuenca del curso inferior del arroyo capiibary

3.4.1 Detalles del Proyecto

En el presente proyecto, se efectuará el riego de arrozales de los bajos de una superficie de 840 has que se extiende en la ribera del Río Paraná en el curso inferior del Arroyo Capiibary. Debido a que la zona del proyecto, al igual que el Arroyo Tereré, corresponde a la zona donde habitan los pequeños agricultores, se tendrá como objeto el mejoramiento de la explotación de las fincas agrícolas pequeñas mediante la introducción del arroz con riego. La ubicación de la zona del proyecto es según la Figura L.3.6.

A continuación se describen los detalles principales del presente proyecto.

1) Caudal de riego

Debido a que la superficie del cultivo anual del arroz con riego es de 420 has que es la mitad de la superficie proyectada, el caudal máximo de riego proyectado se calcula como sigue.

$$0,0032 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \times 420 \text{ has} = 1,344 \text{ m}^3/\text{s}$$

2) Fuente de agua

La fuente de agua será el Arroyo Capiibary y el Arroyo Jhu. El Arroyo Capiibary tiene una cuenca de $9,56 \text{ km}^2$ de superficie y se espera que se obtenga un caudal básico de $9,56 \text{ m}^3/\text{s}$, desde el punto de vista del caudal no ofrece problemas como fuente de agua. En cuanto al

CUADRO L.3.8 ANALISIS FINANCIERO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL ARROYO TERERE

Año	Inversiones en gastos	Gastos de explotación agrícola	Total	Ingresos de arroz con riego	Ingresos netos
1	164.035		164.035		-164.035
2		33.378	33.378	49.500	16.122
3		33.378	33.378	49.500	16.122
4		33.378	33.378	49.500	16.122
5		33.378	33.378	49.500	16.122
6		33.378	33.378	49.500	16.122
7		33.378	33.378	49.500	16.122
8		33.378	33.378	49.500	16.122
9		33.378	33.378	49.500	16.122
10		33.378	33.378	49.500	16.122
11		33.378	33.378	49.500	16.122
12		33.378	33.378	49.500	16.122
13		33.378	33.378	49.500	16.122
14		33.378	33.378	49.500	16.122
15		33.378	33.378	49.500	16.122
16		33.378	33.378	49.500	16.122
17		33.378	33.378	49.500	16.122
18		33.378	33.378	49.500	16.122
19		33.378	33.378	49.500	16.122
20		33.378	33.378	49.500	16.122
21		33.378	33.378	49.500	16.122
22		33.378	33.378	49.500	16.122
23		33.378	33.378	49.500	16.122
24		33.378	33.378	49.500	16.122
25		33.378	33.378	49.500	16.122
26		33.378	33.378	49.500	16.122
27		33.378	33.378	49.500	16.122
28		33.378	33.378	49.500	16.122
29		33.378	33.378	49.500	16.122
30		33.378	33.378	49.500	16.122
IRR					9,03

CUADRO L.3.9 ANALISIS ECONOMICO DEL RIEGO DE LA CUENCA
DEL ARROYO TERERE

Año	Inversiones en gastos	Gastos de explotación agrícola	Total	Ingresos de arroz con riego	Ingresos netos
1	147.645		147.645		-147.645
2		18.558	18.558	49.500	30.942
3		18.558	18.558	49.500	30.942
4		18.558	18.558	49.500	30.942
5		18.558	18.558	49.500	30.942
6		18.558	18.558	49.500	30.942
7		18.558	18.558	49.500	30.942
8		18.558	18.558	49.500	30.942
9		18.558	18.558	49.500	30.942
10		18.558	18.558	49.500	30.942
11		18.558	18.558	49.500	30.942
12		18.558	18.558	49.500	30.942
13		18.558	18.558	49.500	30.942
14		18.558	18.558	49.500	30.942
15		18.558	18.558	49.500	30.942
16		18.558	18.558	49.500	30.942
17		18.558	18.558	49.500	30.942
18		18.558	18.558	49.500	30.942
19		18.558	18.558	49.500	30.942
20		18.558	18.558	49.500	30.942
21		18.558	18.558	49.500	30.942
22		18.558	18.558	49.500	30.942
23		18.558	18.558	49.500	30.942
24		18.558	18.558	49.500	30.942
25		18.558	18.558	49.500	30.942
26		18.558	18.558	49.500	30.942
27		18.558	18.558	49.500	30.942
28		18.558	18.558	49.500	30.942
29		18.558	18.558	49.500	30.942
30		18.558	18.558	49.500	30.942
IRR					20,87

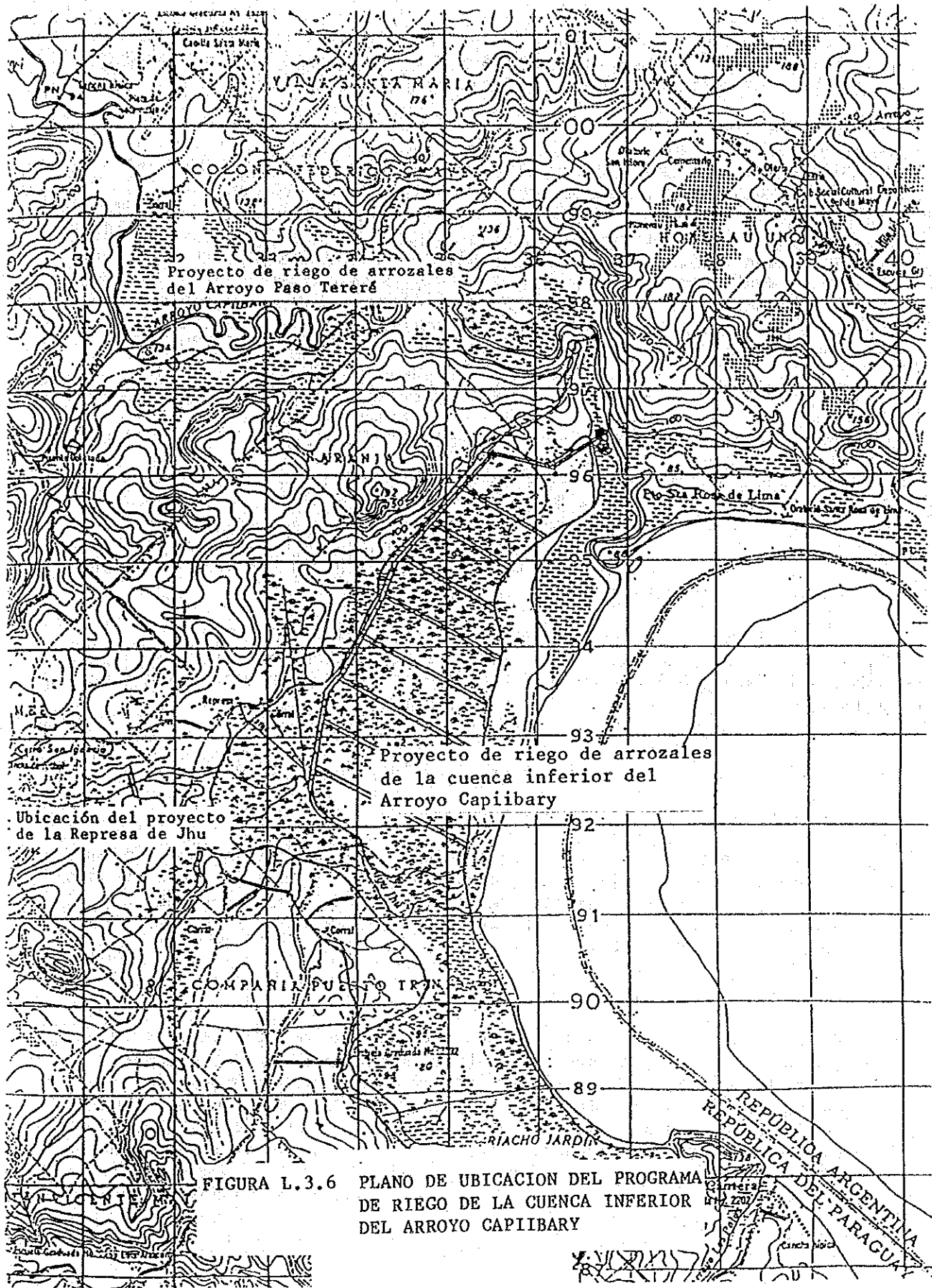


FIGURA L.3.6 PLANO DE UBICACION DEL PROGRAMA DE RIEGO DE LA CUENCA INFERIOR DEL ARROYO CAPIIBARY

Arroyo Jhu, tiene una cuenca de 14,7 km² de superficie en el punto de la toma incluyendo sus afluentes y es posible el aprovechamiento del caudal básico de 0,147 m³/s.

3) Toma de agua

En el presente proyecto, se efectuará la toma de agua con bombas en el Arroyo Capiibary y la toma por gravedad en el Arroyo Jhu. La ubicación de la toma de agua del Arroyo Capiibary se ubicará en el punto de 90 m de altura sobre el nivel del mar a 3,7 km aguas arriba de la confluencia con el Río Paraná, y con respecto al Arroyo Jhu será en la confluencia de su afluente. En el punto de la toma de agua del Arroyo Capiibary se introducirán 2 unidades de bombas. La elevación total de la bomba será de 10 m y el caudal de descarga por unidad será como sigue. El tiempo de operación de las bombas será de 20 h.

$$(1,344 \text{ m}^3/\text{s} - 0,147 \text{ m}^3/\text{s}) \times 24/20 \times 60 \times 1/2 = 43 \text{ m}^3/\text{min}$$

4) Canal de riego y drenaje, acondicionamiento de las parcelas de cultivo.

Como canal de riego, se proyectará el canal de tierra con una pendiente de 1/250 - 1/1.300. Como canal de drenaje, se proyectará con un caudal de drenaje de las parcelas de cultivo proyectado de 5 l/s/ha. En cuanto a las parcelas de cultivo, tendrán normalmente una dimensión de 500 m x 500 m y se acondicionarán los caminos y los canales de riego y drenaje.

En la Figura L.3.7 se describe el plano de planta del proyecto. Asimismo, en los Cuadros L.3.10 - L.3.11 se describen los volúmenes de las obras principales y las características de diseño de los canales de riego y drenaje.

3.4.2 Cálculo del costo de las obras y evaluación de las obras

1) Cálculo del costo de las obras

El costo de las obras del presente proyecto se calculará con el mismo método que para el riego de la cuenca del Arroyo Tereré. En el Cuadro L.3.12 se describe el detalle del costo de las obras calculadas. Además, los detalles del costo de las obras son los que se describen en el DOCUMENTO ANEXO T.

2) Evaluación de las obras

En el presente proyecto se efectuará la evaluación financiera y la evaluación económica para la totalidad de la obra. En el presente proyecto, al igual que para el riego de la cuenca del Arroyo Tereré, se supone que la zona del proyecto este labrada totalmente por fincas agrícolas pequeñas y la magnitud de la explotación será de 2 has por cada finca agrícola pequeña. El terreno bajo las condiciones actuales son campos vírgenes y en el caso no realizarse el presente proyecto, se supone que en el futuro quedarán abandonados como campos vírgenes.

CUADRO L.3.10 CUADRO DE CANTIDAD DE OBRAS PRINCIPALES DE RIEGO DE LA CUENCA DEL CURSO INFERIOR DEL ARROYO CAPIIBARY

Denominación	Descripción	Unidad	Cantidad	Observaciones
Instalaciones de bombeo	Bomba de flujo axial del eje principal	Unidades	2	43m ³ /m-10m, ø600 945(rpm)-130PS
	Reductor de velocidad	Unidades	2	1800rpm/945rpm
	Motor diesel	Unidades	2	1800rpm-130PS
	Válvula mariposa manual	Unidades	2	ø600
	Válvula de compuerta manual	Unidades	2	ø600
	Material de tubería del interior de la sala de bombas	Juego	1	
	Compuerta de entrada	Juego	1	
	Rejilla	Juego	1	
	Grúa puente	Juego	1	5t de izaje
	Bomba sumergible para drenaje	Unidades	1	Tipo suspendido
	Tanque de combustible, etc.	Juego	1	
Techado de las instalaciones de bombeo		m ²	110	
	(Ancho) (Profundidad)			
Canal de riego troncal	3,5 m x 0,6 m	m	7.673	Canal de tierra
Canal de riego derivado	1,2 m x 0,4 m	m	15.800	Canal de tierra
Canal de riego pequeño	0,4 m x 0,4 m	m	17.650	Canal de tierra
Canal de drenaje derivado	1,0 m x 0,6 m	m	8.300	Canal de tierra
Canal de drenaje pequeño	0,3 m x 0,5 m	m	13.000	Canal de tierra
Camino para labrado	Ancho 5 m	m	43.023	No pavimentado

CUADRO L.3.11 CARACTERISTICAS DE DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO Y DRENAJE PARA RIEGO DE LA CUENCA DEL CURSO INFERIOR DEL ARROYO CAPIBARY

Nombre de la instalación	Superficie de dominio ha	Caudal de agua por unidad de superficie m ³ /sec/ha	Caudal de agua m ³ /sec	Ancho del fondo B m	Profundidad del agua H m	Velocidad del flujo m/sec	Caudal permisible m ³ /sec	Pendiente
Canal de riego troncal A	374	0,0032	1,433	3,5	0,5	0,59	1,46	1/1.333
Canal de riego troncal B	241	0,0032	0,77	2	0,5	0,56	0,77	1/1.333
Canal de riego derivado	102,5	0,0032	0,393	1,2	0,3	0,86	0,425	1/280
Canal de riego pequeño	22,9	0,0032	0,087	0,4	0,3	0,31	0,087	1/1.333
Canal de drenaje derivado	200	0,005	1,0	1,0	0,5	1,16	1,02	1/25
Canal de drenaje pequeño	24,2	0,005	0,121	0,3	0,4	0,38	0,137	1/1.333

Nota) Para el cálculo de la velocidad del flujo se utiliza el método Manning.
El coeficiente de rugosidad se fija en 0,025.

CUADRO L.3.12 COSTO DE LAS OBRAS DE RIEGO DE LA CUENCA DEL CURSO INFERIOR DEL ARROYO CAPIIBARY

Denominación	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (US\$)	Divisa extranjera (US\$)	Moneda local (US\$)
Bomba de toma		Unidades	2	277.200	277.200	-
Instalaciones de la bomba	Techado, tanque de agua	Conjunto	1	1.875	1.875	-
Canal de riego troncal	Tipo A	m	5.658	35.098	23.925	11.173
Canal de riego troncal	Tipo B	m	2.015	9.443	6.535	2.908
Canal de riego derivado		m	15.800	30.182	22.417	7.765
Canal de riego pequeño		m	17.650	21.648	16.460	5.188
Canal de drenaje derivado		m	8.300	34.208	24.155	10.053
Canal de drenaje pequeño		m	13.000	25.792	18.163	7.629
Camino para labrado		m	43.023	246.378	187.717	58.661
Total parcial				404.624	301.247	103.377
Gastos generales				121.387	90.374	31.013
Total general				803.211	668.821	134.390

En el Cuadro L.3.13 se describen los resultados de la evaluación financiera. Además, la vida útil del proyecto se ha fijado en 20 años sobre la base de la vida útil de las bombas.

La evaluación económica del presente proyecto, se realizará por la reevaluación del costo de las obras, gastos de la explotación agrícola y los ingresos basados en el precio económico. En el Cuadro L.3.14 se describen los resultados de la evaluación económica.

3.5 Riego de arrozales de las demás zonas

En el presente Plan Maestro, como zona de habilitación de nuevos arrozales aparte de la cuenca del Arroyo Tacuary, cuenca del Arroyo Tereré y la cuenca del curso inferior del Arroyo Capiibary, se han proyectado 3.480 has dentro de la zona del proyecto. Debido a que estos arrozales pertenecen todos a tierras que actualmente son praderas húmedas, es posible el riego fácil mediante el bombeo. En consecuencia, como obras para el presente proyecto, se ha previsto realizar el acondicionamiento de los canales de riego y drenaje y los caminos agrícolas. El plano de modelo de habilitación de arrozales típicos y el costo de las obras de habilitación de arrozales se describen en la Figura L.3.3 y el Cuadro L.3.4 al igual que para el riego de la cuenca del Arroyo Tacuary.

Según se describen en el plan de explotación agrícola, la explotación del cultivo de arroz con riego de estas zonas se supone que se realicen por fincas agrícolas de mediana escala que tengan como norma una superficie de cultivo de arroz con riego de 75 has y la habilitación de los arrozales sea realizado por las mismas fincas agrícolas. En consecuencia, como objeto del análisis financiero, la finca agrícola de escala mediana realizará la habilitación de arrozales de 150 has, considerando el caso que se realice el cultivo de arroz con riego en 75 has. En el Cuadro L.3.15 se describen los resultados del análisis financiero de la finca agrícola mediana calculado sobre la base de una vida útil del proyecto de 30 años. Según este análisis, el FIRR es de 35%, y la habilitación de arrozales resulta una obra con una rentabilidad suficientemente elevada.

En cuanto a la evaluación económica, se realizará fijando como objeto el conjunto de 3.480 has de superficie de habilitación de arrozales (1.740 has de superficie de cultivo). En este caso, se realizará la reevaluación del costo de las obras de habilitación de arrozales, los gastos de la explotación agrícola y los ingresos basados en el precio económico y los ingresos que se obtengan por el aprovechamiento del terreno bajo las condiciones actuales será cero debido a que se tratan de praderas húmedas (campos vírgenes). Los resultados de la evaluación económica es tal como se describe en el Cuadro L.3.16.

CUADRO L.3.13 ANALISIS FINANCIERO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL ARROYO
CAPIIBARY

Año	Inversiones en gastos	Gastos de operación	Gastos de explotación agrícola	Total	Ingresos de arroz con riego	Ingresos netos
1	803.211			803.211		-803.211
2		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
3		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
4		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
5		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
6		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
7		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
8		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
9		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
10		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
11		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
12		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
13		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
14		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
15		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
16		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
17		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
18		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
19		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
20		11.592	233.646	245.238	346.500	101.262
IRR						10,82

CUADRO L.3.14 ANALISIS ECONOMICO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL
ARROYO CAPIIBARY

Año	Inversiones en gastos	Gastos de operación	Gastos de explotación agrícola	Total	Ingresos de arroz con riego	Ingresos netos
1	753.780			753.780		-753.780
2		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
3		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
4		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
5		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
6		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
7		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
8		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
9		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
10		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
11		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
12		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
13		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
14		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
15		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
16		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
17		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
18		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
19		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
20		11.592	129.906	141.498	346.500	205.002
IRR						26,90

CUADRO L.3.15 ANALISIS FINANCIERO DEL RIEGO DE ARROZALES GENERALES
(HABILITACION DE ARROZALES)

(Escala 150 ha)

Año	Inversiones en gastos	Gastos de explotación agrícola	Total	Ingresos de arroz con riego	Ingresos netos
1	67.352		67.352		-67.352
2		37.859	37.859	61.875	24.016
3		37.859	37.859	61.875	24.016
4		37.859	37.859	61.875	24.016
5		37.859	37.859	61.875	24.016
6		37.859	37.859	61.875	24.016
7		37.859	37.859	61.875	24.016
8		37.859	37.859	61.875	24.016
9		37.859	37.859	61.875	24.016
10		37.859	37.859	61.875	24.016
11		37.859	37.859	61.875	24.016
12		37.859	37.859	61.875	24.016
13		37.859	37.859	61.875	24.016
14		37.859	37.859	61.875	24.016
15		37.859	37.859	61.875	24.016
16		37.859	37.859	61.875	24.016
17		37.859	37.859	61.875	24.016
18		37.859	37.859	61.875	24.016
19		37.859	37.859	61.875	24.016
20		37.859	37.859	61.875	24.016
21		37.859	37.859	61.875	24.016
22		37.859	37.859	61.875	24.016
23		37.859	37.859	61.875	24.016
24		37.859	37.859	61.875	24.016
25		37.859	37.859	61.875	24.016
26		37.859	37.859	61.875	24.016
27		37.859	37.859	61.875	24.016
28		37.859	37.859	61.875	24.016
29		37.859	37.859	61.875	24.016
30		37.859	37.859	61.875	24.016
IRR					35,65

CUADRO L.3.16 ANALISIS ECONOMICO DEL RIEGO DE ARROZALES GENERALES

Año	Inversiones en gastos	Gastos de explotación agrícola	Total	Ingresos de arroz con riego	Ingresos netos
1	1.416.395		1.416.395		-1.416.395
2		585.243	585.243	1.435.500	850.257
3		585.243	585.243	1.435.500	850.257
4		585.243	585.243	1.435.500	850.257
5		585.243	585.243	1.435.500	850.257
6		585.243	585.243	1.435.500	850.257
7		585.243	585.243	1.435.500	850.257
8		585.243	585.243	1.435.500	850.257
9		585.243	585.243	1.435.500	850.257
10		585.243	585.243	1.435.500	850.257
11		585.243	585.243	1.435.500	850.257
12		585.243	585.243	1.435.500	850.257
13		585.243	585.243	1.435.500	850.257
14		585.243	585.243	1.435.500	850.257
15		585.243	585.243	1.435.500	850.257
16		585.243	585.243	1.435.500	850.257
17		585.243	585.243	1.435.500	850.257
18		585.243	585.243	1.435.500	850.257
19		585.243	585.243	1.435.500	850.257
20		585.243	585.243	1.435.500	850.257
21		585.243	585.243	1.435.500	850.257
22		585.243	585.243	1.435.500	850.257
23		585.243	585.243	1.435.500	850.257
24		585.243	585.243	1.435.500	850.257
25		585.243	585.243	1.435.500	850.257
26		585.243	585.243	1.435.500	850.257
27		585.243	585.243	1.435.500	850.257
28		585.243	585.243	1.435.500	850.257
29		585.243	585.243	1.435.500	850.257
30		585.243	585.243	1.435.500	850.257
IRR					60,03

DOCUMENTO ANEXO L PROYECTO DE RIEGO

INFORMACIONES DE REFERENCIA

1. Estudio de la calidad del agua

El presente estudio tiene como objeto juzgar las posibilidades de aprovechamiento del agua desde el punto de vista de la calidad del agua para riego que se utilice en la zona del proyecto. Los cultivos objeto del juicio de la calidad del agua serán el arroz con riego.

1) Método

En el presente estudio, se efectuaron el muestreo en 16 lugares dentro de los ríos principales con posibilidades de aprovechamiento como agua de riego y se efectuaron las mediciones de la acidez (pH) y la conductividad eléctrica (EC) por el método de electrodo de vidrio.

2) Resultados de la medición y consideraciones

Los resultados de las pruebas de la calidad del agua son como se describe en el Cuadro anexo 1. Conforme a los resultados, la conductividad eléctrica (EC) es de 0,02 - 0,10 μ ·mho/cm y la concentración del ion de hidrógeno (pH) es de 6,5 - 7,56. Según las normas de calidad del agua para uso agrícola del Japón para el caso del arroz con riego, se considera que se encuentra dentro de la gama tolerable cuando el valor EC fuera 0,03 μ ·mho/cm y pH entre 6,0 - 7,5. Por lo tanto, el agua de los ríos de la zona de estudio no ofrecen problemas como agua para riego.

2. Estudios de la tasa de infiltración

La tasa de infiltración es la proporción de la infiltración del agua de riego dentro del suelo y se expresa generalmente en mm/h. Este valor constituye el índice de permeabilidad en los suelos no saturados y en el riego de tierras de secanos constituye un factor importante para la determinación del método de riego y la intensidad apropiada del riego.

El suelo de la zona de estudio, se clasifica en suelo (tierra roja) que tiene como material básico el basalto y el suelo que tiene como material básico la arenisca. Tomando como referencia los resultados del estudio del suelo, se seleccionaron las ubicaciones de 7 lugares para medir la tasa de infiltración mediante pruebas en el sitio. Los resultados de la medición se describen en el Cuadro anexo 2. A continuación se describen los resultados del análisis de los datos.

1) Caudal de infiltración acumulado (D)

Se elaboró la curva de infiltración con respecto al valor medio de los resultados medido con 3 cilindros por cada lugar para determinar la constante. Entre el caudal de infiltración acumulado y el tiempo transcurrido se establece la siguiente fórmula.

$$D = C \cdot T^n$$

D: Caudal de infiltración acumulado (mm)

T: Tiempo transcurrido desde que se iniciara el suministro de agua (min)

C: Constante (Valor de D cuando T = 1)

n: Constante (Pendiente de una recta)

En el Cuadro anexo 3 se describe la fórmula relativa de la infiltración por cada punto de medición.

2) Tasa de infiltración básica (Ib).

La tasa de infiltración (I) se obtiene por cálculo diferencial primario de la fórmula de arriba.

$$I = 60 \cdot C \cdot n \cdot T^{n-1}$$

La tasa de infiltración básica (Ib) es el valor I cuando el factor de variación debido al tiempo de la curva del factor de infiltración haya bajado al 10% y el tiempo (T) hasta que alcance la tasa de infiltración básica se expresa por la siguiente fórmula.

$$T = 600 \cdot (1 - n)$$

En consecuencia, la fórmula de cálculo de la tasa de infiltración básica resulta como sigue.

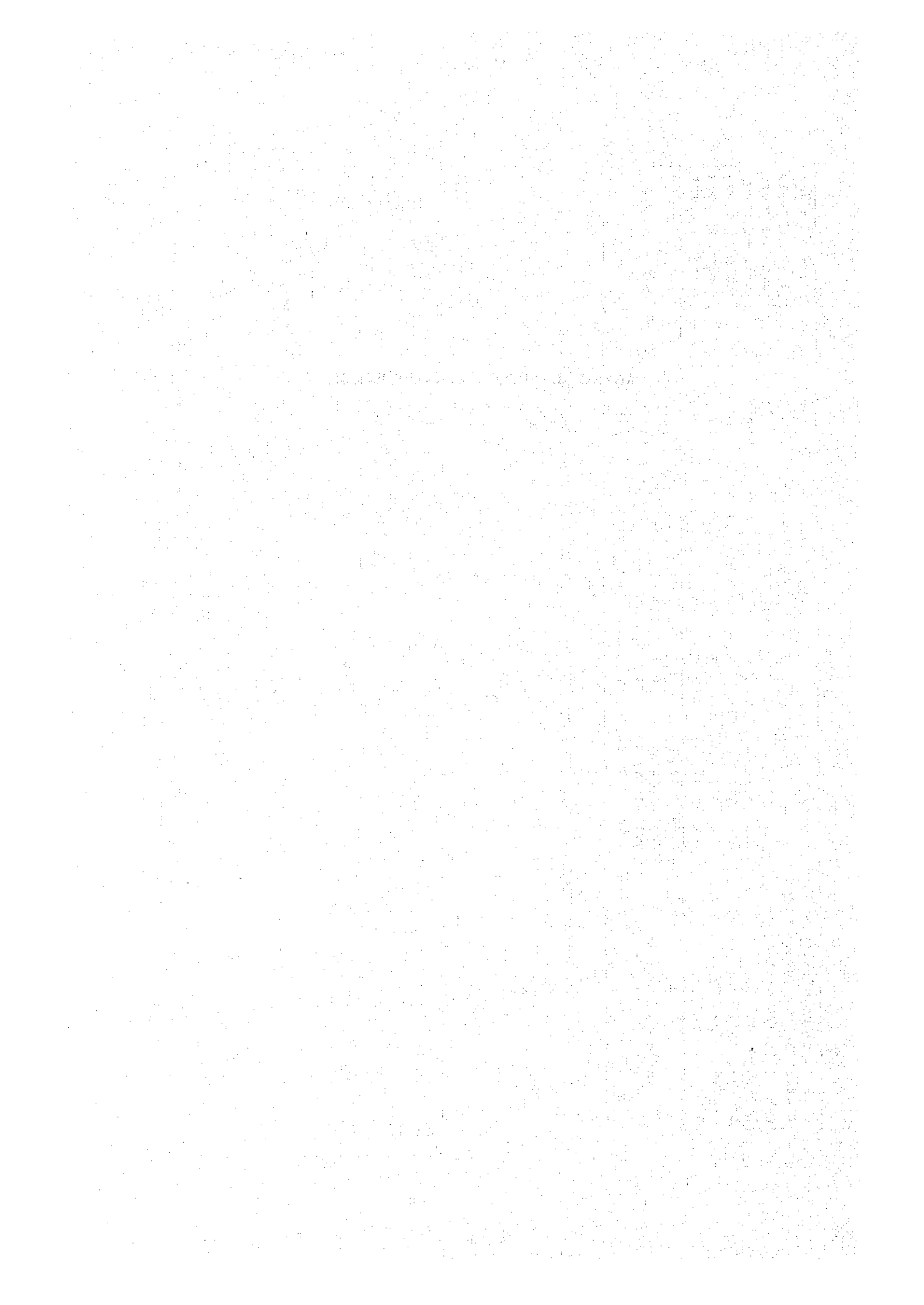
$$Ib = 60 \cdot C \cdot n \cdot \{600 \cdot (1 - n)\}^{n-1}$$

En el Cuadro anexo 3 se describen las fórmulas de cálculo de la tasa de infiltración por cada punto de medición y los resultados del cálculo de la tasa de infiltración básica.

CUADRO ANEXO 1 CUADRO SINOPTICO DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA

No.	Ríos de muestreo de agua		EC (μ -mho/cm)	PH	Observaciones
1	Arroyo Pirapó	Ciudad de Pirapó	0,06	7,0	
2	Arroyo Santa María	Lugar de instalación de la marca de aforo	0,06	6,9	
3	Afluente del Arroyo Tacuary	Lugar de instalación de la marca de aforo (Fram)	0,08	7,0	
4	Arroyo Tacuary	Ruta Nacional No. 1	0,05	7,2	
5	Arroyo Jhu	Trinidad	0,02	6,5	
6	Arroyo Guairacay	San Pedro del Paraná	0,03	6,5	
7	Arroyo Yabebyry	San Pedro del Paraná	0,06	6,8	
8	Arroyo Mbocay	San Pedro del Paraná	0,04	6,7	
9	Arroyo Caraguatá	A lo largo de la Ruta Nacional No. 1	0,10	7,39	
10	Arroyo Tacuary	A lo largo de la Ruta Nacional No. 1	0,10	7,56	
11	Afluente del Arroyo Manduivyú	Abajo del campo agrícola de CEMA	0,05	6,56	
12	Arroyo Quiteria	A lo largo de la Ruta Nacional No. 1	0,05	7,44	
13	Arroyo Capiivary	A lo largo de la Ruta Nacional No. 2	0,05	6,60	
14	Arroyo Santa María	Lugar de instalación de la marca de aforo	0,10	6,51	
15	Afluente del Arroyo Pirapó	Delegación de JICA de Pirapó	0,10	6,76	
16	Afluente del Arroyo Pirapó	Delegación de JICA de Pirapó	0,10	6,75	

ANEXO M: PROYECTO DE DRENAJE



Indice

Lista de Figuras y Cuadros

1. Generalidades del proyecto	M-1
2. Analisis del drenaje	M-3
2.1 Generalidades	M-3
2.2 Análisis de efluencia	M-5
2.3 Análisis de los movimientos hidráulicos	M-12
2.4 Determinación de la Sección del Canal de drenaje	M-19
3. Evaluacion de las obras	M-34

LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

FIGURA M.1.1	PLANO DE UBICACION DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL DRENAJE DEL ARROYO TACUARY	M-2
CUADRO M.2.1	CARACTERISTICAS DEL BLOQUE DE LA ZONA DEL PROYECTO	M-8
CUADRO M.2.2	CARACTERISTICAS DE LOS DATOS DE LA SECCION DEL CANAL DE DRENAJE (CASO 1)	M-16
CUADRO M.2.3	CARACTERISTICAS DE LOS DATOS DE LA SECCION DEL CANAL DE DRENAJE (CASO 2)	M-17
CUADRO M.2.4	CARACTERISTICAS DE LOS DATOS DE LA SECCION DEL CANAL DE DRENAJE (CASO 3)	M-18
CUADRO M.2.5	RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS (CASO 1)	M-20
CUADRO M.2.6	RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS (CASO 2)	M-23
CUADRO M.2.7	RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS (CASO 3)	M-27
CUADRO M.2.8	NIVEL MAXIMO DE ANEGAMIENTO (CASO 1)	M-28
CUADRO M.2.9	NIVEL MAXIMO DE ANEGAMIENTO (CASO 2)	M-29
CUADRO M.2.10	NIVEL MAXIMO DE ANEGAMIENTO (CASO 3)	M-30
CUADRO M.2.11	RELACION ENTRE EL TAMAÑO Y SUPERFICIE DE LA SECCION DEL CANAL DE DRENAJE	M-31
FIGURA M.2.1	PLANO DEL SISTEMA DE DRENAJE DE LA ZONA DEL PROYECTO	M-9
FIGURA M.2.2	PLANO ESQUEMATICO DEL SISTEMA DE DRENAJE DE LA ZONA DEL PROYECTO	M-10
FIGURA M.2.3	MODELO DEL PARCELA DE CULTIVO EN LOS EXTREMOS DEL CANAL DE DRENAJE	M-11
FIGURA M.2.4	PLANO ESQUEMATICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PROYECTADO	M-14
FIGURA M.2.5	PLANO ESQUEMATICO DE LA SECCION DEL CANAL DE DRENAJE	M-15
FIGURA M.2.6	ANALISIS DE LAS CONDICIONES DEL ANEGAMIENTO	M-32
FIGURA M.2.7	PLANO DE LA SECCION MODIFICADA DEL ARROYO TACUARY	M-33

CUADRO M.3.1	COSTO DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE DRENAJE	M-36
CUADRO M.3.2	ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO DE DRENAJE	M-37

1. Generalidades del proyecto

1.0.1 Tierras aptas para el proyecto de drenaje en la zona de estudio

En la República del Paraguay, el 13% del territorio que equivale a aproximadamente 5.300.000 has sobre la rivera de los dos grandes ríos que son el Río Paraguay y el Río Paraná corresponden a esteros bajos. Estos esteros bajos, están destinados al pastoreo rudimentario o se encuentran en estado de abandono sin aprovechamiento y la productividad de las tierras es sumamente baja.

Aun dentro de la zona de estudio, sobre las riveras del Arroyo Tacuary y el Río Paraná, en los alrededores de la Ciudad de Encarnación y en las proximidades de San Pedro del Paraná, se extienden los bajos que ocupan el 9% de la superficie total con aproximadamente 47.000 has. Dentro de estos bajos, el más amplio se encuentra en las proximidades de San Pedro del Paraná de la zona noreste, con dimensiones que alcanzan a aproximadamente 22.000 has, los cuales prácticamente están constituidos por suelo arenoso y gran parte se aprovecha para el pastoreo debido a que no se presta como suelo para el cultivo. Sin embargo, en la cuenca del Arroyo Tacuary se está utilizando una parte de los bajos como arrozales. Dentro del presente plan maestro, está considerado como principal zona para el proyecto de riego de arrozales. Dentro del proyecto de drenaje, la cuenca del Arroyo Tacuary se ha considerado como zona de estudio y tiene como objeto la realización del desarrollo de arrozales de alta productividad mediante la ejecución simultánea del proyecto de riego.

1.0.2 Zona objeto del proyecto

En Ayolas, que se encuentra sobre la rivera del Río Paraná y se ubica al sudeste de la zona de estudio, se está construyendo actualmente la Represa de Yacyretá. Al concluir la construcción de la represa, quedaría inundada la zona de menos de 82,5 m de altura sobre el nivel del mar cuando el nivel del agua llegue al nivel máximo. En la cuenca del Arroyo Tacuary, la zona que recibirá los efectos del aguas de remanso de la represa de Yacyretá, se extiende desde el punto de intersección del Arroyo Tacuary con la Ruta Nacional No 1 hasta aproximadamente 16,0 km aguas arriba, y la zona objeto del proyecto estaría más aguas arriba del proyecto de drenaje. Como superficie objeto del proyecto, se considera como apropiada la zona entre 82,5 m hasta 92,5 m de altura sobre el nivel del mar al considerar los terrenos aptos para el riego y los efectos de las obras. Este sector tiene una distancia de 14 km y el terreno apto para el mejoramiento del drenaje tiene aproximadamente 3.300 has. En la Figura M.1.1 se describe el plano de ubicación del proyecto de drenaje. Además, los cultivos previstos para este proyecto es el arroz con riego, sobre los cuales se efectuará la determinación necesaria de las características tales como la profundidad permisible del anegamiento, etc.

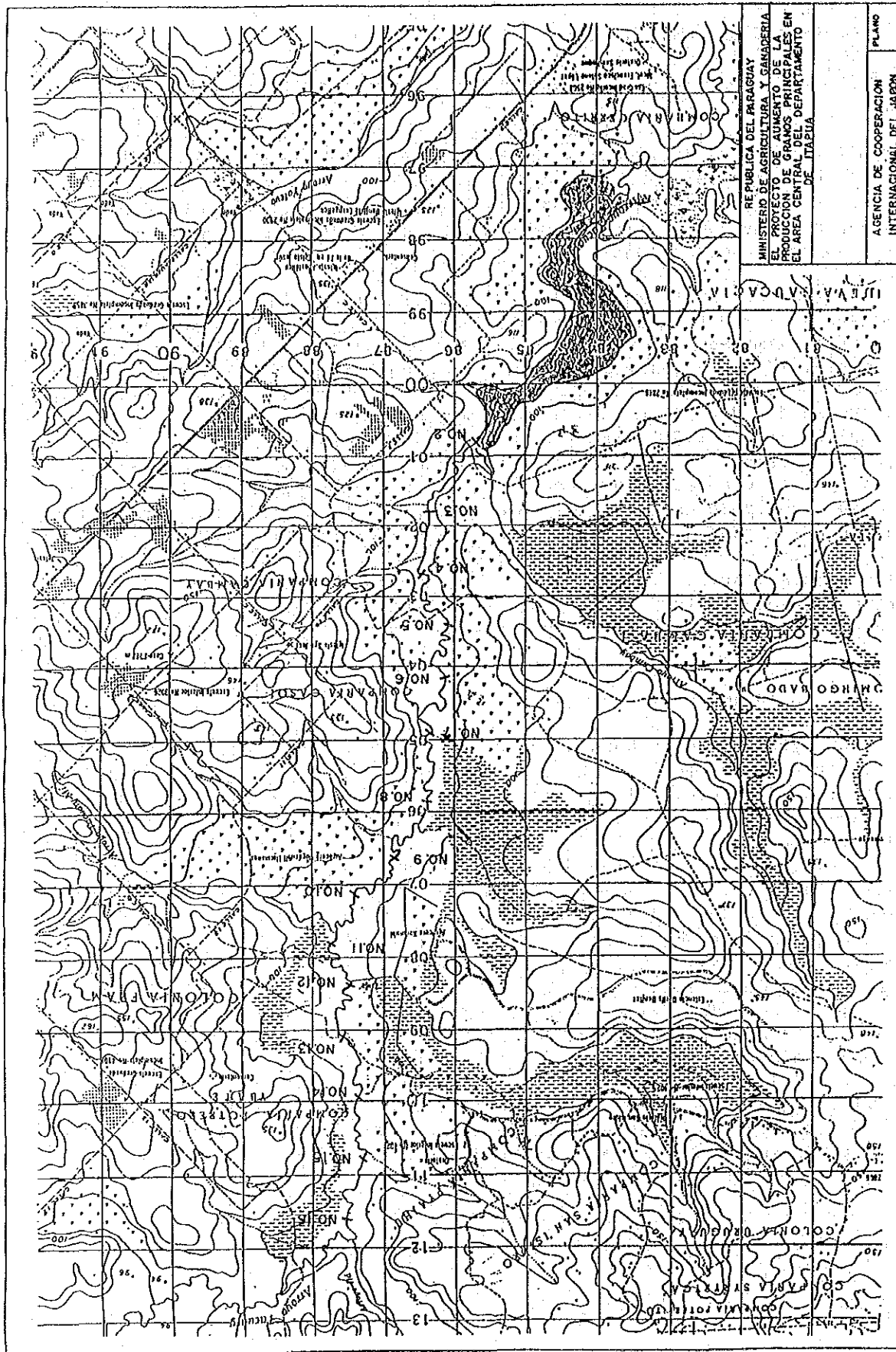


FIGURA M.1.1 PLANO DE UBICACION DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL DRENAJE DEL ARROYO TACUARY

2. Análisis del drenaje

2.1 Generalidades

2.1.1 Modelo de análisis del drenaje

Para el análisis del drenaje, se determinará primeramente la precipitación normal proyectada utilizando los métodos estadísticos sobre la base de los registros de las precipitaciones, para calcular el caudal de efluencia desde las regiones interiores del proyecto y la zona del proyecto. A continuación, se realizará el análisis de simulación del modelo matemático tomando como datos de entrada el caudal de precipitación, el caudal de efluencia y las normas provisionales del canal de drenaje, para determinar la sección del canal de drenaje que sea económico y eficaz. Las generalidades del modelo de análisis de drenaje utilizado para el presente proyecto son las siguientes.

1) Análisis de efluencia

Son escasos los datos meteorológicos e hidrológicos que sirvan como base para el análisis de efluencia de la zona de estudio y el período de observación es limitado. En consecuencia, como modelo de análisis de efluencia se adopta el método de las curvas características que consiste en el método de análisis hidrológico que puede aplicarse en estos casos. Además, como ecuación de movimiento de la efluencia por precipitación se adoptará el sistema de Manning.

2) Análisis de los movimientos hidráulicos

Para aclarar los fenómenos hidráulicos del nivel del agua del canal de drenaje, velocidad del flujo, caudal, superficie de anegamiento y profundidad de anegamiento, se estructurará el modelo matemático tomando como flujo inestable el caudal de los ríos y del canal de drenaje. Este modelo se compone de la ecuación de movimiento y la ecuación de continuidad, y se realizará el análisis hidrológico resolviendo simultáneamente ambos mediante el método de diferencias finitas. Para el cálculo, se establecerán varios casos según el caudal de drenaje unitario del proyecto para realizar el análisis de simulación.

2.1.2 Características del proyecto

1) Precipitación normal

Como precipitación normal se aplicará la posibilidad de precipitación y la precipitación continua que tenga a Encarnación como punto de observación de referencia para el cálculo del DOCUMENTO ANEXO A. Aunque para el proyecto de drenaje se utilice normalmente una posibilidad de 1/10, para el presente proyecto se adopta la posibilidad de 1/5 para reducir los costos de las obras y elevar los efectos de las obras. Como precipitación continua, se adopta una precipitación continua de 3 días con 178 mm.

2) Pérdida de precipitación

El agua de lluvia en el período inicial de la precipitación, queda retenida por las depresiones o por la filtración subterránea y no se escurre inmediatamente a los cauces de los ríos. En consecuencia, el caudal de efluencia del agua de lluvia se expresa por la diferencia entre la precipitación acumulada y la pérdida de precipitación acumulada. Aunque la magnitud de la precipitación perdida depende de las condiciones topográficas y las condiciones del suelo, para la evaluación se adoptan las siguientes fórmulas relativas a los ejemplos del "Proyecto de Desarrollo Integral de los Terrenos Adyacentes de la Represa de Yacyretá" (Proyecto Yacyretá) adyacente a la zona de estudio.

Regiones interiores y praderas: $\Sigma R_L = \Sigma R (1,0 - 0,000749 \Sigma R)$
Sin embargo, $\Sigma R > 666$ mm será fijo a
 $\Sigma R_L = 333$ mm

Tierras de secanos: $\Sigma R_L = \Sigma R (1,0 - 0,00833 \Sigma R)$
Sin embargo, $\Sigma R > 60$ mm será fijo a
 $\Sigma R_L = 30$ mm

Arrozales: $\Sigma R_L = \Sigma R (1,0 - 0,00333 \Sigma R)$
Sin embargo, $\Sigma R > 150$ mm será fijo a
 $\Sigma R_L = 75$ mm

R : Precipitación

R_L : Precipitación perdida

3) Nivel del agua proyectado por factores externos

Se adopta el valor de 82.5 m sobre el nivel del mar para el nivel máximo del agua de la Represa de Yacyreta.

4) Profundidad de anegamiento permisible

Actualmente, en el caso que la precipitación de la zona de estudio fuera mayor que 100 mm, se observan muchos lugares con una profundidad de anegamiento de más de 1,0 m con una duración del anegamiento de 3 - 4 días. Según los antecedentes del Japón, durante el período de crecimiento del arroz con riego después de 20 días de la plantación hasta la maduración de las espigas, se produce una merma de cosecha del 10% para un anegamiento de 1 - 2 días, del 20% para un anegamiento de 3 - 4 días y del 30% para un anegamiento de 5 - 7 días. Por esta razón, según las normas de diseño del Japón, se fija una profundidad de anegamiento permisible de 30 cm que no exceda las 24 horas de anegamiento cuando sobrepase el nivel de 30 cm. Debido a que no existen antecedentes de ejecución de obras de drenaje en Paraguay, en el presente proyecto se adoptará la norma japonesa.

2.2 Análisis de Efluencia

2.2.1 Análisis de efluencia de precipitación según el método de las curvas características.

Al suponer que el flujo de un plano inclinado y canal abierto son equivalentes al calcular la efluencia de precipitación, la ecuación de movimiento del flujo puede expresarse como sigue.

$$Q = v \cdot A = 1/n \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots\dots\dots (1)$$

$$\partial A / \partial t + \partial Q / \partial x = q_x \dots\dots\dots (2)$$

- Q: Caudal
- v: Velocidad promedio de la sección del flujo
- A: Superficie de la sección del flujo
- R: Profundidad del conducto
- I: Pendiente del canal
- n: Coeficiente de rugosidad de Manning
- qx: Caudal de influjo transversal

Si aquí se toma el logaritmo de la fórmula (1) y se efectúa el cálculo diferencial parcial con el tiempo t y al sustituirse en la fórmula (2), la ecuación de movimiento se ordena como sigue.

$$\partial Q / \partial t + Q/A \{1 + 2/3 \cdot A/R \cdot (\partial R / \partial A)\} \partial Q / \partial x - Q/A \{1 + 2/3 \cdot A/R \cdot (\partial R / \partial A)\} \cdot q_x = 0 \dots\dots\dots (3)$$

En el presente proyecto, la ecuación de movimiento se resuelve por el método de curvas características. Es decir, la relación de la curva característica básica sobre la superficie de la curva característica básica tomando como ecuación de diferencial parcial del tipo hiperbólico las siguientes fórmulas

$$F(x, y, u, \partial u / \partial x, \partial u / \partial y) = 0 \dots\dots\dots (4)$$

$$u = \phi(x, y) \dots\dots\dots (5)$$

puede expresarse como sigue.

$$dx / F_p = dy / F_q = d\sigma \dots\dots\dots (6)$$

Aquí resulta como sigue.

$$x = x(\sigma), y = y(\sigma), u = u(\sigma)$$

$$p = \partial u / \partial x = p(\sigma) \dots\dots\dots (7)$$

$$q = \partial u / \partial y = q(\sigma)$$

$$F_p = \partial F / \partial p, F_q = \partial F / \partial q$$

Al buscarse la relación de u, p, q y sobre la base de la relación de la fórmula (6), resulta como sigue.

$$dx / d\sigma = F_p(x, y, u, p, q) \dots\dots\dots (8)$$

$$dy / d\sigma = F_q(x, y, u, p, q) \dots\dots\dots$$

$$du / d\sigma = p \cdot F_p + q \cdot F_q$$

$$dp / d\sigma = -F_x - q \cdot F_u$$

$$dq / d\sigma = -F_y - p \cdot F_u$$

La ecuación de movimiento de la fórmula (3), finalmente puede resolverse en torno a la superficie de la curva característica σ que se indica en la fórmula (8).

Al tomarse aquí

$$\begin{aligned} x &\rightarrow x \\ y &\rightarrow t \\ u &\rightarrow Q \\ p &\rightarrow \partial Q / \partial x = Q \\ q &\rightarrow \partial Q / \partial t = Q \end{aligned}$$

y convertirse los variables, de las fórmulas (3) y (8) se obtiene la siguiente fórmula de relación.

$$\begin{aligned} dx/d\sigma &= FQ = Q/A \{1 + 2/3 \cdot A/R (\partial R/\partial A)\} \\ dt/d\sigma &= FQ = 1 \dots\dots\dots (9) \\ dQ/d\sigma &= Q \cdot FQ + Q \cdot F\sigma \\ &= Q/A \{1 + 2/3 \cdot A/R (\partial R/\partial A)\} \cdot qx \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx/dt &= C = Q/A \{1 + 2/3 \cdot A/R (\partial R/\partial A)\} \\ dQ/dx &= qx \dots\dots\dots (10) \\ dQ/dt &= Q/A \{1 + 2/3 \cdot A/R (\partial R/\partial A)\} \cdot qx \end{aligned}$$

C: Velocidad de propagación de la ola de inundación.

Con la fórmula (10), puede calcularse cualquiera de los casos del
 ① Efluencia de precipitación en los planos inclinados de pendiente pareja, ② Efluencia de los ríos cuando exista la afluencia lateral pareja, ③ Efluencia de los ríos en el caso que no exista afluencia lateral. Además, en forma concreta se calcula el caudal de efluencia efectuando el cálculo reiterado con la computadora sobre la base de las condiciones del análisis de efluencia establecido en la Cláusula 2.2.2 hasta que se obtenga un valor que esté dentro de la tolerancia permisible.

2.2.2 Condiciones del análisis de efluencia

En el caso de efectuar el análisis de efluencia por el método de las curvas características, es necesario que se establezcan las siguientes condiciones.

- 1) Elaboración del modelo de efluencia que tenga como objeto la zona del proyecto.
- 2) Distribución del tiempo de precipitación.
- 3) Estimación del caudal básico de los ríos.
- 4) Fijación de la rugosidad equivalente.

Los detalles de las respectivas condiciones son como se describen a continuación.

1) Modelo de efluencia

Como punto para la realización del análisis de efluencia, se seleccionará el punto de afluencia a la zona desde las regiones interiores. A continuación, se elaborará el modelo de efluencia estableciendo como sistema la combinación de los planos inclinados del canal de agua, obteniendo la superficie de la cuenca, longitud de los

planos inclinados, pendiente de los planos inclinados, extensión de los ríos y la pendiente de los ríos sobre un plano de escala 1/50.000. Al indicar gráficamente estos modelos, resultan como el bloque 12 que se describe en Figura M.2.1, y al buscarse las características de los respectivos bloques menores por el mapa, se obtiene el Cuadro M.2.1. Al modelar aun más, se obtiene la Figura M.2.2.

Al mismo tiempo, con respecto a la zona del proyecto, se establece el modelo del parcela de cultivo del extremo como el que se indica en la Figura M.2.3 para realizar el análisis de los campos vírgenes, tierras de secanos y arrozales por cada fracción de tierra.

2) Distribución del tiempo de precipitación

Debido a que la precipitación básica de esta zona es por unidad de días, es necesario que se obtenga la distribución de la precipitación por unidad de tiempo para efectuar el análisis por el método de las curvas características. Auuf se adopta la intensidad de precipitación horaria distribuida mediante la aplicación del sistema Sherman del DOCUMENTO ANEXO A.

3) Caudal básico

El caudal básico es importante desde el punto de vista del aprovechamiento del agua, pero durante la inundación no constituye prácticamente ningún problema debido a que es pequeño en relación al caudal de pico. Sin embargo, para el análisis del drenaje es necesario que sea considerado debido a que se cuestiona el caudal total de drenaje debido a la efluencia. Si bien está generalizada la obtención del caudal promedio diario de los ríos como caudal básico, se aplica el caudal básico adoptado para el "Proyecto de Yacyretá" al igual para el proyecto de riego de arrozales, debido a que no existen datos de aforación del caudal por períodos largos. Es decir, se establece en $0,035 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ para el caso de los arrozales y $0,01 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ para las tierras de secanos y campos vírgenes.

4) Rugosidad equivalente

La rugosidad equivalente, corresponde al coeficiente de rugosidad para el caso que sea posible la aproximación del caudal equivalente del sistema Manning como ecuación del movimiento del agua bajante que fluye por los planos inclinados y los ríos, siendo el coeficiente que expresa la facilidad del escurrimiento de la precipitación de los planos inclinados y los ríos. Aunque en el presente proyecto, puede estimarse en aproximadamente $N = 0,15$ para el plano inclinado del campo y alrededor de $N = 0,1$ para los ríos naturales. Para los arrozales y canales de drenaje, se adopta $N = 1,0$ para los arrozales y $N = 0,05$ para los canales de drenaje conforme a los ejemplos del Japón.

CUADRO M.2.1 CARACTERISTICAS DEL BLOQUE DE LA ZONA DEL PROYECTO

No.	Superficie de captación del agua	Longitud promedio del declive	Pendiente promedio del declive	Longitud de los ríos	Pendiente de los ríos	Observaciones
	(km ²)	(km)		(km)		
1	202,4	5,47	0,013	18,5	0,007	
2	175,0	3,98	0,015	22,0	0,005	
3	27,0	3,38	0,015	4,0	0,002	
4	44,0	3,14	0,013	7,0	0,002	
5	51,8	1,69	0,041	15,3	0,003	
6	27,1	4,52	0,015	3,0	0,005	
7	43,8	7,30	0,003	3,0	0,003	
8	38,8	2,43	0,020	8,0	0,004	
9	20,9	2,09	0,024	5,0	0,001	
10	53,6	1,91	0,021	14,0	0,001	
11	12,2	1,11	0,036	5,5	0,002	
12	28,3	1,42	0,028	10,0	0,001	

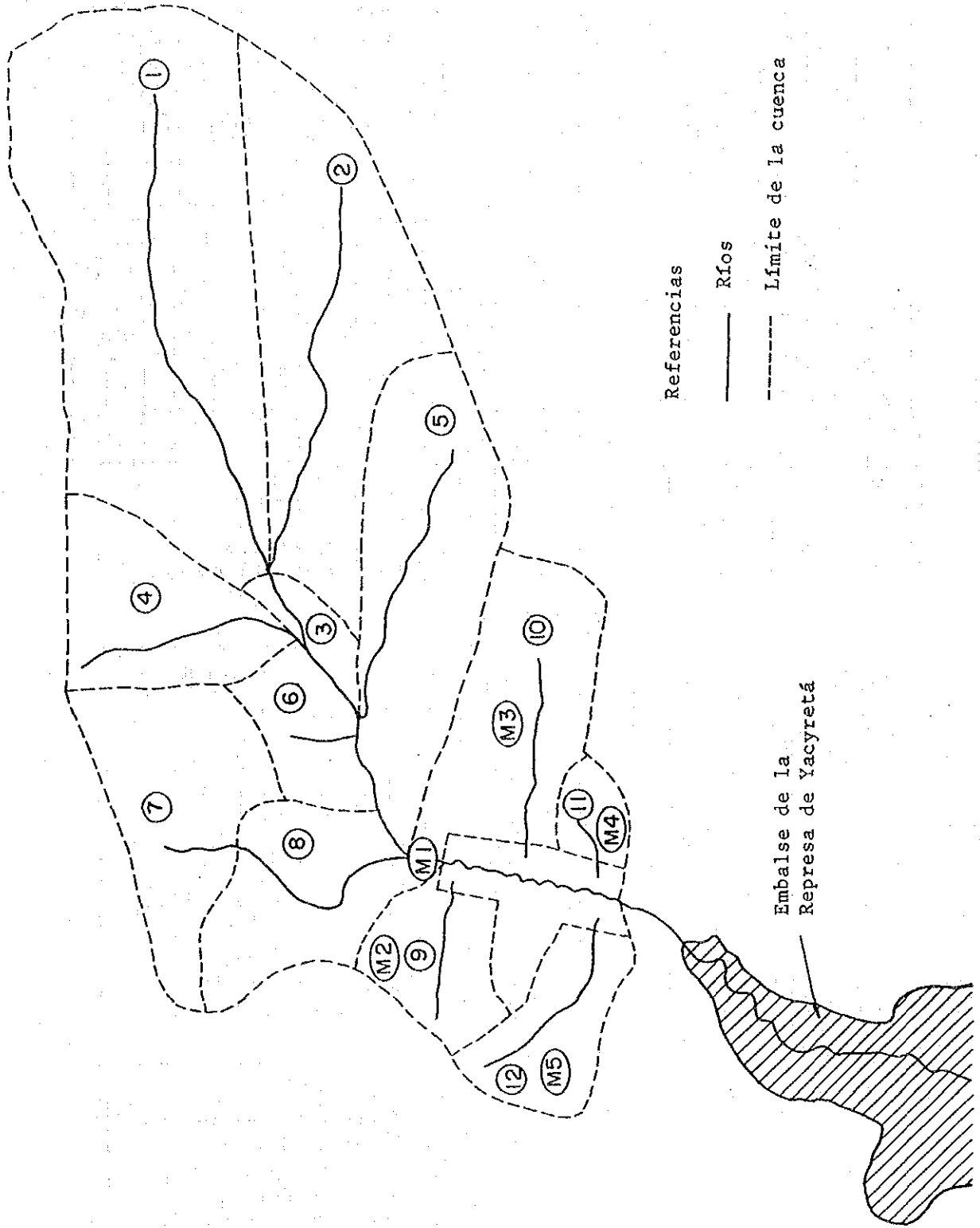


FIGURA M.2.1 PLANO DEL SISTEMA DE DRENAJE DE LA ZONA DEL PROYECTO

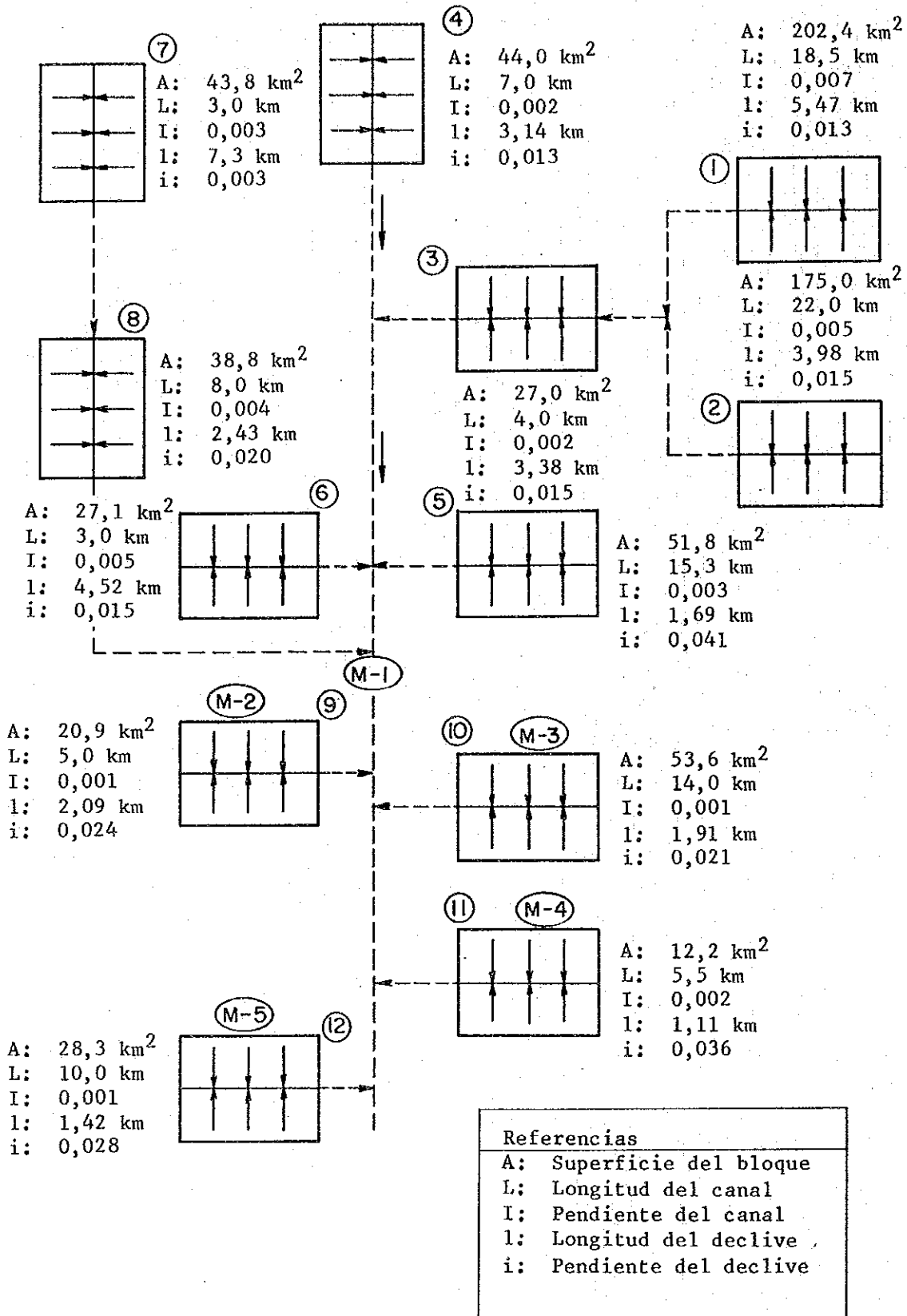


FIGURA M.2.2 PLANO ESQUEMATICO DEL SISTEMA DE DRENAGE DE LA ZONA DEL PROYECTO

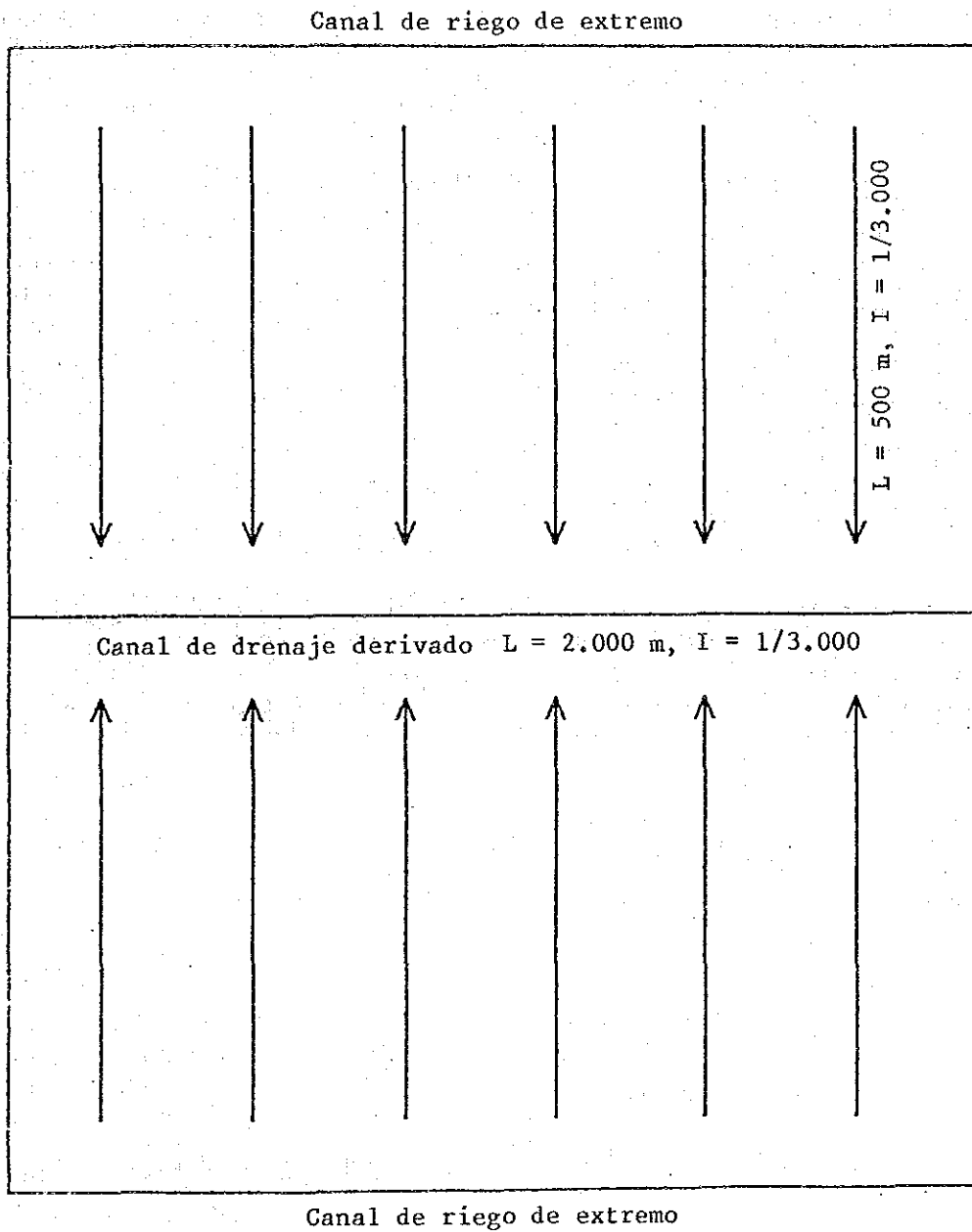


FIGURA M.2.3 MODELO DE LA PARCELA DE CULTIVO EN LOS EXTREMOS DEL CANAL DE DRENAJE

2.3 Análisis de las condiciones de la corriente

2.3.1 Modelo matemático

El cálculo matemático de la corriente, se realiza resolviendo simultáneamente la ecuación del movimiento y la ecuación de continuidad. La ecuación de movimiento y la ecuación de continuidad con respecto al flujo unidireccional de la corriente de los ríos, se expresa como sigue. Además, los valores x y U serán positivos en dirección de aguas arriba tomando la desembocadura como punto de partida.

$$1/g (\partial U / \partial t) + 1/g \cdot \partial / \partial x (U^2/2) + I + \partial h / \partial x + (n^2 |U| U) / h^{4/3} = 0 \dots\dots\dots (11)$$

$$\partial A / \partial t + \partial Q / \partial x - q = 0 \dots\dots\dots (12)$$

- g: Aceleración de la gravedad
- U: Velocidad de la corriente
- I: Pendiente del lecho del río
- h: Profundidad del agua
- n: Coeficiente de rugosidad
- x: Distancia
- t: Tiempo
- A: Superficie de la sección del paso de agua
- Q: Caudal de paso
- q: Caudal de afluencia lateral (por ancho unitario)

Para resolver esta ecuación, se indican las ecuaciones básicas (11) y (12) por la fórmula de diferencia y se integra el valor según las condiciones topográficas, nivel de aguas externas y las condiciones de afluencia dadas. A continuación se describe la fórmula de diferencia central relativa a la distancia x y el tiempo t adoptado para el presente proyecto.

$$\begin{aligned} \partial U / \partial t &= (U_{i,j} - U_{i,j-2}) / \Delta t \\ \partial h / \partial x &= (h_{i,j} - h_{i-2,j}) / \Delta x \\ \partial U^2 / \partial x &= (U_{i+2,j}^2 - U_{i-2,j}^2) / (2 \cdot \Delta x) \\ I &= (Z_{i+1} - Z_{i-1}) / \Delta x \\ h &= (h_{i+1,j-1} + h_{i-1,j-1}) / 2 \\ U &= (U_{i,j} + U_{i,j-2}) / 2 \end{aligned}$$

- i: Diferencia de distancia
- j: Diferencia de tiempo
- z: Altura del lecho del río desde la superficie de referencia

2.3.2 Elaboración del modelo de la zona de cálculo

Para realizar la simulación del modelo matemático, es necesario que se elabore el modelo del diagrama esquemático de los ríos de drenaje, forma de la sección, coeficiente de rugosidad, superficie de dominio, etc. Asimismo, con respecto al modelo establecido, deben darse las condiciones que se deben al nivel de aguas externas y el caudal de efluencia de precipitación analizada por el método de las curvas

características y realizar los cálculos por cada intervalo de distancia y cada intervalo de tiempo. Se describe a continuación el modelo establecido para el presente proyecto.

1) Características de drenaje proyectado

Tomando el Arroyo Tacuary como canal de drenaje principal, se establece el modelo del sistema de drenaje conforme a la Figura M.2.4. Además, el intervalo de distancia para el cálculo del canal de drenaje se fija en $x = 1.000$ m y la cantidad de intervalos de distancia del canal de cálculo (cantidad de mallas) se fija en 16.

2) Sección del canal de drenaje

La sección del canal de drenaje, tiene una sección trapezoidal como se describe en la Figura M.2.5. La dimensión de la sección se fija por el cálculo de corriente equivalente conforme al caudal de drenaje unitario para el cálculo de los siguientes 3 casos.

- Caso 1. Sección que resulta de fijar el caudal de drenaje unitario en $0,20 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$
- Caso 2. Sección que resulta de fijar el caudal de drenaje unitario en $0,25 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$
- Caso 3. Sección que resulta de fijar el caudal de drenaje unitario en $0,50 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$

Además, la altura del fondo del canal de drenaje y los datos de la altura de las parcelas de cultivo, se determina por el mapa topográfico de escala 1/50.000. Los datos de la sección del canal de drenaje establecido para cada caso y cada malla, es según la descripción de los Cuadros M.2.2 - M.2.4.

3) Coeficiente de rugosidad

Debido a que el canal de drenaje del presente proyecto es una obra nueva, el coeficiente de rugosidad se fija en 0,04 de acuerdo con los casos de otras zonas.

4) Afluencia lateral

La afluencia desde las regiones interiores, se da entrada como datos de la afluencia calculada según el método de las curvas características. Asimismo, como afluencia desde las parcelas de cultivo, se da la efluencia obtenida multiplicando el caudal de drenaje unitario obtenido por el método de las curvas características por la superficie de dominio por fracción del terreno de las respectivas mallas.

5) Tiempo de cálculo

Como tiempo de cálculo t se establece un intervalo de 60 segundos.

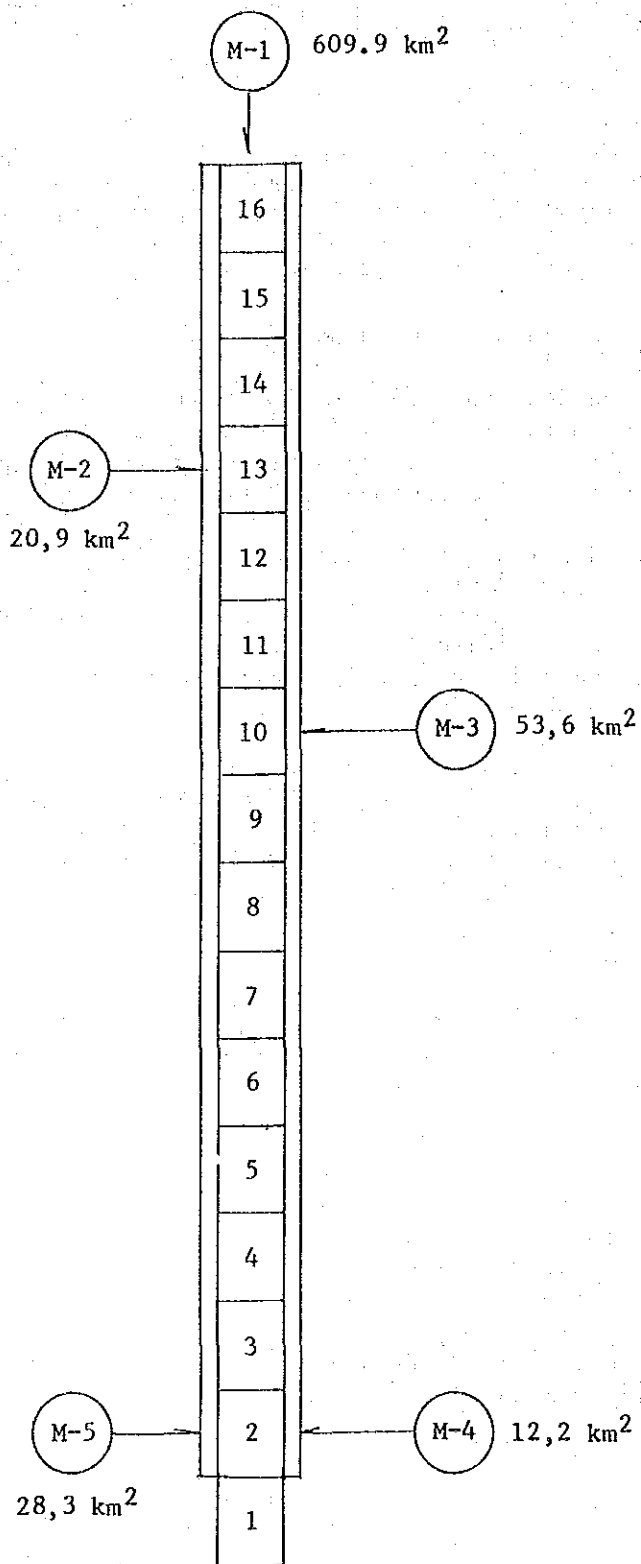
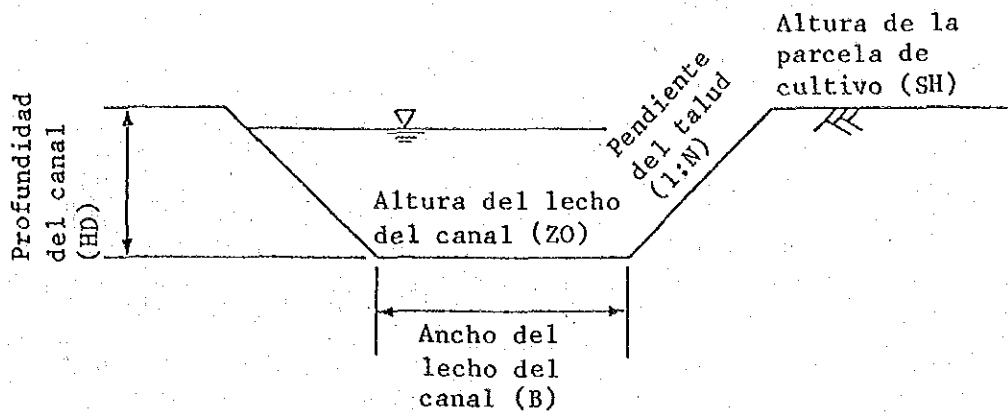


FIGURA M.2.4 PLANO ESQUEMATICO DEL SISTEMA DE DRENAJE DISEÑADO



- No : Número de fracción
- B : Ancho del lecho del canal
- D : Ancho del nivel alto del agua de sección doble
- HD : Profundidad del canal
- N_1, N_2 : Pendiente del talud
- ZO : Altura del lecho del canal
- SH : Altura de la superficie de la parcela de cultivo
- SA : Superficie de dominio
- RN : Coeficiente de rugosidad

FIGURA M.2.5 PLANO ESQUEMATICO DE LA SECCION DEL CANAL DE DRENAJE

CUADRO M.2.2 CARACTERISTICAS DE LOS DATOS DE LA SECCION DEL CANAL DE DRENAJE (CASO 1) 1/5

No.	B	D	HD	N1	N2	Z0	SH	SA	RN
1	10,000	0,0	6,000	1,500	1,500	79,000	85,000	0,0	0,040
2	10,000	0,0	6,000	1,500	1,500	79,500	85,500	178,000	0,040
3	10,000	0,0	6,000	1,500	1,500	80,000	86,000	178,000	0,040
4	10,000	0,0	6,000	1,500	1,500	80,500	86,500	178,000	0,040
5	10,000	0,0	6,000	1,500	1,500	81,000	87,000	178,000	0,040
6	10,000	0,0	6,000	1,500	1,500	81,500	87,500	178,000	0,040
7	10,000	0,0	6,000	1,500	1,500	82,000	88,000	254,000	0,040
8	10,000	0,0	6,000	1,500	1,500	82,500	88,500	254,000	0,040
9	9,000	0,0	6,000	1,500	1,500	83,000	89,000	254,000	0,040
10	9,000	0,0	6,000	1,500	1,500	83,500	89,500	254,000	0,040
11	8,000	0,0	6,000	1,500	1,500	84,000	90,000	254,000	0,040
12	8,000	0,0	6,000	1,500	1,500	84,500	90,500	134,000	0,040
13	7,000	0,0	5,700	1,500	1,500	85,300	91,000	134,000	0,040
14	7,000	0,0	5,000	1,500	1,500	86,500	91,500	134,000	0,040
15	7,000	0,0	4,000	1,500	1,500	88,000	92,000	134,000	0,040
16	7,000	0,0	3,500	1,500	1,500	89,000	92,500	134,000	0,040

TOTAL = 2.830,000

CUADRO M.2.3 CARACTERISTICAS DE LOS DATOS DE LA SECCION DEL CANAL DE DRENAJE (CASO 2) 1/5

No.	B	D	HD	N1	N2	ZO	SH	SA	RN
1	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	79,000	85,000	0,0	0,040
2	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	79,500	85,500	178,000	0,040
3	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	80,000	86,000	178,000	0,040
4	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	80,500	86,500	178,000	0,040
5	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	81,000	87,000	178,000	0,040
6	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	81,500	87,500	178,000	0,040
7	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	82,000	88,000	254,000	0,040
8	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	82,500	88,500	254,000	0,040
9	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	83,000	89,000	254,000	0,040
10	13,000	0,0	6,000	1,500	1,500	83,500	89,500	254,000	0,040
11	12,000	0,0	6,000	1,500	1,500	84,000	90,000	254,000	0,040
12	11,000	0,0	6,000	1,500	1,500	84,500	90,500	134,000	0,040
13	10,000	0,0	5,700	1,500	1,500	85,300	91,000	134,000	0,040
14	10,000	0,0	5,000	1,500	1,500	86,500	91,500	134,000	0,040
15	10,000	0,0	4,000	1,500	1,500	88,000	92,000	134,000	0,040
16	10,000	0,0	3,500	1,500	1,500	89,000	92,500	134,000	0,040

TOTAL = 2.830,000

CUADRO M.2.4 CARACTERISTICAS DE LOS DATOS DE LA SECCION DEL CANAL DE DRENAJE (CASO 3) 1/5

No.	B	D	HD	N1	N2	Z0	SH	SA	RN
1	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	79,000	85,000	0,0	0,040
2	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	79,500	85,500	178,000	0,040
3	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	80,000	86,000	178,000	0,040
4	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	80,500	86,500	178,000	0,040
5	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	81,000	87,000	178,000	0,040
6	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	81,500	87,500	178,000	0,040
7	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	82,000	88,000	254,000	0,040
8	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	82,500	88,500	254,000	0,040
9	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	83,000	89,000	254,000	0,040
10	30,000	0,0	6,000	1,500	1,500	83,500	89,500	254,000	0,040
11	27,000	0,0	6,000	1,500	1,500	84,000	90,000	254,000	0,040
12	27,000	0,0	6,000	1,500	1,500	84,500	90,500	134,000	0,040
13	23,000	0,0	5,700	1,500	1,500	85,300	91,000	134,000	0,040
14	23,000	0,0	5,000	1,500	1,500	86,500	91,500	134,000	0,040
15	23,000	0,0	4,000	1,500	1,500	88,000	92,000	134,000	0,040
16	23,000	0,0	3,500	1,500	1,500	89,000	92,500	134,000	0,040

TOTAL = 2.830,000

6) Nivel de anegamiento

Cuando el nivel del canal se elevara más que la altura de la superficie de las parcelas de cultivo, se produce el anegamiento dentro de la zona calculada según se describe en la Figura M.2.6. En este caso, se extiende la zona de anegamiento según la pendiente de la superficie de las parcelas de cultivo de dirección transversal al canal, se estiman las variaciones del nivel del agua considerando que el agua quede estancado en la zona de anegamiento y se supone que el agua vuelva a captarse en el canal cuando baje el nivel del agua. Sin embargo, el cálculo como canal, se realiza para la parte sombreada de la Figura M.2.6. Debido a que la zona del proyecto tiene una topografía muy suave, la pendiente de la superficie de cultivo en dirección transversal al canal se fija en $1/3.000$. Los resultados del análisis por computación de las condiciones hidrológicas, son como se describen en los Cuadros M.2.5 - M.2.10. De estas tablas, quedan aclarados los siguientes renglones.

- (1) En el caso 1, se producen los anegamientos principalmente en los sectores No. 14 - No. 16 que duran desde 38 horas hasta 86 horas (aproximadamente 3,5 días) después de la precipitación con un nivel de anegamiento de más de 30 cm.
- (2) En el caso 2, el tiempo de anegamiento se reduce en comparación con el caso 1 y dura desde 39 horas hasta 77 horas (aproximadamente 3,2 días) después de la precipitación con un nivel de anegamiento de más de 30 cm.
- (3) En el caso 3, se observa un poco de anegamiento en el punto No 16, pero prácticamente no afectan los cultivos de arroz con riego.

2.4 Determinación de la Sección del Canal de Drenaje

Al calcularse la superficie de anegamiento según la profundidad de anegamiento para los diversos tipos de canal de drenaje de acuerdo con los resultados de los análisis de drenaje, resulta según el Cuadro M.2.11. Conforme a este resultado, para que se cumpla la profundidad de anegamiento permisible de 30 cm en toda la zona del proyecto, se requiere una sección de drenaje de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$. En consecuencia, en el presente plan maestro se proyectarán las obras de reparación del Arroyo Tacuary según el nivel de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ tal como se describe en la Figura M.2.7.

El suelo del Arroyo Tacuary es de tierra arcillosa, y la velocidad máxima permisible del flujo que no produzca la socavación es de alrededor de $1,0 - 2,0 \text{ m/s}$. Debido a que conforme a los resultados del análisis de drenaje, la velocidad del flujo queda en su mayor parte dentro de la velocidad máxima permisible, se diseñará el canal de tierra como canal de drenaje.

Como el Arroyo Tacuary es un río que tiene relativamente muchas partes de serpenteo, en el diseño es posible pensar en cortar las distancias por las partes serpentadas, pero debido a que aumenta el movimiento de tierra durante la ejecución de las obras, se ha proyectado

CUADRO M.2.5 RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS
 CASO 1 (NIVEL DE ANEGAMIENTO CON PRECIPITACION BAJO CONDICIONES ACTUALES)

Hora	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	Unidad (cm)	
No.																											
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	5	7	9	10	10	10	11	10	10	
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4	8	11	13	15	17	18	19	19	20	20	
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5	10	13	16	18	20	21	23	23	24	24	
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6	10	14	17	19	21	23	24	25	26	26	
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4	9	13	16	18	20	22	23	24	24	24	
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	8	12	15	18	20	21	22	23	23	23	
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	9	14	17	19	21	22	22	23	23	23	
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	6	8	10	12	13	14	14	14	
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	3	4	5	
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	2	
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	7	11	15
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7	15	22	30	39	48	58	68	76	76	
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	10	23	38	55	75	96	115	134	153	171	187	201	210	216	216	

CUADRO M.2.5 RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS (CONTINUACION)

Hora	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	
No.																										
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	9	9	8	7	6	6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	1	1	0	*	*	
5	20	19	19	19	18	18	17	16	16	15	15	15	15	15	15	15	14	14	14	13	13	13	12	11	10	
6	24	24	24	24	24	24	23	23	22	22	21	21	21	21	21	21	20	20	20	20	19	19	19	18	17	
7	26	26	26	26	26	26	25	25	24	24	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	21	21	20	
8	25	25	25	24	24	24	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21	21	21	21	21	21	21	20	20	
9	23	23	23	23	22	22	21	21	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	20	20	19	
10	22	22	21	21	20	20	19	19	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22	22	21	21	21	20	19	18	
11	14	14	14	14	14	14	13	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	17	17	17	17	17	16	15	14	
12	5	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	
13	3	5	6	7	9	10	11	11	12	13	14	14	15	15	16	16	16	16	16	16	16	15	14	13	11	
14	18	21	24	27	29	31	33	34	35	36	36	36	37	37	37	37	37	37	36	35	35	34	32	31	29	
15	84	90	95	98	101	102	102	102	101	100	99	98	97	97	96	96	95	93	92	90	88	86	83	80	77	
16	219	219	217	213	208	202	196	191	186	184	184	184	183	182	181	178	175	172	168	163	159	153	147	141	134	

CUADRO M.2.5 RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS (CONTINUACION)

Hora	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
No.																										
1	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	10	8	7	6	4	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	17	16	15	13	12	10	5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	20	19	18	16	15	12	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	19	18	17	15	13	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	18	17	15	13	11	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	17	15	13	11	6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	13	11	9	5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	9	7	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	9	7	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	27	24	21	18	12	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	73	69	64	59	54	48	41	34	26	18	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	127	120	112	104	97	89	81	73	65	57	48	38	27	16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

CUADRO M.2.6 RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS
 CASO 2 (NIVEL DE ANEGAMIENTO CON PRECIPITACION BAJO CONDICIONES ACTUALES)

Hora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
No.																										
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

CUADRO M.2.6 RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS (CONTINUACION)

Hora	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
No.																										
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	3	4	5	6	6	5	5	5
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4	7	10	12	14	15	15	16	16	16
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6	10	13	16	17	19	20	20	21	21	21
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7	11	15	17	19	21	22	23	23	23	23
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6	11	14	17	19	20	21	22	22	22	22
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	8	12	14	16	17	18	18	18	18	18
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4	8	10	11	12	13	12	12	12	12
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6	13	19	26	33	41	48	55	55
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	70	87	103	118	133	145	156	162	166	166

CUADRO M.2.6 RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS (CONTINUACION)

Hora	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
No.	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	4	3	2	1	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	15	15	14	13	12	11	10	9	7	6	5	3	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	21	21	20	20	19	18	17	16	14	12	10	9	7	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	23	23	23	22	21	20	19	18	16	14	12	10	8	5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	22	22	21	20	19	18	17	15	13	10	8	7	5	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	18	17	16	15	14	13	11	9	6	4	2	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	11	10	9	8	7	5	3	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	6	8	9	10	10	10	8	6	3	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	60	64	66	67	67	66	63	60	57	53	50	48	45	43	41	39	36	34	30	27	23	19	15	8	*
16	166	164	160	155	149	142	135	129	124	121	120	119	118	116	113	110	107	103	98	93	88	82	76	68	60

CUADRO M.2.6 RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS (CONTINUACION)

Hora	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
No.																										
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	50	40	30	21	6																					

CUADRO M.2.7 RESULTADOS DEL ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS HIDRAULICOS
CASO 3 (NIVEL DE ANEGAMIENTO CON PRECIPITACION BAJO CONDICIONES ACTUALES)

Hora	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
No.																										
1	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	-	50	40	30	21	6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	22

CUADRO M.2.8 NIVEL MAXIMO DE ANEGAMIENTO

CASO 1 (ANEGAMIENTO MAXIMO CON PRECIPITACION BAJO CONDICIONES ACTUALES)

No.	SA	OH	TH	00--	05--	10--	15--	20--	25--	30--	35--	40--	45--	50--	55--
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	178,0	11,1	11,1	66,62	36,62	6,62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	178,0	20,1	20,1	120,59	90,59	60,59	30,59	0,59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	178,0	25,0	25,0	149,82	119,82	89,82	59,82	29,82	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	254,0	26,8	26,8	160,68	130,68	100,68	70,68	40,68	10,68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	254,0	25,2	25,2	151,27	121,27	91,27	61,27	31,27	1,27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	254,0	23,9	23,9	143,19	113,19	83,19	53,19	23,19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	254,0	23,3	23,3	139,78	109,78	79,78	49,78	19,78	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	254,0	17,6	17,6	105,49	75,49	45,49	15,49	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	134,0	13,7	13,7	82,38	52,38	22,38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	134,0	16,6	16,6	99,81	69,81	39,81	9,81	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	134,0	37,5	37,5	134,00	134,00	134,00	134,00	104,72	74,72	44,72	14,72	0,0	0,0	0,0	0,0
15	134,0	102,6	102,6	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00
16	134,0	219,7	219,7	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00

CUADRO M.2.9 NIVEL MAXIMO DE ANEGAMIENTO

CASO 2 (ANEGAMIENTO MAXIMO CON PRECIPITACION BAJO CONDICIONES ACTUALES)

No.	SA	OH	TH	00--	05--	10--	15--	20--	25--	30--	35--	40--	45--	50--	55--
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	178,0	6,2	6,2	36,92	6,92	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	178,0	16,1	16,1	96,57	66,57	36,57	6,57	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	178,0	21,5	21,5	128,78	98,78	68,78	38,78	8,78	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	254,0	23,6	23,6	141,62	111,62	81,62	51,62	21,62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	254,0	22,4	22,4	134,62	104,62	74,62	44,62	14,62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	254,0	18,7	18,7	111,90	81,90	51,90	21,90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	254,0	13,0	13,0	77,97	47,97	17,97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	254,0	0,5	0,5	3,24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	134,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	134,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	134,0	10,6	10,6	63,38	33,38	3,38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	134,0	67,6	67,6	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	105,61	75,61
16	134,0	166,5	166,5	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00	134,00

CUADRO M.2.10 NIVEL MAXIMO DE ANEGAMIENTO

CASO 3 (ANEGAMIENTO MAXIMO CON PRECIPITACION BAJO CONDICIONES ACTUALES)

No.	SA	OH	TH	00--	05--	10--	15--	20--	25--	30--	35--	40--	45--	50--	55--
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	254,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	254,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	254,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	254,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	254,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	134,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	134,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	134,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	134,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	134,0	27,3	27,3	134,00	133,71	103,71	73,71	43,71	13,71	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

CUADRO M.2.11 RELACION ENTRE EL TAMAÑO DE LA SECCION DE DRENAJE Y LA SUPERFICIE DE ANEGAMIENTO

Clasificación	Sección de 0,20 ³ m /s/km ²		Sección de 0,25 ³ m /s/km ²		Sección de 0,50 m ³ /s/km ²	
	Superficie de anegamiento (ha)	Porcentaje de anegamiento (%)	Superficie de anegamiento (ha)	Porcentaje de anegamiento (%)	Superficie de anegamiento (ha)	Porcentaje de anegamiento (%)
0,0 cm	1,621,64	57,30	1,063,01	37,56	134,00	4,73
5,0 cm	1,321,64	46,70	819,77	28,97	133,71	4,72
10,0 cm	1,021,64	36,10	602,84	21,30	103,71	3,66
15,0 cm	752,64	26,59	431,49	15,25	73,71	2,60
20,0 cm	518,05	18,31	313,02	11,06	43,71	1,54
25,0 cm	354,67	12,53	268,00	9,47	13,71	0,48
30,0 cm	312,72	11,05	268,00	9,47	0,0	0,0
35,0 cm	282,72	9,99	268,00	9,47	0,0	0,0
40,0 cm	268,00	9,47	268,00	9,47	0,0	0,0
45,0 cm	268,00	9,47	268,00	9,47	0,0	0,0
50,0 cm	268,00	9,47	239,61	8,47	0,0	0,0
55,0 cm	268,00	9,47	209,61	7,41	0,0	0,0

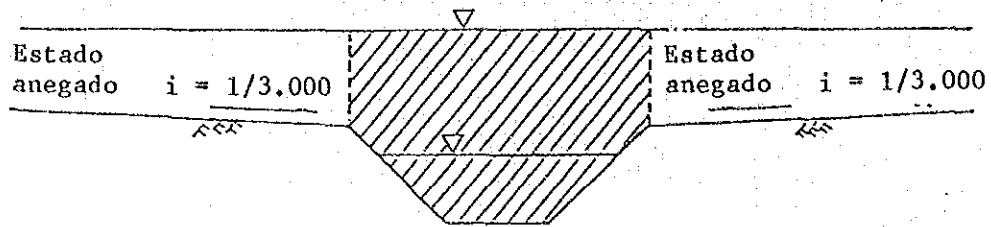


FIGURA M.2.6 ANALISIS DE LAS CONDICIONES DEL ANEGAMIENTO

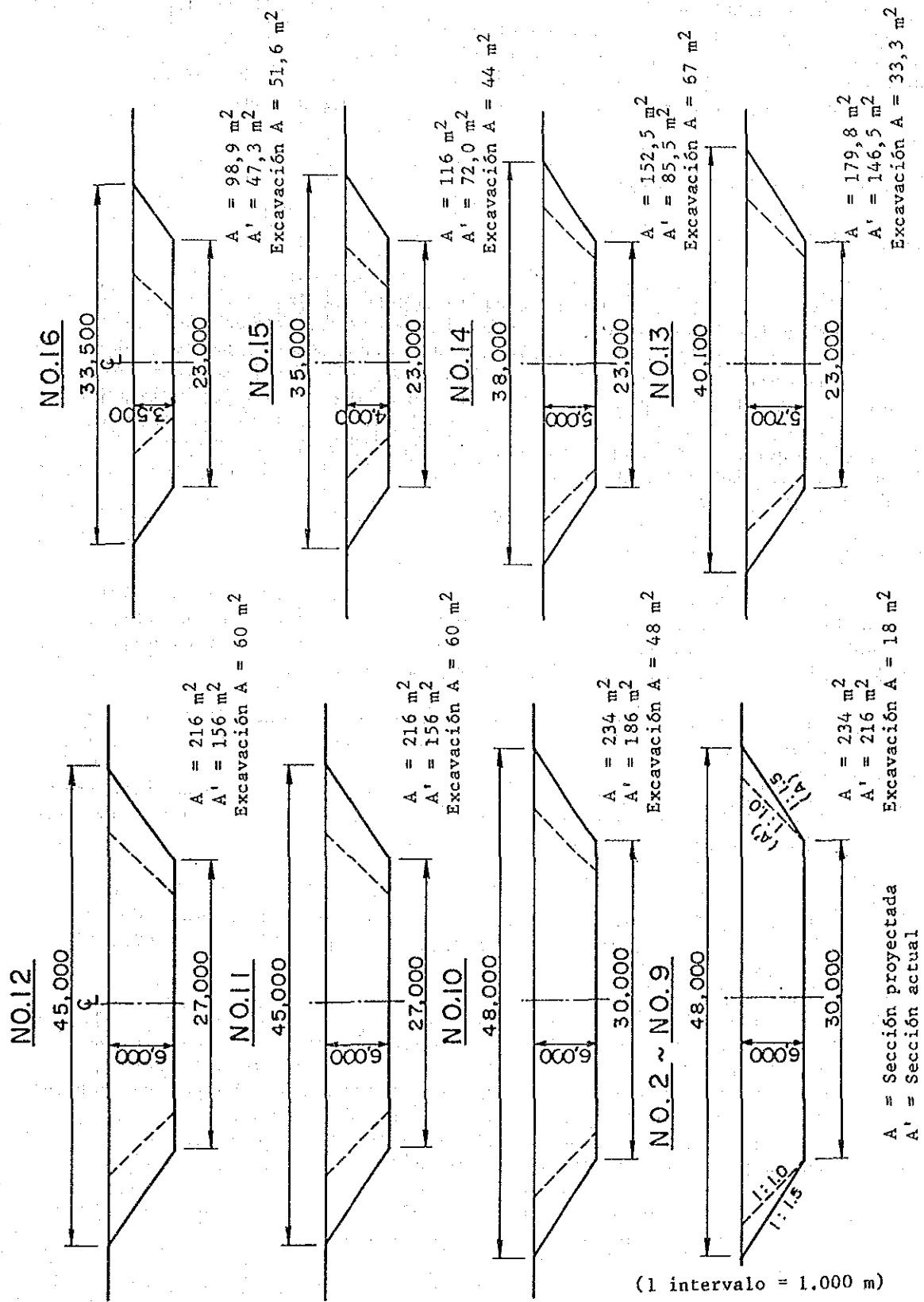


FIGURA M.2.7 PLANO DE SECCION MODIFICADA DEL ARROYO TACUARY

ampliar el ancho del río actual que es más económico. Asimismo, debido a que en las actuales condiciones existen muchos bosques naturales en la ribera del río, es deseable que para la ejecución de las obras se elaboren los planes de ejecución con el criterio de dejar en lo posible los bosques naturales con el propósito de conservar las condiciones ambientales.

3. Evaluación de las obras

1) Cálculo del costo de las obras

Para el cálculo del costo de las obras del presente proyecto, se aplicarán los precios unitarios de la República del Paraguay de Agosto de 1987 y las bases de cálculo acumulativo de las obras civiles de MOPC. Con respecto a los renglones faltantes, se utilizarán los precios unitarios del Japón y las bases de cálculo acumulativo del Japón para el mismo período. El volumen de las obras de movimiento de tierra que se requieran para la reparación de los ríos, se calcula multiplicando la sección de corte de excavación normal por su extensión. En el Cuadro M.3.1 se describe el detalle del costo de las obras calculadas.

2) Evaluación de las obras

El presente proyecto debe ser ejecutado como una obra de carácter nacional, y como evaluación de las obras se efectuará solamente la evaluación económica. Las condiciones establecidas para la evaluación económica del presente proyecto, son las siguientes.

- (1) El período de ejecución de las obras tendrá una duración de 2 años y la vida útil del proyecto se estima en 30 años.
- (2) Se estima que el cultivo del arroz con riego sería realizado por agricultores de mediana escala (con una superficie de cultivo por finca de 75 has).
- (3) La superficie objeto de las obras será de 2.100 has, de los cuales 1.530 has corresponden a arrozales existentes. Por lo tanto, la superficie de habilitación será de 570 has. (Ver el DOCUMENTO ANEXO M).
- (4) Como beneficios que brinden las obras del proyecto de drenaje, se considerará solamente la elevación de la productividad de las tierras. Es decir, con respecto a los arrozales existentes, se experimenta un aumento de la cosecha desde el nivel actual que se indica en el plan de explotación agrícola hasta el nivel proyectado y para los arrozales habilitados, se supone que aumente la cosecha desde la condición cero hasta el nivel proyectado. Además, en el caso que no se realicen las obras de drenaje, se supone que se mantendrá invariable la productividad de las tierras según las condiciones actuales.
- (5) El costo de las obras, el costo de la explotación agrícola y los ingresos, se reevaluarán conforme a los precios económicos y a los gastos eventuales.

En el Cuadro M.3.2 se describen los resultados del análisis económico del proyecto de drenaje.

CUADRO M.3.1 COSTO DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE DRENAJE

Proyecto de drenaje - Modificación del Tacuary 14 km

Descripción	Cantidad	G	G (Otros)	\$ (Financiero)		\$ (Económico)	
				G	Otros	G	Otros
Desmonte		8.211.245	6.208.863	14.923,42	11.282,83	11.749,38	9.713,06
106130 Despeje	20,4	1.018.001	161.201	1.831,10	292,94	577,93	270,10
106090 Destronque (Montes)	20,4	5.046.634	4.242.833	9.171,43	7.710,18	7.837,68	6.624,90
106080 Descepado (Montes)	20,4	2.146.610	1.804.829	3.900,89	3.279,71	3.333,77	2.818,06
Ampliación del canal		290.685.600	265.502.700	693.270,00	481.656,00	540.477,00	412.848,00
100060 Excavación con retroexcavadora de 0,35 m ³	480.900	290.463.600	222.656.700	528.990,00	403.956,00	447.237,00	346.248,00
106140 Terminación del talud	222.000	222.000	42.846.000	164.280,00	77.700,00	93.240,00	66.600,00
Nivelación de la tierra residual		41.838.300	34.865.250	76.944,00	62.517,00	64.921,50	55.303,50
100080 Nivelación con topadora de 21 ton	240.450	41.838.300	34.865.250	76.944,00	62.517,00	64.921,50	55.303,50
Total parcial		340.735.145	306.576.813	785.137,42	555.455,83	617.147,88	477.864,56
Gastos generales	0,3	102.220.544	91.973.044	235.541,23	166.636,75	185.144,36	143.359,37
Total general		442.955.689	398.549.857	1.020.678,65	722.092,58	802.292,24	621.223,93

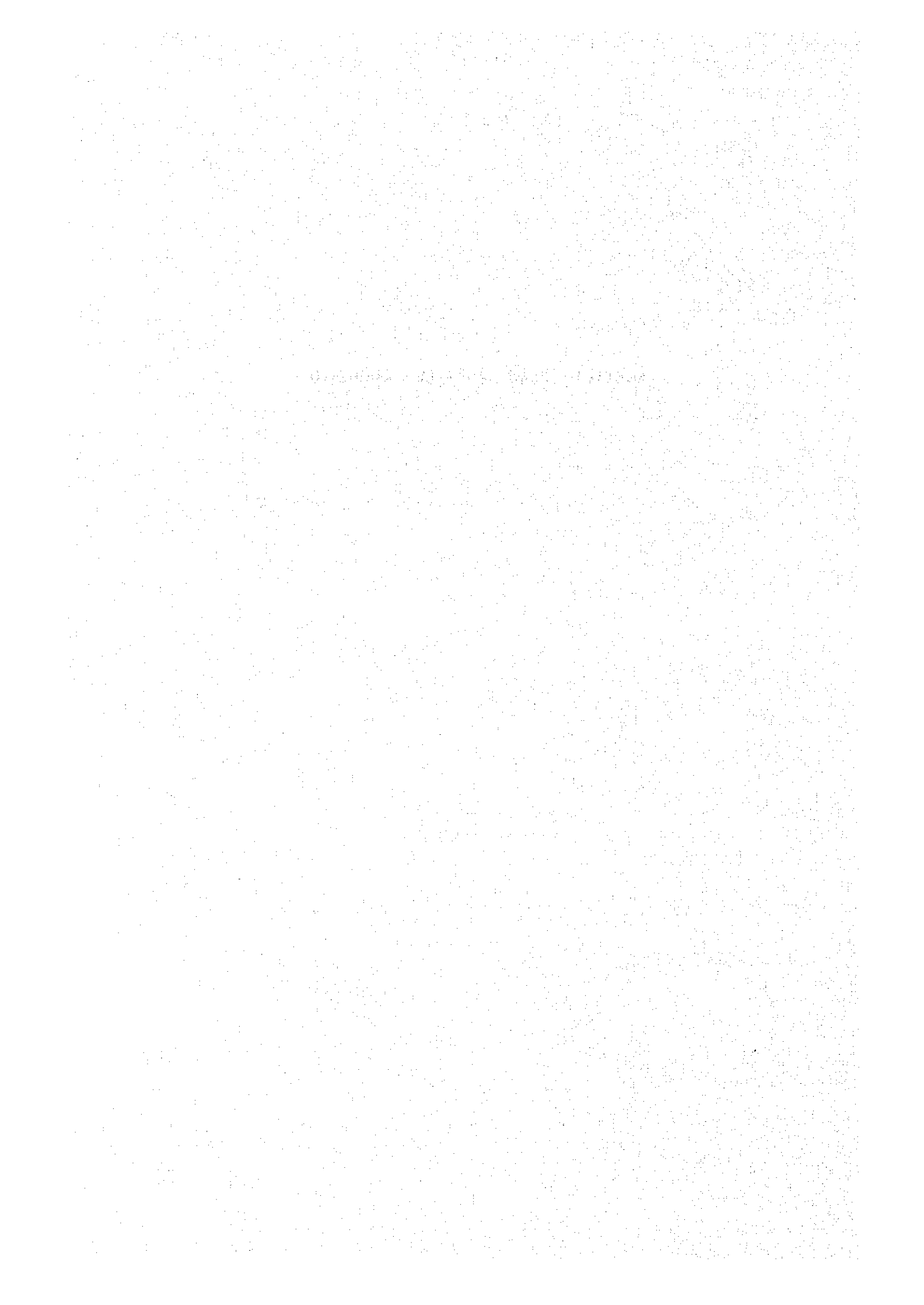
CUADRO M.3.2 ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO DE DRENAJE

Año	Costo del canal de drenaje	Explotación arrozales	21.439	Gastos de explotación agrícola (Existentes)	Gastos de explotación agrícola (Arrozales nuevos)	Total	Ingreso por arroz (Existentes)	Arroz (Arrozales nuevos)	Total	Gastos de explotación agrícola bajo condiciones actuales	Ingresos bajo condiciones actuales	Ingresos netos
	802.292	21.439	25.226				45.000	61.875	21.439	45.000		
1	401.146		218.678			619.824	459.000		459.000	218.678	459.000	-401.146
2	401.146	218.678	218.678			838.502	459.000		459.000	218.678	459.000	-619.824
3		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
4		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
5		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
6		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
7		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
8		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
9		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
10		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
11		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
12		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
13		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
14		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
15		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
16		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
17		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
18		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
19		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
20		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
21		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
22		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
23		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
24		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
25		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
26		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
27		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
28		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
29		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764
30		257.305	257.305	95.859		353.164	631.125	235.125	866.250	218.678	459.000	272.764

IRR

24,33

ANEXO N: PLAN DE ALMACENAMIENTO



Indice

Lista de Cuadros y Figuras

1. Situación actual de las instalaciones de almacenamiento y de procesamiento de productos agrícolas	N-1
1.1 Instalaciones de almacenamiento de granos	N-1
1.2 Instalaciones de procesamiento de productos agrícolas	N-6
2. Plan de almacenamiento	N-13
2.1 Plan de instalaciones	N-13
2.2 Evaluación de las obras	N-18

LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

CUADRO N.1.1	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE GRANOS EN EL PARAGUAY	N-2
CUADRO N.1.2	PRODUCCION Y PERDIAS EN LA PRODUCCION DE GRANOS ...	N-3
CUADRO N.1.3	PLANES FUTUROS DE SILOS DEL MAG	N-4
CUADRO N.1.4	CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES PARA SECADO Y ALMACENAMIENTO POR DISTRITOS EN EL AREA DE ESTUDIO	N-5
CUADRO N.1.5	CONDICIONES ACTUALES DEL USO DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DENTRO DEL AREA DE ESTUDIO (SOJA)	N-7
CUADRO N.1.6	INSTALACIONES PARA LA ELABORACION DE ACEITES EN EL PARAGUAY	N-8
CUADRO N.1.7	MOLINOS HARINEROS QUE EXISTEN EN EL PARAGUAY	N-11
CUADRO N.1.8	MOLINOS ARROCEROS EXISTENTES EN EL DEPARTAMENTO DE ITAPUA	N-12
CUADRO N.1.9	DESMOTADORAS DE ALGODON EXISTENTES EN EL DEPARTAMENTO DE ITAPUA	N-12
CUADRO N.2.1	CAPACIDAD Y CICLO DE USO DE LAS INSTALACIONES DE SECADO Y ALMACENAMIENTO DE SOJA EXISTENTES EN EL AREA EN ESTUDIO	N-15
CUADRO N.2.2	CALCULO DE LA CAPACIDAD FALTANTE Y EXCEDENTE DE INSTALACIONES DE SECADO Y ALMACENAMIENTO	N-16
CUADRO N.2.3	COSTO DE CONSTRUCCION DE UN SILO DE 5.000 TONELADAS	N-19
FIGURA N.2.1	PLANO DE LOCALIZACION DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO	N-14

1. Situación actual de las instalaciones de almacenamiento y de procesamiento de productos agrícolas

1.1 Instalaciones de almacenamiento de granos

1.1.1 Situación actual en el Paraguay

La capacidad de almacenamiento de granos en el Paraguay según datos del año 1982, es de 710.000 ton tal como se muestra en el Cuadro N.1.1 Según el Censo Agropecuario del año 1981, la producción total de granos en el país es de 1.400.000 ton, y por lo tanto efectuando dos ciclos en el uso de las instalaciones es posible satisfacer la demanda de almacenamiento.

Sin embargo, de las 710.000 ton de capacidad total, solo 260.000 ton corresponden a instalaciones modernas que poseen el equipamiento para secado, y el resto son instalaciones de madera de tipo provisional. Como consecuencia de ello, después de la cosechas, se observa una baja en la calidad de los granos como así también un incremento en las pérdidas de los mismos, cuyo volumen en el año 1982 alcanzó al 18% del total cosechado. (Cuadro N.1.2) En especial son importantes las pérdidas en los productos de elevado volumen de producción tales como la soja y el maíz, y por ello, conjuntamente con el déficit de instalaciones que se estima ha de surgir en el futuro con el incremento de la producción de granos, existe una gran expectativa por la modernización y la construcción de nuevas instalaciones.

Dentro de este contexto, el MAG a través del DCEA está trabajando en el equipamiento de las instalaciones de almacenamiento, con un proyecto de incremento de la capacidad en 83.000 ton. (Cuadro N.1.3)

1.1.2 Condiciones actuales en el área en estudio

El Departamento de Itapúa que es la región de mayor producción de granos en todo el país, posee también la mayor capacidad de almacenamiento. Dentro de esta región, las instalaciones se concentran principalmente a lo largo de la Ruta Nacional Nro 6 que constituye la principal vía de salida de los granos. La capacidad de almacenamiento instalada entre Encarnación-Stroessner representa el 57% del total del país. Dentro del área en estudio existen 21 instalaciones que poseen el equipamiento para secado, con una capacidad de 153.000 ton, 32 instalaciones pertenecientes a los acopiadores con una capacidad de 65.000 ton, todo lo cual representa el 90% del total del Departamento de Itapúa y el 30% del total de la capacidad instalada del país. (Cuadro N.1.4, N.1.5)

Según datos del año 1985, dentro del área en estudio se cosecharon 260.000 ton de soja y 76.000 ton de trigo. Sobre esta base, estimándose que en cada temporada los silos puedan ser utilizados dos veces, las instalaciones del área en estudio tendrían una capacidad de procesamiento de 300.000 ton, lo cual sería suficiente para cubrir el volumen de las cosechas, al menos desde un punto de vista teórico. Sin embargo, en los hechos se observan los siguientes problemas.

CUADRO N.1.1 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE GRANOS EN EL PARAGUAY

Departamento	Capacidad de las instalaciones del sector privado	MAG		Total actual	Total actual y futuro
		Actual	Futuro		
Concepcion	1.500	-	-	1.500	1.500
San Pedro	20.250	-	6.000	20.250	26.250
Cordillera	-	-	-	-	-
Guaira	-	1.500	-	1.500	1.500
Caaguazu	23.280	3.650	-	26.930	26.930
Caazapa	-	-	-	-	-
Itapua	210.698	22.940	32.400	233.638	266.038
Misiones	2.550	4.100	-	6.650	6.650
Paraguari	-	-	-	-	-
Alto Parana	103.060	-	7.800	103.060	110.860
Central	203.686	2.400	21.000	206.086	227.086
Neembucu	-	-	-	-	-
Amambay	57.500	-	6.300	57.500	63.800
Canindeyu	54.800	-	10.000	54.800	64.800
Total	677.324	34.590	83.500	711.914	795.414

Nota: La capacidad de las instalaciones del sector privado corresponden al año 1982.

CUADRO N.1.2 PRODUCCION Y PERDIDAS EN LA PRODUCCION DE GRANOS

Producto	Producción (ton)		Pérdidas (ton)		Pérdidas (%)	
	1975	1982	1975	1982	1975	1982
Trigo	13.000	70.000	1.152	3.220	9	5
Arroz	50.000	65.000	2.500	3.250	5	5
Maja	337.800	520.000	84.450	130.170	25	25
Maíz	4.285	4.520	429	457	10	10
Poroto	59.950	60.640	8.993	9.096	15	15
Soja	220.000	750.000	33.000	112.500	15	15
Haoilla	4.790	7.130	719	1.070	15	15
Total:	689.825	1.477.340	131.243	259.763	19	18

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo Agrícola y Forestal, 1985-1989. Oferta y demanda. Apéndice estadístico. Secretaría Técnica de Planificación. Presidencia de la República. 1983.

CUADRO N.1.3 PLANES FUTUROS DE SILOS DEL MAG

Departamento	Distrito	Silo (ton)	Depósito (ton)	Total	Observaciones
A Central	Villeta	20.000	-	20.000	BID/ARG/OECF Para trigo
B Central	Cambio Grande	1.000	-	1.000	- Semillas de algodón
Canindeyu (Anteproyecto)	Catuete	10.000	-	10.000	- No definido
C Itapua	Capitan Meza	4.800	3.000	7.800	BID/OEDF Para trigo
D Amambay	Pedro J. Caballero	3.300	3.000	6.300	BID/OEDF Para trigo
E San Pedro	Sta. Rosa Aguaray	3.000	3.000	6.000	BID/OEDF Para trigo
F Alto Parana	Cal. Raul Pena	4.800	3.000	7.800	BID/OEDF Para trigo
G Itapua	Pto. Iriunfo	11.600	3.000	14.600	EXIMBANK
Itapua (Anteproyecto)		10.000	-	10.000	- No definido
Total		68.500	15.000	83.500	

CUADRO N.1.4 CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES PARA SECADO Y ALMACENAMIENTO POR DISTRITOS EN EL AREA EN ESTUDIO (datos de 1984)

Distrito	Canti- dad	Capacidad de depósito (ton)	Instalaciones de procesamiento		
			Capacidad de secado		Capacidad de almacenamiento (t)
			Capacidad (ton/temporada)	(t/hora)	
1. Encarnacion	11	8.740	234.000	260	77.740
2. Fram	11	7.700	58.000	65	19.410
3. Carmen del Parana	6	14.650	-	-	-
4. Coronel Bogado	3	5.500	-	-	-
5. Obligado	4	8.300	112.000	124	26.500
6. Bella Vista	10	6.500	135.000	150	26.030
7. Capitan Miranda	7	11.300	22.500	25	2.900
8. San Pedro del Parana	1	2.000	-	-	-
Total	53	64.690	561.500	624	152.580

Nota: Los productos considerados son la soja, el trigo y el arroz.

- 1) Se observa en elevado grado de obsolescencia en las instalaciones, un incremento en las pérdidas, un aumento de los períodos inactivos debido a los trabajos de mantenimiento y una disminución en el índice de rotación en el uso de los silos.
- 2) Debido al mejoramiento de la capacidad de las cosechadoras, está siendo posible la cosecha de granos con alto contenido de humedad, y por ello se observa una insuficiencia en las instalaciones de secado en determinados momentos.
- 3) Las instalaciones se encuentran localizadas a lo largo de la Ruta Nacional No. 6, en especial en los alrededores de Encarnación, y por ello se observa un incremento en los costos y el tiempo empleado en el transporte debido a las distancias entre las fincas y las instalaciones.

En el presente sector se plantea un plan de construcción de nuevas instalaciones adecuado para el volumen de granos cuya producción se ha de incrementar con la implementación del Plan Maestro.

1.2 Instalaciones de procesamiento de productos agrícolas

1.2.1 Generalidades

Las instalaciones de procesamiento de productos agropecuario que existen en el Paraguay son los molinos harineros para el trigo, las plantas de elaboración de aceites de productos tales como la soja, tung y semillas de algodón, plantas desmontadora de algodón, molinos arroceros, ingenios azucareros, plantas procesadoras de la yerba mate e instalaciones para el faenamiento y procesamiento de ganados. Dentro de éstas, las principales son las plantas oleaginosas y los molinos harineros que se encuentran localizados en los alrededores de la Ciudad de Asunción, y el resto son instalaciones de pequeña y mediana magnitud.

El área en estudio constituye una de las regiones del país en donde se encuentran desarrolladas las industrias procesadoras agropecuarias, localizadas principalmente en las inmediaciones de la Ciudad de Encarnación, destacándose las instalaciones para la elaboración de aceites, las plantas procesadoras de la yerba mate y los molinos arroceros.

En el presente apartado se explicarán cuáles son las condiciones actuales de las instalaciones relacionadas con los principales granos y con el algodón, que son los productos que se consideran más importantes en el Plan Maestro.

1.2.2 Instalaciones para la elaboración de aceites

En el Paraguay se están elaborando aceites comestibles destinados principalmente para el mercado interno, con una capacidad de producción de unas 780.000 ton anuales. Para los aceites comestibles se procesa la soja, el girasol, el maní, las semillas de algodón, y para uso industrial se destaca el aceite de coco. En el Cuadro N.1.6 se muestran las instalaciones para la elaboración de aceites de todo el país y su capacidad productiva.

CUADRO N.1.5 CONDICIONES ACTUALES DEL USO DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DENTRO DEL AREA DE ESTUDIO (SOJA)

No.	Nombre	Localización	Capacidad de secado		Capacidad de almacenamiento		Datos de 1984	Año de construcción	Ciclo de uso en 1984
			p/hr	p/temporada	Silos	Depósitos			
			(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)		(ciclos)
I. Encarnación									
Cap. Miranda									
1	CAICISA	Encarnación	15	13.500	-	14.000	11.000	1970	0,79
2	BAELPA	Encarnación	40	36.000	4.000	2.000	3.500	1980	0,58
3	CAPSA	Encarnación	30	27.000	500	14.000	15.000	1969	1,03
4	INDEGA	Encarnación	15	13.500	1.800	2.500	10.000	1977	2,33
5	MAG	Encarnación	15	13.500	1.600	-	-	1970	-
6	SILAM	Encarnación	40	36.000	1.600	9.000	3.000	1979	0,28
7	OROCUI	Encarnación	15	13.500	2.000	3.000	12.000	1981	2,40
8	ESPICAL	Encarnación	90	81.000	800	5.000	50.000	1979	8,62
9	AGRO CHAGO	Cap. Miranda	40	36.000	10.000	1.150	(20.000)	1982	1,79
10	Cereales Itapua	Cap. Miranda	-	-	-	(2.000)	6.000	1980	3,00
11	CAPSA OI	Cap. Miranda	-	-	-	(1.500)	3.000	1975	2,00
12	CHIBA	Cap. Miranda	-	-	-	(2.000)	2.000	1976	1,00
13	TANADA	Cap. Miranda	-	-	-	(3.500)	2.500	1976	0,71
14	INDEGA	Cap. Miranda	-	-	-	(2.300)	1.500	1979	0,65
15	AGRALPAR	Cap. Miranda	25	22.500	1.400	1.500	3.000	1984	1,03
16	COOP. AGRICOLA SAN LUIS	km.17.Ruta 1	-	-	-	(3.800)	1.200	1984	0,31
TOTAL			325	292.500	23.700	67.250 (15.100)	143.700		1,58
II. Fram									
17	TROCIUK HNOS.	Fram	20	18.000	3.000	-	15.000	1980	5,00
18	MAG	Fram	15	13.500	3.680	3.000	1.900	1977	0,28
19	GEORG SORO KA	Fram	-	-	-	(2.000)	3.000	1979	1,50
20	MOTODI PARZAJUK	Fram	-	-	-	(700)	1.500	1979	2,10
21	JACOBO PARZAJUK	Fram	-	-	-	(500)	500	1979	1,00
22	SCAPINI	Fram	-	-	-	(1.200)	1.000	1980	0,80
23	NICOLAS SOMENUK	Fram	-	-	-	(800)	800	1979	1,00
24	EUGENIO CRUG-GRANESA	Fram	-	-	-	(1.000)	500	1980	2,00
25	TASHIKASA	Fram	-	-	-	(1.500)	-	?	-
26	MAG	Fram	15	13.500	4.330	3.000	5.100	1977	0,69
27	COOP AGRICOLA LA PAZ	Fram	15	13.500	1.000	1.400	8.000	1984	1,69
TOTAL			65	58.500	12.010	15.100 (7.700)	37.300		1,38
III. Obligado									
Bella Vista									
28	COOP. COLONIAS UNIDAS	Obligado	125	112.000	23.300	3.500	80.000	1973	2,98
29	COINCO S.R.L	Obligado	-	-	-	(1.000)	6.000	1981	6,00
30	OFELIO SCHUKOWSKI	Obligado	-	-	(500)	(5.000)	800	1984	0,15
31	Granos del Sur	Obligado	7	-	-	(1.800)	6.000	1979	3,33
32	LAURO RAATZ	Bella Vista	15	13.500	-	1.000	1.000	1973	0,74
33	ESTREUA	Bella Vista	25	23.000	500	1.000	700	1984	0,03
34	CAPSA	Bella Vista	40	36.000	-	7.000	20.000	1963	2,86
35	COOP. PIRAPO	Bella Vista	40	36.000	5.000	2.000	15.000	1975	2,14
36	GRANOS OEL SUR	Bella Vista	-	-	-	(1.400)	1.400	1977	-
37	ALPA	Bella Vista	15	13.500	1.000	1.200	8.500	1979	3,86
38	CAICISA	Bella Vista	-	-	-	(1.500)	2.500	1970	1,67
39	NISHIMOTO	Bella Vista	-	-	-	(1.500)	-	?	-
40	BAELPA	Bella Vista	-	-	-	(1.400)	-	?	-
41	MAG	Bella Vista	15	13.500	4.330	3.000	10.500	1977	1,43
TOTAL			282	247.500	34.630 (500)	32.300 (11.800)	152.400		2,28
IV. San Pedro del Parana									
42	VISHENDY	San Pedro del Parana	20	18.000	-	2.000	1.300	1983	0,65
TOTAL			692	616.500	70.340	116.650	334.700		1,79

CUADRO N.1.6 INSTALACIONES PARA LA ELABORACION DE ACEITES EN EL PARAGUAY

Firma	Localidad	Producto	Capacidad de procesamiento (ton/año)
1. Vargas Peña Apeztequia	Cnel. Oviedo	Algodón	25.200
2. CAPSA	Capiata, Villeta Encarnacion	Soja, algodón maní Girasol	300.000
3. Aceitera Itaguá	Itaugua		95.000
4. Mateucci	Itagua	Algodón, coco	105.000
5. Productos Tecnicos	Capital		14.400
6. Felipe Armele	Concepcion	Oleaginosas en general	17.530
7. CAICISA	Encarnacion	Soja, lino, girasol, colza, tung, maní	72.180
8. Oleaginoza Raatz	Bella Vista	Tung	20.000
9. La Asuncena	Yaguaron	Coco	28.000
10. Aceitera Naranjaty	Horqueta	Coco	10.000
11. Compañia Oleaginosa Iteña	Ita	Coco, algodón	20.244
12. IMEXPACO	*	*	*
13. ARICA	Nemby	Coco, algodón	32.244
14. La Industrial del Norte	Ypacarai	Oleaginosas en general	7.500
15. Concepción Industrial	Concepcion	Oleaginosas en general	6.000
16. INCA	*	*	*
17. ALGODONERA YBYCUI	Ybycui	Algodón	25.000
Total			= 778.298 t

Nota: * No se especifica por falta de datos

Dentro de los rubros agrícos para la elaboración de aceites que se producen dentro del área en estudio se destacan la soja y el tung.

El tung es utilizado para la elaboración de aceites industriales, pero su producción está estancada debido a la competencia de otros aceites sustitutos y aceites de tung de origen chino. Consecuentemente, las instalaciones existentes se estiman suficientes, siendo difícil plantear la ampliación o la construcción de nuevas instalaciones.

Por otro lado, a partir de la soja se está elaborando una cuarta parte del volumen de aceite comestible de consumo interno del país, y una parte es destinada para la elaboración de la margarina. No obstante, debido a que el mercado es pequeño, se estima que las instalaciones actuales tienen capacidad suficiente. El aceite de soja tiene perspectivas promisorias como producto de exportación, pero en el supuesto de construir instalaciones nuevas para el procesamiento de aceites para ser destinado a los mercados extranjeros surgen los siguientes problemas:

- 1) Después de la crisis petrolera, y conjuntamente con el rápido incremento de la producción de soja en la Argentina y el Brasil, se aceleró la construcción de instalaciones modernas de procesamiento de aceite de gran magnitud con la inversión de grandes capitales, y como consecuencia de ello se observa que existe bastante holgura en su capacidad de producción actual. Por eso, las posibilidades de que el aceite de soja del Paraguay participe en el mercado de la exportación se ven reducidas.
- 2) Las instalaciones de procesamiento de aceite de la Argentina y del Brasil se encuentran localizadas cerca de los puertos o bien en lugares estratégicos de los canales de comercialización. Por esta razón, el Paraguay, que es un país mediterráneo, alejado de los mercados de exportación, se encuentra en desventaja con respecto a dichos países.
- 3) A los fines de competir con la calidad del aceite de soja producido en la Argentina y en el Brasil, es necesario una elevada tecnología, capacidad de las instalaciones y control de calidad, pero el Paraguay se encuentra atrasado en estos aspectos.

Por todo lo expuesto, en las condiciones actuales, es difícil considerar la exportación del aceite de soja del Paraguay a mercados internacionales tales como Europa, pudiendo considerarse solamente la provisión a en forma complementaria los mercados vecinos. En el año 1984 se exportaron 10.000 ton de aceite de soja pero se estima que la mayor parte del mismo ha sido destinado al mercado interno del Brasil.

En el presente Plan Maestro, debido a las condiciones que se presentan en la industria del aceite de la soja en el Paraguay, se plantea la exportación de la soja en granos sin processar, y no se realizarán construcciones de nuevas instalaciones de procesamiento para dicho producto.

1.2.3 Molinos harineros

El trigo del Paraguay se produce para ser destinado al mercado interno, y por ello, la mayoría de los molinos harineros se encuentran concentrados en las inmediaciones de la Ciudad de Asunción. En el país existen en total 16 molinos. Los nombres y la capacidad de molienda de cada uno de ellos se muestra en el Cuadro N.1.7.

Actualmente, el volumen de consumo del trigo en el Paraguay es de unas 180.000 ton anuales, y la capacidad de los molinos harineros es de 276.000 ton superando holgadamente las necesidades del mercado interno.

Dentro del área en estudio, el principal molino es el de la empresa San José que se encuentra en Encarnación, con una capacidad de procesamiento de 15.000 ton. Sin embargo, si se considera que el consumo de harina por persona es de aproximadamente 60 kg por año, y que la población del Departamento de Itapúa es de unas 260.000 habitantes, se puede estimar que la demanda total de harina puede alcanzar a unas 19.000 ton anuales, volumen que no alcanza a proveer la compañía San José. Consecuentemente, el volumen faltante es proveído desde Asunción o bien desde la Argentina.

Las principales cooperativas agrícolas del área en estudio (Cooperativas Colonia Unidas, San Luis, Pirapó y Fram), tenían previsto un proyecto de construcción conjunta de un molino harinero, pero debido a las limitaciones del mercado interno y el riesgo que implicaba su ejecución, el mismo fué suspendido.

En el presente proyecto, no se incluye la construcción de nuevos molinos harineros debido a que el equipamiento de los que existen en el sector privado se encuentran avanzados.

1.2.4 Molinos arroceros

Actualmente, dentro del área en estudio existen 10 molinos arroceros, que cuentan con una capacidad de 4,7 ton/hr. (Cuadro N.1.8) Debido a ello, a los fines de absorber el incremento de la producción de arroz que se prevé en el presente proyecto, es necesario incrementar la capacidad de molienda en unas 3,0 ton/hr. Sin embargo, se observa que la Cooperativa San Luis está ejecutando la construcción de un nuevo molino arrocero que sería el de mayor tamaño en el Departamento de Itapúa con una capacidad de procesamiento de 1,8 ton/hr, estimándose que el equipamiento en este rubro también seguirá avanzando en el sector privado.

1.2.5 Desmotadoras de algodón

Dentro del área en estudio existen en total tres firmas que poseen desmotadoras de algodón, con una capacidad de procesamiento de 275 ton/día. A los fines de absorber el incremento de la producción de algodón que se prevé en el presente proyecto, es necesario una capacidad adicional de 460 ton/día en nuevas instalaciones o bien incrementando la capacidad de las instalaciones actuales. No obstante, hasta el presente, el equipamiento de las instalaciones de desmotado del algodón han sido

CUADRO N.1.7 MOLINOS HARINEROS QUE EXISTEN EN EL PARAGUAY

Nombre	Capacidad de molienda		Capacidad de almacenamiento	
	Por día	Por año (26/día x 12 meses)	Granos	Harina
M.H.P.	500	156.000	23.000	2.500 ton
Cereales	70	21.800	8.000	50 ton
San Jose	50	15.600	1.500	-
Concepcion	60	18.700	1.500	10.000 bolsas
Caarendy Poty	35	10.900	4.000	300 ton
Pte. Kyha	25	7.800	5.500	50 ton
Estrella	70	21.800	3.550	15.000 bolsas
Guaira	Sin datos	-	-	-
Santa Rosa	15	4.700	2.000	150 ton
Alto Parana	26	8.100	5.000	100 ton
La Molienda	25	7.800	4.000	500 ton
Fester Molinos	5	1.600	1.000	15 ton
Molino Fram	4	1.200	-	-
Mol. Har. Hohenau	Sin datos	-	-	-
Mol. Har. Miska	Sin datos	-	-	-
Mol. Har. Remmele	Sin datos	-	-	-
Total	(885 ton/día)	(276.000 ton/año)	(59.050 ton)	-

Nota: () Total estimado

CUADRO N.1.8 MOLINOS ARROCCEROS EXISTENTES EN EL DEPARTAMENTO DE ITAPUA

No.	Nombre	Localidad	Capacidad		
			Secado (ton/hora)	Molienda de arroz (kg/hora)	Almacena- miento (ton)
1	Jorge Bolf S.A.	Encarnacion	2,5	1.200	3.440
2	Molino San Nicolas	Encarnacion		200	60
3	Conrado Lampika	Encarnacion		300	400
4	Fundacion Wilke	Carmen del Parana	1,8	625	8.000
5	Molino Tacuary	Carmen del Parana	0,5	300	200
6	Nicolas Gouda K.	Carmen del Parana	0,6	250	200
7	Luchen	Carmen del Parana	-	300	350
8	Casa Fretes	Cnel. Bogado	-	320	30
9	M. Maria L. Swako	Cnel. Bogado	1,0	1.000	800
10	Trociuk Hnos.	Fram	15,0	200	2.000
	Total		21,4	4.695	15.880

CUADRO N.1.9 DESMOTADORAS DE ALGODON EXISTENTES EN EL DEPARTAMENTO DE ITAPUA

No.	Nombre	Localidad	Capacidad de procesa- miento (ton/día)	Volumen procesado en 1983 (ton)	Tasa de utilización (%)
1	Granos del Sur	Encarnacion	100	10.000	38,4
2	Algodonera Guarani	Encarnacion	100	6.000	21,4
3	CAPSA	Encarnacion	50	10.000	71,4
4	Algodones Cia. Agroindustrial	Cnel. Bogado	25	4.000	58,8
	Total		275	30.000	40,1

efectuadas a nivel del sector privado, siguiendo las directivas de la OFAT, de acuerdo a la producción cuyo volumen se prevé que se incrementará en el presente Plan Maestro, se considera que el equipamiento de las mismas se efectuará también a nivel privado si la rentabilidad es elevada.

2. Plan de almacenamiento

2.1 Plan de Instalaciones

2.1.1 Capacidad de las instalaciones

En el presente Plan Maestro, cuando los objetivos del proyecto se alcancen, se estima que se logrará la producción de granos de unas 610.000 ton. (400.000 ton de soja y 210.000 ton de trigo) según las estimaciones que surgen del Plan de Uso de tierras y del Plan de Cultivo. A los fines de calcular el volumen excedente y faltante de las instalaciones, a partir del volumen de producción previsto y de la capacidad actual de las mismas, se ha dividido el área de estudio en 3 zonas. (Figura N.2.1)

- 1) Zona 1: Bella Vista, Obligado, Hohenau, Jesús
- 2) Zona 2: San Pedro del Paraná, General Artigas, Fram
- 3) Zona 3: Coronel Bogado, Carmen del Paraná, Encarnación, Capitán Vicente Matiauda, Trinidad, Camyretá

En el Cuadro N.2.1 se muestra el cálculo de la capacidad de las instalaciones de secado y almacenamiento y el número de días de uso en cada una de las zonas.

En el presente proyecto se presupone que las condiciones de las instalaciones que existen actualmente se han de mantener en el futuro, reconstruyendo o renovando las instalaciones obsoletas, deterioradas y aquéllas que no cubran sus costos de mantenimiento. Por ello, se plantea solamente la construcción de las instalaciones necesarias para cubrir el déficit que surgirá debido al incremento de la producción de granos.

En el Cuadro N.2.2 se muestra la capacidad actual de las instalaciones, y la capacidad excedente y faltante para cubrir los objetivos del presente proyecto en cada zona. En base a ello, para el momento en que se logre el incremento de producción que se prevé en el presente Plan Maestro, surgirá un déficit de 47.000 ton en la zona 1, de 30.000 ton en la zona 2, y un excedente de capacidad de 15.000 ton en la zona 3. Como consecuencia de ello, en el presente proyectos se construirán los silos necesarios distribuidos de la siguiente forma:

- 1) En la Zona 1, un silo de 5.000 ton en la Cooperativa Colonias Unidas.
- 2) En la Zona 1, dos silos de 5.000 ton en la Cooperativa Pirapó.
- 3) En la Zona 2, un silo de 5.000 ton en la Cooperativa Fram.

Sin embargo, de la zona 2 se enviarán unas 15.000 ton hacia la zona 3 donde existiría un excedente de capacidad de almacenamiento.

Por otro lado, las obras de construcción de los nuevos silos serán ejecutadas por las cooperativas y no por el MAG, debido a las razones que se explican a continuación.

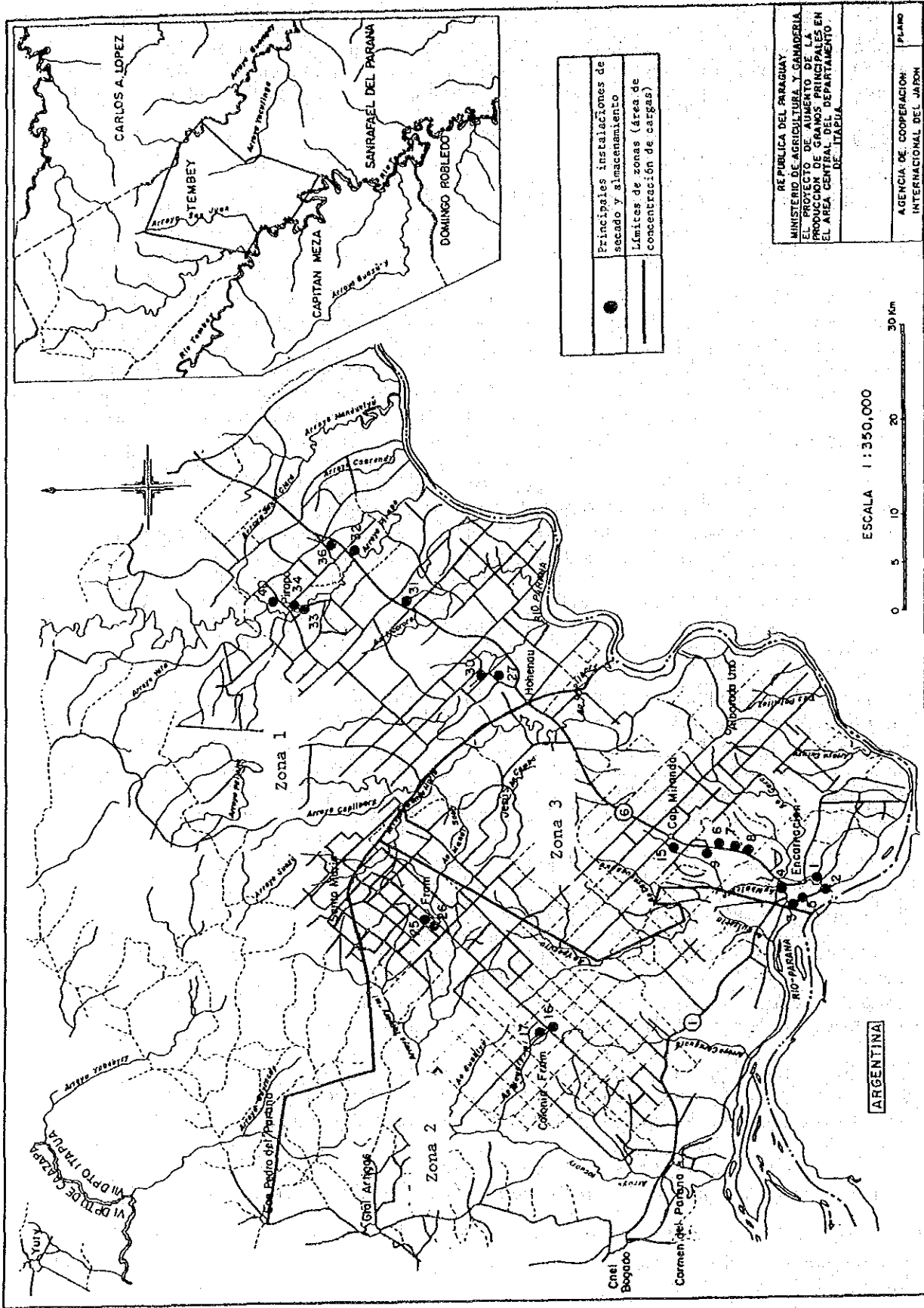


FIGURA N.2.1 PLANO DE UBICACION DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO

CUADRO N.2.1 CAPACIDAD Y CICLO DE USO DE LAS INSTALACIONES DE SECADO Y ALMACENAMIENTO DE SOJA EXISTENTES EN EL AREA EN ESTUDIO

Zona	Pertenencia	①	②	③	④		⑤		⑥	
		Capacidad de secado	Capacidad de almacenamiento	Capacidad utilizada	①	②	③	①	③	②
Zona 1	Público	161.500	41.130	110.500	3,93		0,68		2,69	
	Privado	76.000	25.800	41.900	2,97		0,55		1,62	
Zona 2	Público	40.500	16.410	15.000	2,47		0,37		0,91	
	Privado	32.000	10.700	22.300	1,73		1,21		2,08	
Zona 3	Público	(13.500)	(1.600)	(1.060)	(8,44)		(0,08)		(0,66)	
	Privado	225.000	89.350	143.700	2,52		0,64		1,61	
Sub-total	Público	(13.500) 202,000	(1.600) 59,140	(1.060) 125,500	(8,44) 3,42		(0,08) 0,62		(0,66) 2,12	
	Privado	333.000	125.850	207.900	2,65		0,62		1,65	
Total		(13.500) 535.000	(1.600) 184.990	(1.060) 333.400	(8,44) 2,89		(0,08) 0,62		(0,66) 1,80	

Las cifras de 1984 entre paréntesis corresponde solo al uso en trigo

CUADRO N.2.2 CALCULO DE LA CAPACIDAD FALTANTE Y EXCEDENTE DE
INSTALACIONES DE SECADO Y ALMACENAMIENTO

Zona	Condic.	Superficie (*)	Unidad	Volúmen de producción	Capacidad de secado	Capacidad excedente o faltante
		(ha)	(ton/hr)	(ton)	(ton)	(ton)
Zona 1	Actual	61.000	1,7	103.700	158.000	47.000
	Diseñado	89.300	2,3	205.000	205.000	
Zona 2	Actual	18.100	1,7	30.800	35.000	30.000
	Diseñado	28.400	2,3	65.000	65.000	
Zona 3	Actual	53.000	1,7	90.100	154.000	15.000
	Diseñado	60.500	2,3	139.000	139.000	
Total	Actual	132.100	1,7	224.600	347.000	62.000
	Diseñado	178.200	2,3	409.000	409.000	

(*) Superficie cultivada de la soja

- 1) Las cooperativas tienen por objetivo defender los intereses de los productores.
- 2) Las cooperativas se encuentran localizadas cerca de las fincas, y por ello es posible economizar los costos de transporte.
- 3) Las cooperativas efectúan una administración que de importancia a la rentabilidad.

2.1.2 Plan de instalaciones

El plan de instalaciones toma como base el volúmen de procesamiento de la producción de una temporada. Para los cálculos se toma la soja puesto que su volúmen es el mayor entre los productos cosechados. A continuación se muestran las especificaciones de diseños en cada una de las instalaciones.

1) Silos

Las especificaciones de diseños de los silos de 5.000 ton son las siguientes:

- (1) Capacidad de procesamiento de diseño: 15.000 ton.
- (2) Período de cosecha: 30 días
- (3) Contenido de humedad: Porcentaje en la cosecha: 22%
Porcentaje en el almacenamiento: 14%
- (4) Peso específico de los granos: 0,72 ton/m³
- (5) Período de operación por año y por día:
Recepción de cargas: 30 días por año, 12 horas por día
Secado: 30 días por año, 24 horas por día
Selección: 30 días por año, 24 horas por día
- (6) Ciclo de uso por temporada: 3 veces

2) Instalaciones de recepción de cargas

La capacidad de recepción de las cargas por instalación se calcula a partir del volúmen de procesamiento de diseño correspondiente a un día. Además, considerando coeficiente de seguridad de las instalaciones se multiplica por 1,2.

$$15.000 \text{ ton} \div 30 \text{ días} \times 1,2 \div 12 \text{ hr/día} = 50 \text{ ton/día}$$

3) Instalaciones de secado

La capacidad de secado de las instalaciones se calcula a partir de la capacidad de procesamiento de diseño de un día, el cual se multiplica por un coeficiente de incremento. Los secaderos se consideran que tienen una capacidad de hacer disminuir el contenido de humedad del 18% al 14% en 3 pasadas. Sin embargo, en el presente plan, debido a que se hará reducir el contenido de humedad del 22% al 14%, se estima que son necesarias 5 pasadas, y por ello el coeficiente de incremento se calcula en 5/3.

$$15.000 \text{ ton} \div 30 \text{ días} \times 1,2 \div 24 \text{ hr} \times 5/3 = 42 \text{ ton/hr} = 50 \text{ ton/hr}$$

4) Instalaciones para despacho

La capacidad de las instalaciones para el despacho se calcula igual que la capacidad de recepción de las cargas.

2.2 Evaluación de las obras

1) Cálculo de los costos de las obras

El cálculo de los costos de las obras se ha efectuado en base a las condiciones que se enumeran a continuación.

- (1) Debido a que es grande la incidencia de los costos de los materiales y de las maquinarias para las instalaciones de secado, los costos de mano de obra necesarios para el armado y montaje se incluyen en los precios de los materiales y maquinarias.
- (2) Los gastos generales también se incluyen dentro de los precios de los materiales y maquinarias.
- (3) Para el cálculo de los precios de los materiales y maquinarias se toman las cifras obtenidas en los estudios realizados en agosto de 1987.
- (4) Las obras civiles y las obras de infraestructuras se calculan en base a presupuestos que incluyen los gastos administrativos.

En el Cuadro N.2.3 se muestra el desglose de los costos normales de las obras para un un silo de 5.000 ton de capacidad.

2) Evaluación financiera

La evaluación financiera de las obras de instalaciones de almacenamiento se efectúan por cada cooperativa en particular, debido a que éstas son las instituciones que tendrán a su cargo la ejecución. A continuación se explican las condiciones sobre las cuales se basan las evaluaciones financieras.

- (1) Las obras para la construcción de las instalaciones de almacenamiento se completarán en un año, y comenzarán a operar desde el año siguiente. Se considera que las instalaciones entrarán en pleno funcionamiento desde el comienzo de sus operaciones.
- (2) El costo de mantenimiento de las instalaciones se estima en 1% del costo de la inversión.
- (3) Las basculas para camiones que también se incluyen en las inversiones, será introducido solamente para la Cooperativa Fram que no cuenta con instalaciones de ese tipo.
- (4) El ingreso por tasa de utilización de las instalaciones se calcula en 3,6 g/kg.

CUADRO N.2.3 COSTO DE CONSTRUCCION DE UN SILO DE 5.000 TONELADAS

Número	Item	Monto (US\$)
1.	Silo metálico	152.000
2.	Silo de almacenamiento para trabajo de secado (4 unidades, para cada 3% de diferencia del grado de humedad)	16.000
3.	Preclasificadora y clasificadora	75.000
4.	Secadora (Tipo rígido de flujo continuo)	115.000
5.	Instalaciones para pesaje (Báscula para camiones)	25.000
6.	Instalaciones de recepción (Tolva subterránea con colector de impurezas)	146.000
7.	Equipo de control de temperatura del silo (Operación centralizada)	36.000
8.	Equipo de control remote semi-automático	
9.	Equipo de limpieza integral	85.000
10.	Piezas de conexión	15.000
11.	Equipo de control de los granos (Medidor de humedad, balanza, fraccionador, tamiz, clasificadora de granos)	10.000
12.	Cubos y elevador Un juego	165.000
Total		840.000

Nota: Se incluyen los costos de armado e instalación.

- (5) Como gastos imprevistos se incluyen un 10% para los gastos materiales, un 5% anual de contingencia para los precios en moneda extranjera y un 15% anual para los precios en moneda local.

En los Cuadros N.2.4 a N.2.6 se muestra el resultado de la evaluación financiera.

3) Evaluación económica

En la evaluación económica se aplican los precios económicos, y se efectuará considerando a todas las instalaciones de almacenamiento y su equipamiento. En el presente Plan Maestro los precios de los productos agrícolas se calculan sobre los precios de entrega en las instalaciones de almacenamiento, y por ello los beneficios que surjan de las tasas cobradas por utilización de las instalaciones serán considerados como fondos transferibles. Consecuentemente, se consideran los montos adicionales de inversión necesarios para su implementación, y por ello la evaluación económica de las instalaciones de almacenamiento se incluyen dentro de la evaluación total del presente Plan Maestro. No se efectúa una evaluación independiente de estas instalaciones.

