

REPUBLICA DEL PARAGUAY

INFORME DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DEL
PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
EN
LA ZONA NOROESTE DEL LAGO YPOA

INFORME PRINCIPAL

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL
DEL
JAPON

MARZO, 1982

REPUBLICA DEL PARAGUAY

**INFORME DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DEL
PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
EN
LA ZONA NOROESTE DEL LAGO YPOA**

RESUMEN

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL
DEL
JAPON**

MARZO, 1982

國際協力事業團	
設立 年月 57.7.21	1000
84.8.27	708
登録No. 108186	2196
	87
	AF-12

P R O L O G O

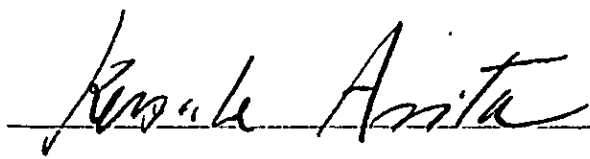
A solicitud del Gobierno de la República del Paraguay, el Gobierno del Japón decidió la ejecución del estudio de factibilidad sobre el Proyecto del Desarrollo Agrícola en La Zona Noroeste Lago Ypoa. De acuerdo con esta decisión, La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), envió las misiones en dos oportunidades a la República del Paraguay durante dos años, entre 1980 y 1981.

Las misiones celebraron las reuniones de consulta con las personas relacionadas del Gobierno de la República del Paraguay sobre las vistas del Proyecto y ejecutaron las investigaciones en la Zona Noroeste Lago Ypoa. Después del regreso al Japón, las misiones completaron el estudio y prepararon el presente informe final, que presenta los resultados del estudio.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y al mismo tiempo contribuya para estrechar la relación muy amistosa entre ambos países.

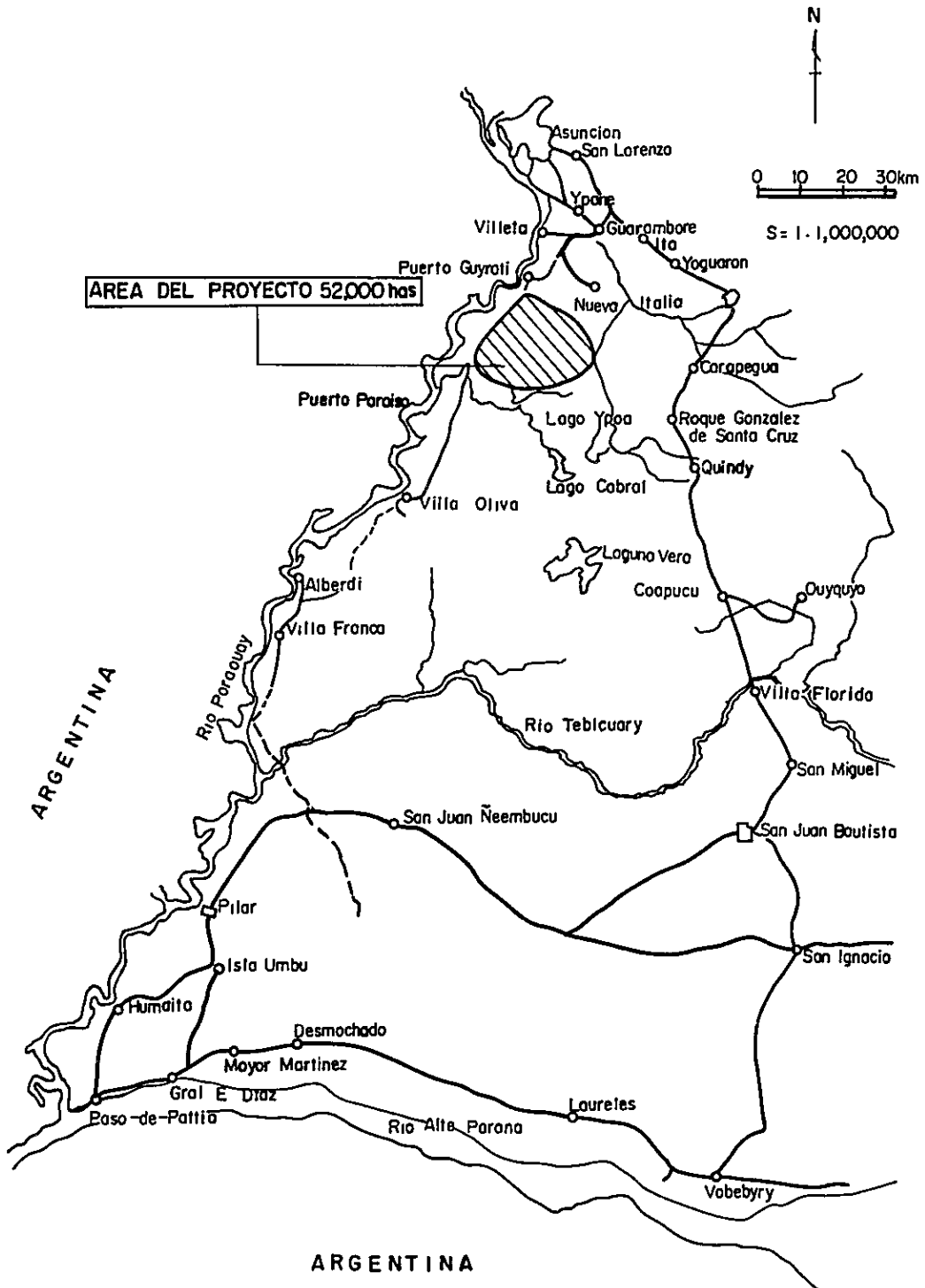
Por último, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas y autoridades relacionadas con el Proyecto, las cuales han dado las colaboraciones y ayudas positivas a las misiones.

Tokio, Marzo, de 1982



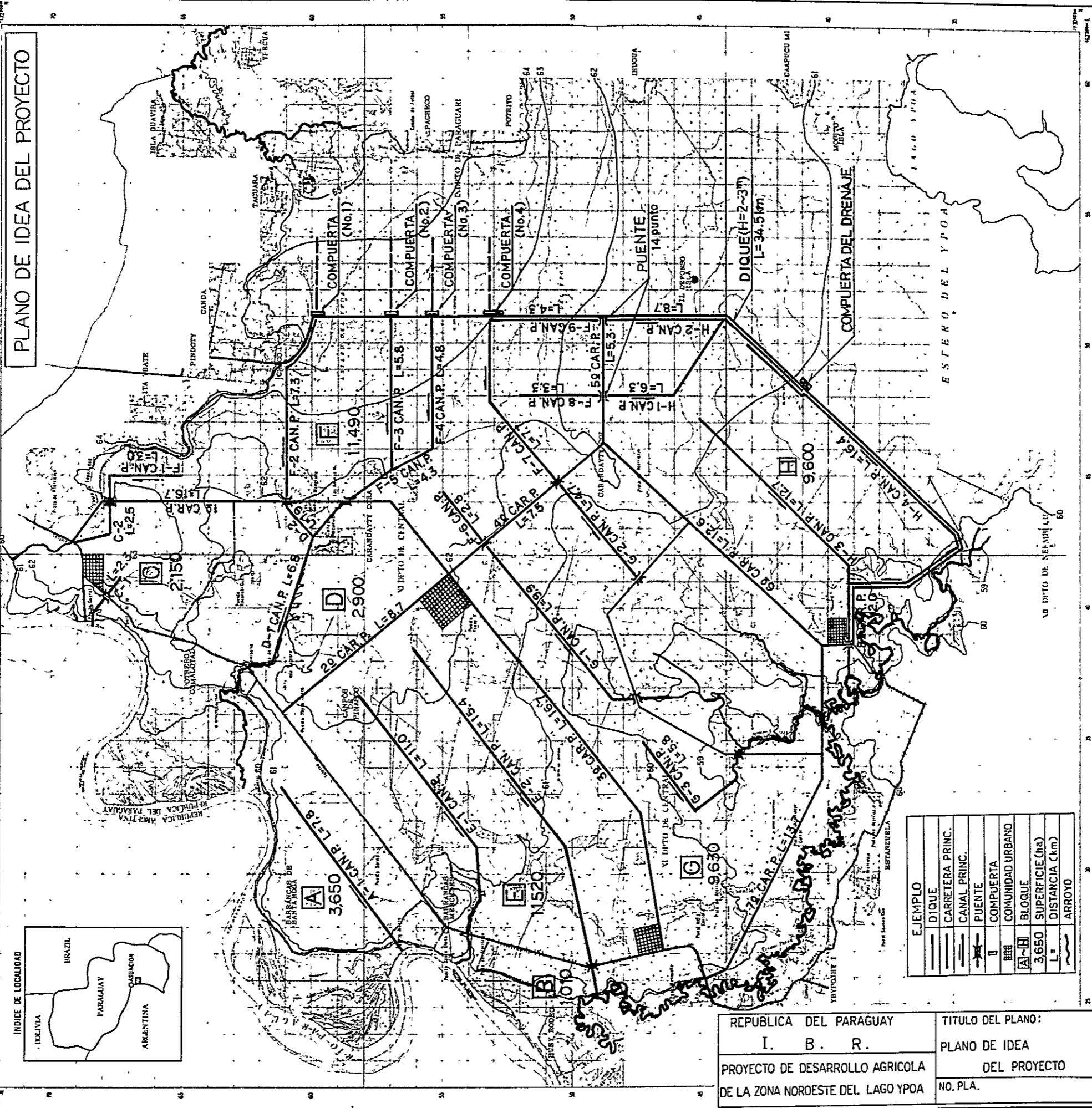
Keisuke Arita
president
Agencia de Cooperación Internacional
del Japón

PLANO DE UBICACION



NOROESTE DEL LAGO YPOA

1:100,000



REPUBLICA DEL PARAGUAY
I. B. R.
 PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA
 DE LA ZONA NOROESTE DEL LAGO YPOA

TITULO DEL PLANO:
 PLANO DE IDEA
 DEL PROYECTO
 NO. PL. A.

INDICE DE LOCALIDAD

INDICE LIMITROFES

ESCALA 1:100,000

LEYENDA CONVENCIONAL

ABUNCION
 VILLARRICA
 CAMITE

REPUBLICA ARGENTINA
 &
 REPUBLICA DEL PARAGUAY

INDICE DE SIGLAS

ANDE	ADMINISTRACION NACIONAL DE ELECTRICIDAD
ANTELCO	ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACION
APAL	ADMINISTRACION PARAGUAYA DE ALCOHOLES
AUCA	ASOCIACION DE USUARIOS DEL CREDITO AGRICOLA
BCP	BANCO CENTRAL DEL PARAGUAY
BNF	BANCO NACIONAL DE FOMENTO
CAH	CREDITO AGRICOLA DE HABILITACION
CEPEX	CENTRO DE PROMOCION DE LAS EXPORTACIONES
CNPS	CONSEJO NACIONAL DE PROGRESO SOCIAL
CREDICOOP	CENTRAL DE COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO
IAN	INSTITUTO AGRONOMICO NACIONAL
CRIA	CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION AGRICOLA
IBR	INSTITUTO DE BIENESTAR RURAL
MAG	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
MEyC	MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTO
MH	MINISTERIO DE HACIENDA
MOPyC	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES
MSPyBS	MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y BIENESTAR SOCIAL
OFAT	OFICINA FISCALIZADORA DE ALGODON Y TABACO
SEAG	SERVICIO DE EXTENSION AGRICOLA Y GANADERO
SENALFA	SERVICIO NACIONAL DE LUCHA CONTRA LA FIEBRE AFTOSA
SENASE	SERVICIO NACIONAL DE SEMILLAS
SFN	SERVICIO FORESTAL NACIONAL
UNIPACO	UNION PARAGUAYA DE COOPERATIVAS
Ao	ARROYO

TABLA DE CAMBIO

US\$1,00	=	₡.126
₡.1,00	=	US\$0,008
₡.1.000	=	US\$7,94
₡.1.000.000	=	US\$7.937

₡. = Guarani

US\$ = Dolar de Estados Unidos

INDICE

	<u>PAGINA</u>
1 TRATADOS VARIOS	1
1-1 OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	1
1-2 CAUSAS DE LA ELECCION DE LA ZONA EN PROYECTO	2
1-3 SUMARIO DE LA SEGUNDA INVESTIGACION	3
1-4 COMPOSICION DEL INFORME	5
1-5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	6
1-5-1 CONCLUSIONES	6
1-5-2 RECOMENDACIONES	10
2 ASPECTOS DE LA ZONA EN PROYECTO	13
2-1 ASPECTO FISICO	13
2-1-1 SITUACION GEOGRAFICA	13
2-1-2 TOPOGRAFIA	13
2-1-3 CLIMA	14
2-1-4 HIDROGRAFIA	19
2-1-5 ASPECTOS DEL SUELO	34
2-1-6 CARECTERISTICAS GEOLOGICAS	45
2-1-7 AGUAS SUBTERRANEAS Y CALIDAD DEL AGUA	49
2-1-8 FAUNA Y FLORA	52
2-2 ASPECTO SOCIAL	55
2-2-1 TENENCIA DE TERRENOS	55
2-2-2 ASPECTOS DE LA UTILIZACION DE TERRENOS	55
2-2-3 MEDIOS DE COMUNICACION	56

	<u>PAGINA</u>
2-2-4 INSTITUCIONES PUBLICAS Y CENTROS COMUNALES	57
2-2-5 ACTIVIDAD AGROPECUARIA	58
2-3 NECESIDAD DE HABILITACION Y PROBLEMAS	60
3 PLAN DE HABILITACION	63
3-1 PLAN DE UTILIZACION DEL SUELO Y DETERMINACION DE LA ZONA DE DESARROLLO	63
3-1-1 DETERMINACION DE LA ZONA A DESARROLLARSE	63
3-1-2 DIVISION DEL TERRENO PARA SU UTILIZACION	63
3-2 CONTRAMEDIDAS DE INUNDACION DEL ARROYO CAAÑABE	65
3-2-1 PARCELACION EN BLOQUES	65
3-2-2 FORMAS DE PROTECCION CONTRA LAS INUNDACIONES DEL ARROYO CAAÑABE	69
3-2-3 ELEMENTO HIDRAULICO EN LA DECISION DE LA DIMENSION DE LAS INSTALACIONES PROTECTORAS	71
3-2-4 DIMENSION DE LAS INSTALACIONES PARA EL PLAN PROTECTOR DE LA INUNDACION ..	77
3-2-5 PLAN DE INSTALACIONES PROTECTORAS DE LA INUNDACION	93
3-2-6 COMPARATIVO DE LAS FORMAS PROTECTORAS DE LA INUNDACION	101
3-3 INFLUENCIAS AL MEDIO AMBIENTE	106
3-4 PLAN DE COLONIZACION	108
3-4-1 PARCELACION	108
3-4-2 PROGRAMA DE COLONIZACION	109
3-4-3 LOTES EN VENTA	111
3-4-4 ROTURACION	112

	<u>PAGINA</u>
3-5	PLAN DE EXPLOTACION 113
3-5-1	PLAN DE CULTIVO 113
3-5-2	BENEFICIO Y RENTA 121
3-5-3	ORGANISMO DE EXTENSION AGRICOLA ... 124
3-5-4	ORGANIZACION DE COOPERATIVAS AGRICOLAS 125
4	PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA ZONA 126
4-1	PLAN DE CARRETERA 126
4-1-1	PLAN DE CARRETERA PRINCIPAL 126
4-1-2	PLAN DE CARRETERA SECUNDARIO 129
4-1-3	PLAN DE PUENTE 130
4-2	PLAN DE DRENAJE 131
4-2-1	ORIENTACION BASICA 131
4-2-2	CANTIDAD DE DRENAJE POR UNIDAD 132
4-2-3	PLAN DE CANAL PRINCIPAL DE DRENAJE 134
4-2-4	PLAN DE CANAL SECUNDARIO DE DRENAJE 137
4-3	PLAN DE IRRIGACION 138
4-3-1	ORIENTACION DEL PLAN DE IRRIGACION 138
4-3-2	ELEMENTOS DIVERSOS DE PLAN DE IRRIGACION 139
4-3-3	CALCULO DE BALANCE DE AGUA 141
4-3-4	PLAN DE INSTALACIONES DE IRRIGACION 142

	<u>PAGINA</u>
4-4	PLAN DE MANTENIMIENTO DE COMUNIDAD URBANA 145
4-4-1	UBICACION Y POBLACION DE COMUNIDAD URBANA 145
4-4-2	MANTENIMIENTO DEL DENTRO DE COMUNIDAD URBANA 147
4-4-3	DIMENSION DE INSTALACIONES PUBLICAS 150
4-4-4	PLAN DEL ORIGEN DE AGUA PARA LA VIDA 152
5	PLAN DE EJECUCION DE OBRA 157
5-1	ORIENTACION DEL PLAN DE EJECUCION 157
5-2	ORGANISMO EJECUTORA DE OBRA 157
5-2-1	MECANISMO DE ORGANIZACION 157
5-2-2	LA OPERACION DE LA OFICINA DE ADMINISTRACION DE OBRA 159
5-3	PLAN DE CONSTRUCCION 160
5-3-1	ORIENTACION DE PLAN DE OPERACION .. 160
5-3-2	PROGRAMA DE OBRAS 161
5-3-3	PLAN DE INCORPORACION DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION 163
6	PLAN DE MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACION 166
6-1	ORGANISMO DE MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACION 166
6-2	EL CONTENIDO Y GASTO DEL MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACION 166

	<u>PAGINA</u>
7	COSTO APROXIMATIVO DE OBRAS 171
7-1	ORIENTACION DE CALCULO DEL PRODUCTO 171
7-2	COSTO APROXIMATIVO DE OBRA 172
8	EVALUACION ECONOMICA 183
8-1	CONDICIONES SUPUESTADA 183
8-2	GASTO Y BENEFICIO 183
8-3	PROPORCION INTERNO ECONOMICO DE RETORNO Y ANALISIS DE SENSIBILIDAD 184
8-4	PROPORCION DE BENEFICIO CONTRA GASTO 185
8-5	EFECTO DE PROPAGACION 186
9	PLAN DE CAPITAL 187
9-1	CAPITAL DE CONSTRUCCIONES 187
9-2	CAPITAL DE CREDITO 189
9-3	PLAN DE CAPITAL DEL COLONO 190

COMPUESTOS DE FIGURAS 1 - 23

TABLAS 1 - 8

1 TRATADOS VARIOS

1-1 OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

El objetivo de ésta investigación es el estudio de factibilidad y conveniencia de la habilitación agrícola de la zona del estero bajo, comprendiendo unos 40.000 has hacia el Noroeste del Lago Ypoá, como parte integral del plan de colonización por el Instituto de Bienestar Rural de la República del Paraguay.

Este proyecto se inició por una petición de cooperación técnica del Gobierno Paraguayo al Gobierno Japonés, en respuesta a la cual fue iniciado el estudio preliminar de la presente por el Gobierno del Japón, en octubre de 1979. (Informe del Estudio Preliminar del Proyecto de Desarrollo Agrícola del Lago Ypoá y sus alrededores en la Rca. del Paraguay, JICA, junio de 1980.)

Posteriormente, el 14 de marzo de 1980 se trató el acuerdo mutuo sobre los alcances de trabajo (S/W) del mencionado proyecto entre el Presidente del Instituto de Bienestar Rural de la Rca. del Paraguay y los representantes de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Misión de JICA), iniciándose los estudios de factibilidad (F/S) y posteriormente los operativos para la elaboración de la carta topográfica de la zona a habilitarse.

El 23 de septiembre de 1980 fue firmado el acuerdo mutuo sobre los puntos concretos del estudio de factibilidad por los representantes de la Rca. del Paraguay y el Japón, de acuerdo al cual fueron ejecutadas las investigaciones divididas en 2 etapas, en un periodo de dos años (1980/81).

El primer estudio local se realizó a partir de noviembre de 1980 hasta enero de 1981.

El segundo fué realizado en un periodo de sesenta días a partir del 17 de julio de 1981.

1-2 CAUSAS DE LA ELECCION DE LA ZONA EN PROYECTO

La zona levemente elevada del oeste, cercanías del Río Paraguay, actualmente está utilizada como pastreo. Pero la zona este se encuentra inhabilitada a raíz de las permanentes inundaciones, estando cubierta de densos pirizales.

La República del Paraguay está favorecido por recursos de tierra aún no explotadas en varias zonas, pero las siguientes fueron las causas de la elección de la presente zona como objeto de habilitación:

- 1- Geográficamente situado en las cercanías de la Capital.
- 2- Medios de comunicación favorables, tanto fluviales como terrestres (Está unido por la carretera asfáltica Asunción - Villeta, Villeta - Nueva Italia. El tramo Villeta - Alberdi aún no asfaltada pero extendida en dirección sur-norte, hacia la parte oeste de la zona en proyecto. Además Villeta es una ciudad portuaria sobre el Río Paraguay). Para la comercialización de los productos agropecuarios, tienen facilidades de abastecimiento de materiales para la explotación.
- 3- La zona este y norte del área en proyecto está avanzado el desarrollo. Los minifundios de esta

tienen expectativas de desarrollo en éste proyecto para ampliar las dimensiones de su explotación.

1-3 SUMARIO DE LA SEGUNDA INVESTIGACION

En ésta segunda investigación fue realizada basándose en los resultados de la primera y las cartas topográficas previamente elaboradas, ejecutadas el año pasado, además de los estudios de complementación que conforman la rama básica de éste proyecto, tales como topografía, suelo, hidrología, etc., se han realizado diversas investigaciones sobre Plan de administración de familias agrícolas, Plan de Drenaje e Irrigación, contramedidas de inundación, Plan de mejoramiento del campo agropecuario, carreteras y efectos de obra.

El estudio local fue realizado con la cooperación de la contraparte del IBR y 12 expertos abajo mencionado en un programa de 60 días a partir del 17 de julio de 1981.

<u>Nombre del experto de la misión</u>	<u>Especialidad</u>	<u>Perido de investigación</u>
Narao Takemura	Jefe de la misión	60 días a partir del 17/VII/81
Kazuyoshi Nagata	Hidrólogo (Drenaje)	" " " "
Masanobu Sakurai	Agrónomo (Habilitación)	" " " "
Tsutomu Inoue	Civil (Construcciones)	45 días a partir del 31/VII/81
Itsuo Goto	Geólogo (Suelo)	25 días a partir del 17/VII/81
Shigetoshi Akeda	Agrónomo	30 días a partir del 17/VII/81
Sumimaro Ito	Veterinario (Ganadería)	30 días a partir del 31/VII/81
Yoshihiro Uchida	Economista	45 días a partir del 31/VII/81
Yoshio Kashiwai	Geólogo	45 días a partir del 17/VII/81
Sadao Takada	Agrimensor	40 días a partir del 17/VII/81
Nobutaka Komuro	Agrimensor	" " " "
Shinichi Kono	Agrimensor	" " " "

1-4 COMPOSICION DEL INFORME

El presente informe está compuesto de Tres Volúmenes cuyos contenidos son como sigue:

I INFORME PRINCIPAL

- 1 Tratados varios
- 2 Aspecto de la zona en proyecto
- 3 Plan de habilitación
- 4 Plan de mantenimiento de la zona
- 5 Plan de ejecución de obra
- 6 Plan de mantenimiento y administración
- 7 Costo aproximativo de obras
- 8 Evaluación económica
- 9 Plan de capital

II APENDICE (COMPUESTO DE TRES TOMO)

- 1 Aspecto social general
- 2 Aspecto agropecuario
- 3 Aspecto actual del área del proyecto
- 4 Proyecto de habilitación
- 5 Plan de mantenimiento del área del proyecto
- 6 Plan ejecución de obra
- 7 Costo aproximativo de obra
- 8 Evaluación económica
- 9 Plan de capital

III ANEXO ADJUNTO

1-5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1-5-1 CONCLUSIONES

- ° El estancamiento permanente de la mayor parte de la zona objeto de habilitación por drenaje insuficiente no es originada tan solo por las aguas altas del Río Paraguay, sino también por los grandes desbordes del arroyo Caañabe y de las colinas cercanas a la zona. Siendo muy pequeña la capacidad de flujo de los arroyos Surubiy, Pikysry, Zanja Mercedes y Paray, que reciben el caudal desbordado estos no son suficientes para drenar totalmente la inundación. Además de esto, el suelo de la zona de desbordamientos está formado por capas arcillosas que impiden la filtración regular de las aguas.

Por lo tanto, con la construcción del dique hacia el lado este desde el centro de la zona baja en dirección sur-norte se protegerá la penetración de la inundación al lado oeste del dique y se mejorará el suelo de la zona mediante un sistema de canales de drenaje superior al sistema actual utilizado.

- ° Como medidas de protección de la inundación se puede pensar en la siguientes maneras: sistema de rodeado de dique, contención del flujo del arroyo Caañabe, y forma media de los dos primeros mencionados.

Desde el punto de vista de las influencias a las zonas fuera del área en proyecto y costo de las obras, se deberá utilizar el Plan de medio.

Con éste plan se rodeará con dique bajo la zona en proyecto y luego se desaguará una parte de la inundación del arroyo

Cañañabe ($150 \text{ m}^3/\text{s}$ máximo) al Río Paraguay mediante canales de drenaje en la zona.

- ° La línea del dique mencionado se propone la que divide al estero, exactamente hacia el sur de Chaco-i. En éste caso la superficie de habilitación será de 51.950 has total (Periférico) y la superficie para uso agropecuario (superficie parcelada para los colonos) será de 48.000 has.
- ° Actualmente estos terrenos están utilizados como praderas de pastreo (extensive use), pero con mejoramientos de drenaje y protección contra la inundación será posible la utilización como terreno agropecuario moderado (moderate agriculture and livestock use).
- ° Por las condiciones de situación y objetivos de las obras la dimensión de explotación de los colonos será adecuada la del tipo granjera que fija la ley de Reforma Agraria (lotes de mas de 20 has). En éste caso la cantidad de colonos será de 2.000 familias.
- ° Las siguientes son las principales obras que se deben ejecutar para la habilitación:

Dique ($H = 3,0 - 2,0 \text{ m}$) $L = 34,5 \text{ Km}$

Canal principal de drenaje y de desague ($Q = 1,5 - 120 \text{ m}^3/\text{s}$)
 $L = 154 \text{ Km}$

Canal secundario de drenaje ($Q = 0,9 - 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$) $L = 258 \text{ Km}$

Carretera principal ($B = 9 \text{ m}$) $L = 84,3 \text{ Km}$

Carretera secundaria ($B = 7 \text{ m}$) $L = 288 \text{ Km}$

Instalaciones de irrigación ($A = 2.000 \text{ has}$)

Roturación $A = 40.000 \text{ has}$

Terrenos para comunidad urbana: 4 zonas
Oficinas para administración de obras: 1 zona
Escuelas: 10 zonas
Centros de Salud: 1 zona
Puestos de Salud: 3 zonas

° Gastos necesarios presupuestado para la obra:

Valor correspondiente en moneda externa: US\$37.411.000
(US\$23.780.000)

Valor correspondiente en moneda nacional: ¢.4.186.000.000
(¢.1.461.220.000)

En caso de otorgar concesiones a alguna empresa constructora, adquiriendo separadamente las maquinarias pertinentes el valor correspondiente en moneda externa será de US\$39.679.000 (US\$25.960.000). (Incluye reservas contra fluctuaciones de precios en el momento de construcción de las obras tales como gastos técnicos, centros de salud, puestos de salud, escuelas, gastos de roturación y excluye Capital para Créditos.) () son gastos que no incluyen precios de contingencia.

° La obra, como se indica seguidamente, será favorable realizarla en 2 etapas separadas.

Primera etapa:

Periodo de realización de obra: 7 años incluyendo 2 años de periodo de realización de diseño.

Superficie de habilitación : 20.000 has

Segunda etapa:

Periodo de realización de obra: 7 años incluyendo 2 años de realización de diseño (éste último se terminará en la primera etapa).

Superficie de habilitación : 20.000 has

- ° Los colonos necesitarán un Capital de explotación de $\text{¢}1.790.000$ por familia, en el momento de la colonización. Para el costo de producción necesitarán aproximadamente $\text{¢}1.849.000$ por familia. Si ellos recibiesen créditos del BNF por el regimen vigente, el valor total del crédito aproximado (2.000 familias) será en el momento de la colonización (Medio y largo plazo) de $\text{¢}2.473.000.000$ ($\text{¢}1.519.000.000$) y para la producción $\text{¢}6.551.000.000$ ($\text{¢}1.337.000.000$). () no incluye precios de contingencia.
- ° Puesta en marcha la producción agropecuaria, después de la realización del proyecto, será deseable un incremento en el beneficio promedio anual, aprox. en 33.000 $\text{¢}/\text{ha}$ y la renta media anual por familia de $\text{¢}954.000$. Además habrá aumento en la demanda de mano de obra, de materiales de producción agropecuaria, materias primas, siendo así grande el efecto de la extensión que otorga a la economía de la zona el incremento de productos agrícolas.
- ° Sobre forma de economía de este proyecto, serán excluidos gastos de escuelas y puestos de salud. La proporción de rendimiento interno será $i_0 = 12.9\%$, en el caso de incrementarse el costo de construcción más del 10% del valor planteado, será $i_1 = 11.9\%$. En caso de disminución del 10% de la utilidad neta de los productos agrícolas será $i_2 = 11.8\%$; en caso de ascenso de la cotización del US\$ en un 10% sera $i_3 = 12.3\%$. Se deduce de ésto la conve-

niencia de la ejecución de las obras mencionadas en éste proyecto.

1-5-2 RECOMENDACIONES

- ° Este proyecto es un plan de desarrollo integral de la zona rural, por lo tanto debe realizarse con planes consistentes en construcciones principales, hasta el mantenimiento de las instalaciones secundarias, ventas de lotes a los colonos, hasta asistencia técnica y préstamos del Capital necesario para la explotación.

Para esto se debe adelantar las obras con el organismo ejecutor unificando organismos relacionados como en el proyecto de Itapúa.

- ° Este proyecto se realizará como parte integral del plan de colonización del Gobierno Paraguayo y los terrenos para la habilitación se presupone serán expropiadas una vez por el Gobierno, por lo tanto éste debe realizar intensos preparativos como aseguramiento de terrenos paralelamente con los planes de financiación. Sobre la expropiación de terrenos será tratada dentro del periodo de realización del diseño (antes del inicio de la obra).
- ° Este es un gran proyecto de mejoramiento de drenaje sin precedentes en la Rca. del Paraguay. El gasto por unidad de superficie será de 215.000 ¢/ha (109.000 ¢/ha) en forma global y adquiriendo las maquinarias separadamente será de 222.000 ¢/ha (116.000 ¢/ha). (Excluye gastos de roturación, construcción de puestos de salud, y escuelas.)
() son gastos que no incluyen precios de contingencia.

Es elevado el costo en comparación a otras obras de ha-

bilitación agrícola, pero será realizada como parte integral de obras de bienestar rural, además las instalaciones tendrán varios puntos conjuntos de uso público. Sobre los gastos necesarios para la construcción, mantenimiento y administración de éstos tienen el mismo trato que otras obras públicas, evitando cargos superfluos a los colonos.

- ° La compuerta del dique de contención es una instalación importante que presidirá la distribución de aguas dentro y fuera de la zona a habilitarse en épocas normales y de inundación. Si se descuida el manejo del mismo se correrán peligrosos daños de inundación, por lo tanto el mantenimiento y administración del mismo deberá ser realizado por un organismo público de acuerdo al fundamento técnico. También para reglamentar el manejo son necesarios los datos sobre hidrología, para lo cual debe realizarse continuamente las observaciones de cada agente fluvial meteorología e indicadores de nivel de aguas instaladas en el Caañabe y en el estero. Examinando detenidamente éstos datos se deben establecer las reglas de manejo antes de culminar la obra. Además el técnico de administración (manejo) debe ser una persona idónea, entrenada para éste trabajo desde un principio.
- ° La zona actualmente es un estero incluto por lo que será necesario un estudio sobre variedades de productos a cultivar y sobre la administración de suelo en el momento de explotación, después del mejoramiento del sistema de drenaje. Para esto, debe ser realizado conjuntamente con el desarrollo de las obras, la ubicación del campo experimental, y régimen de extensión e investigación.
- ° En la primera etapa de colonización, los colonos deberán

hacer considerables inversiones y una vez aumentada la producción paralelamente se necesitarán de fondos para el manejo. Especialmente en la primera etapa de colonización la utilidad será pequeña y serán indispensables los créditos para explotación a bajo interés. Es deseable que éstos fuesen inferiores a las actuales.

- ° Por la dimensión de la explotación no podremos decir que es de gran escala en caso de tipo granjera, una de las formas de minimizar las necesidades de los colonos es la organización de cooperativas, especialmente para la producción lechera y agricultores que administrarán arroz irrigado, quienes necesitarán de cooperativas de Producción y ventas. A más de las explotaciones arriba mencionadas, todos necesitarán de asistencia de los organismos relacionados sobre formación y administración de cooperativas.
- ° Para la producción de leche y cultivo de caña de azúcar será supuesta la relación con empresas elaboradores o cooperativas más cercanas. En cuanto al organismo ejecutor de obras (organismo de producción) necesitarán de asistencias de producción en plan de colonización y conjuntamente un plan relacionado de invitación a las empresas pertinentes.
- ° En éste plan, hemos desidido irrigar 2.000 has de arroz, pero observando desde suelo de la zona del proyecto, condiciones meteorológica, debe promocionar plan de irrigación como fuente de agua al Río Paraguay, en caso de tranquilidad en capital en el futuro.

2 ASPECTOS DE LA ZONA EN PROYECTO

2-1 ASPECTO FISICO

2-1-1 SITUACION GEOGRAFICA

La zona en proyecto está situada en el extremo sur del Departamento Central (Longitud Oeste 57°30', Latitud Sur 26°40'). Tiene un suelo aluvial bajo que se extiende hacia la costa izquierda del Río Paraguay a unos 50 - 80 km hacia el sur de la Capital.

Está limitada hacia el norte y este por colinas, hacia el oeste por el Río Paraguay y hacia el sur por el arroyo Paray.

2-1-2 TOPOGRAFIA

El suelo de la zona es una llanura levemente ondulada, cuya altitud en dicha zona elevada es de 65 m (noreste) y la zona baja del suroeste es de 59 m.

La pendiente topográfica a lo largo del Río Paraguay es 1/13.000 - 1/15.000. En la zona del este, de norte a sur es de 1/3.000 - 1/8.000. En dirección este-oeste del lado norte es de 1/9.000. La zona del sur es casi plana.

En la zona noreste del área desagua el arroyo Caanabe, cuya superficie de cuenca en éste punto es de 1.840 km², donde tiene una forma de abanico y tiene una pendiente más brusca de aprox. 1/3.000. La mayor parte de ésta zona está en situación de inundación permanente, pero la parte oeste, cercanías del Río Paraguay y orilla derecha en aguas media e inferior del arroyo Paray es bastante elevada; por

lo tanto se suceden inundaciones temporales, pero las más veces es seca.

Los agentes fluviales desde la zona llana, aparte del arroyo Paray, son el Pikysry, Surubiy, y Zanja Mercedes. Todos estos desembocan en el Río Paraguay. Dentro de éstos el Paray tiene una pendiente muy leve y varios meandros. En aguas superiores está la laguna Cabral y en el noreste (sur-este del área en proyecto) el lago Ypoá que tiene una superficie de agua de 28 km².

2-1-3 CLIMA

El Paraguay pertenece a la zona subtropical, pero por ser un país mediterráneo demuestra aspectos de clima tropical.

Las estaciones están divididas en dos grandes verano e invierno, y dentro de ellas unas corta primavera y otoño.

Primavera	septiembre-octubre	2 meses
Verano	noviembre-marzo	5 meses
Otoño	abril-mayo	2 meses
Invierno	junio-agosto	3 meses

Las gráficas de precipitaciones y de temperatura media a anual de todo el país están indicados en las figuras 1 y 2.

(1) TEMPERATURA

La temperatura media anual es de 22°C. según registros de los observatorios de Asunción, San Lorenzo y Carapegúa, que están en las cercanías del área del proyecto. La tempe-

ratura máxima es de 33°C. (febrero) y la mínima es de 13°C. (agosto).

La diferencia de temperatura del día durante el invierno es más grande, siendo la media diaria de 11°C. en los meses de junio a agosto.

El cambio de temperatura es brusca, alcanzando en el verano hasta 40°C. y en el invierno la mínima desciende a menos de 0°C. Por otro lado, durante el invierno se registran días con más de 30°C.

El cambio de temperatura anual está indicado en la Fig. 3.

TEMPERATURA MAXIMA

<u>Mes</u>	<u>Asunción</u> °C	<u>San Lorenzo</u> °C	<u>Carapeguá</u> °C
Ene	41,4	40,1	38,0
Feb	38,8	39,6	39,0
Mar	38,1	39,7	37,8
Abl	36,2	36,1	36,2
May	33,1	33,0	34,4
Jun	32,3	32,4	33,0
Jul	32,2	33,0	34,5
Ago	35,5	36,1	36,0
Sep	37,1	38,5	37,4
Oct	40,3	40,7	38,0
Nov	39,9	40,3	38,0
Dic	41,5	40,8	38,0
<u>Max</u>	<u>41,5</u>	<u>40,8</u>	<u>39,0</u>

Nota: Por el registro de 1971 - 1980.

TEMPERATURA MINIMA

<u>Mes</u>	<u>Asunción</u> °C	<u>San Lorenzo</u> °C	<u>Carapeguá</u> °C
Ene	14,9	11,4	14,0
Feb	14,0	11,4	13,2
Mar	10,0	7,3	8,5
Abl	7,0	4,7	5,4
May	4,2	0,2	3,0
Jun	1,5	-0,7	0,5
Jul	1,8	-1,2	-2,0
Ago	3,0	-2,7	2,2
Sep	7,0	1,7	3,0
Oct	9,2	5,6	7,9
Nov	11,4	7,4	9,0
Dic	14,4	8,8	10,0
<u>Min</u>	<u>1,5</u>	<u>-2,7</u>	<u>-2,0</u>

Nota: Por el registro de 1971 - 1980.

(2) HUMEDAD

La humedad media es del 65% - 80%.

Por la tendencia, la humedad aumenta desde diciembre a junio, donde alcanza el máximo, descendiendo lentamente hasta noviembre que es la mínima. También durante el Otoño la humedad es más elevada que en primavera. (Ver Fig. 4)

(3) CANTIDAD DE EVAPORACION

La cantidad de evaporación (San Lorenzo) máxima se registra de septiembre a febrero, siendo la media diaria de aprox. 3 mm/día. En los meses de marzo a agosto es menor, cuyo promedio aprox. es de 2 mm/día.

La cantidad de evaporación máxima es de 3,2 mm/día en enero (98,3 mm/mes). La mínima es 1,8 mm/día en mayo (55,9 mm/mes). (Ver Fig. 4)

(4) PRECIPITACIONES

La cantidad de precipitación anual es de 1.300 - 1.500 mm. Las precipitaciones en los meses de abril a septiembre son varias veces menor de 100 mm/mes. En éste lapso la cantidad de precipitación total es de 500 - 600 mm, siendo menos del 40% de la precipitación anual.

En los meses de octubre a enero es la época más lluviosa del año. En éste periodo de 4 meses llueve 42 - 45% de la precipitación total anual.

Los meses especialmente más lluviosos son enero y noviembre, cuando se tienen precipitaciones de unos 140 - 190 mm/mes.

CANTIDAD DE PRECIPITACION MEDIA MENSUAL

<u>Meses</u>	<u>Asunción</u> mm	<u>San Lorenzo</u> mm	<u>Carapeguá</u> mm
Enero	154,9	170,0	170,5
Febrero	115,0	131,1	106,9
Marzo	128,2	135,9	151,3
Abril	113,7	118,0	108,3
Mayo	105,4	127,3	151,4
Junio	68,7	78,6	99,1
Julio	52,9	49,0	48,5
Agosto	102,9	96,2	109,7
Septiembre	69,5	73,4	92,6
Octubre	137,1	136,6	150,9
Noviembre	172,4	187,7	196,5
Diciembre	124,1	146,9	136,4
TOTAL	1.344,5	1.453,7	1.522,1

Nota: promedio del año 1971/80

(5) HELADAS

La frecuencia de las heladas es mínima, pero se observan durante los meses de junio y julio.

Según resultados de encuestas realizadas a los agricultores de la colina norte del estero, se tuvo conocimientos sobre heladas dos veces en el mes de julio y a mediados del mes de julio de 1981, las cuales causaron grandes perjuicios a las plantaciones de tomates.

NUMERO DE DIAS DE HELADAS MENSUAL

<u>Meses</u>	<u>Asunción</u> día	<u>San Lorenzo</u> día	<u>Carapegúa</u> día
Enero	0	0	0
Febrero	0	0	0
Marzo	0	0	0
Abril	0	0	0
Mayo	0	0,2	0
Junio	0	1,1	0,5
Julio	0	0,9	0,5
Agosto	0	1,2	0
Septiembre	0	0	0
Octubre	0	0	0
Noviembre	0	0	0
Diciembre	0	0	0
TOTAL	0	3,4	1,0

Nota: promedio de los años 1971/80

2-1-4 HIDROGRAFIA

(1) ASPECTOS DEL FLUJO DEL RIO PARAGUAY

1.1) SUMARIO DEL RIO PARAGUAY

La superficie de cuenca del Río Paraguay en la confluencia con el Río Paraná es de 1.095.000 km².

Nace en la Cordillera de Palencias (Brasil) a 300 de altitud (Latitud Sur 14°20' Longitud Oeste 56°25').

La extensión fluvial es de 2.305 km de las cuales 1.000 km corre dentro del Brasil, 540 km en el Paraguay y 375 km en la frontera entre el Paraguay y la Argentina.

La distancia desde Asunción hasta la confluencia con

el Río Paraná es de 390 km. Su anchura media es de 700 m y sus costas son relativamente estables. Pero el lecho del Río presenta varios cambios. La profundidad media es de 9 m y arrastran grandes cantidades de arena desde las aguas superiores, formando amplias fajas de esterales en ambas márgenes.

1.2) NIVEL DEL RIO PARAGUAY Y NIVEL ELEVADO PROBABLE

La observación de nivel de agua del Río Paraguay en las cercanías del área en proyecto se está realizando en los siguientes puntos:

Asunción	(390 km)
Villeta	(353 km)
Pto. Guyratí	(340 km)
Pto. Paráiso	(282 km)

Nota: () indican la distancia fluvial desde el punto de fluencia con el Río Paraná.

De los observatorios mencionados, el más antiguo es el de Asunción (inició las observaciones en 1913) y según lo registrado el 13 de junio de 1913 se ha observado un nivel máximo de E.L. 61,78 m.

También como nivel extraordinariamente elevado de agua, en el Anuario de Hidrología del Departamento de Marina del Ministerio de Defensa Nacional se tiene registrado E.L. 62,85 m acaecido el 22 de junio de 1905.

De los registros de nivel de agua del Río Paraguay (1913-1980) en Asunción, se han extraído los datos de nivel máximo anual y con la ley de Iwai se han calculado los niveles elevados probables para el año T y son como sigue:

<u>AÑO T</u>	<u>NIVEL ELEVADO PROBABLE</u> E.L.m	<u>AÑO T</u>	<u>NIVEL ELEVADO PROBABLE</u> E.L.m
2	58,83	50	61,82
10	60,66	60	61,94
20	61,20	80	62,11
30	61,49	100	62,25
40	61,68		

$$\log(x-30) = 1,4598 + 0,0296 \epsilon$$

Fórma periódica (Ley de Iwai) ... Ver Fig. 5

Para estimar los niveles elevados de agua en los puntos de confluencia de los arroyos que desembocan en el Río Paraguay en la zona en proyecto, se han realizado estudios sobre la relatividad de nivel de agua de cada observatorio con Asunción, por tener este último un periodo de observación mayor que los demás.

Con los registros de nivel de agua del año 1979 que fue un año de humedad y tomando los puntos:

Asunción (x)	Villeta (y)
Asunción (x)	Pto. Guyratí (y)
Asunción (x)	Pto. Paraíso (y)

se han claculado las relaciones de niveles de agua (E.L.m) por el método de los Mínimos Cuadrados, cuyos resultados demuestrán un coeficiente de relación muy elevada; por lo que se han estimado los probables niveles de agua de cada observatorio a corto periodo de observación.

El coeficiente de relación y la relación obtenido es la página siguiente:

RELACIÓN DE NIVEL DE AGUA DEL RIO PARAGUAY

<u>Observatorio</u>	<u>El Nivel Aplicado</u> E.L. m	<u>Coefficiente Relacionado</u>	<u>Forma de Relación</u>
Asunción (x)	$x \leq 58,45$	0,9963	$y_1 = 1,2275x - 14,2769$
Villeta (y)	$x > 58,45$	0,9974	$y_1 = 0,9281x + 3,2237$
Asunción (x)	$x \leq 58,72$	0,9946	$y_2 = 1,3631x - 22,5954$
Puerto Guyrati (y)	$58,72 < x \leq 60,18$	0,9997	$y_2 = 0,8803x + 5,7528$
	$x > 60,18$	0,9942	$y_2 = 0,7380x + 14,3158$
Asunción (x)	$x \leq 57,88$	0,9933	$y_3 = 1,3558x - 23,9140$
Puerto Paraiso (y)	$x > 57,88$	0,9998	$y_3 = 0,9402x + 0,1429$

De arriba mencionado, las siguiente son estimativo de probable nivel en el punto de observatorio.

NIVEL DE AGUA ALTA DEL RIO PARAGUAY

Unidad: E.L. m

<u>Lugar</u>	<u>Distanc.</u> km	<u>Nivel de agua alta hasta momento</u>			<u>Prob. nivel de agua alta</u>			
		<u>1ª</u>	<u>2ª</u>	<u>3ª</u>	<u>1/2</u>	<u>1/10</u>	<u>1/20</u>	<u>1/30</u>
Asunción	0	61,78	61,56	61,21	58,83	60,66	61,20	61,49
Villeta	37	60,56	60,36	60,03	57,82	59,52	60,02	60,29
P. Guyrati	50	59,91	59,75	59,49	57,54	59,08	59,48	59,70
P. Paraiso	108	58,23	58,02	57,69	55,45	57,18	57,68	57,96

<u>Lugar.</u>	<u>Distanc.</u> km	<u>Probable nivel de agua alta</u>					<u>Observación</u>
		<u>1/40</u>	<u>1/50</u>	<u>1/60</u>	<u>1/80</u>	<u>1/100</u>	
Asunción	0	61,68	61,82	61,94	62,11	62,25	
Villeta	37	60,47	60,60	60,71	60,87	61,00	
P. Guyrati	50	59,84	59,94	60,03	60,15	60,26	
P. Paraiso	108	58,13	58,27	58,38	58,54	58,67	

- Nota: 1. La distancia está indicado la distancia fluvial desde Asuncion.
2. La fecha de nivel de inundacion hasta momento es como sigue;

1ª	13 de junio de 1919
2ª	7 " de 1931
3ª	14 " de 1979

Suponiendo que no haya variación de pendiente del nivel del agua de cada observatorio del Río Paraguay y los demás mencionados, los siguinetes son resultados hallados del nivel elevado de agua (1ª - 3ª hasta el momento y 1/2 - 1/100 nivel probable de agua alta) de los arroyos Surubiy, Pikysyry, Zanja Mercedes, Paray, con el Río Paraguay.

NIVEL DE AGUA DEL RIO PARAGUAY EN EL PUNTO DE
CONFLUENCIA DE FLUVIAL ACTUAL

Unidad: E.L. m

<u>Nomb. Fluvial</u>	<u>Distanc.</u>	<u>Nivel de agua alta hasta mon.</u>			<u>Probab. nivel de agua alta</u>		
		<u>1ª</u>	<u>2ª</u>	<u>3ª</u>	<u>1/2</u>	<u>1/10</u>	<u>1/20</u>
Pikysyry	44	60,21	60,03	59,74	57,67	59,28	59,73
Surubiy	65	59,48	59,30	59,03	57,00	58,59	59,01
Zanja Mercedes	86	58,87	58,68	58,37	56,24	57,89	58,36
Paray	103	58,37	58,17	57,85	55,63	57,33	57,84

<u>Nomb. Fluvial</u>	<u>Distanc.</u>	<u>Probab. nivel de agua alta</u>					
		<u>1/30</u>	<u>1/40</u>	<u>1/50</u>	<u>1/60</u>	<u>1/80</u>	<u>1/100</u>
Pikysyry	44	59,97	60,13	60,24	60,34	60,48	60,60
Surubiy	65	59,25	59,40	59,51	59,61	59,73	59,85
Nanja mercedes	86	58,62	58,78	58,90	59,01	59,15	59,28
Paray	103	58,11	58,29	58,41	58,53	58,68	58,82

Nota: La distancia está indicado la distancia fluvial desde Asunción.

(2) ASPECTOS DEL FLUJO DEL ARROYO CAÑABE

2.1) ASPECTO FLUVIAL

El arroyo Caañabe nace en las cercanías de La Colmena, en el departamento de Paraguarí. Confluye con el arroyo Mbaey a 4 km aguas inferiores desde la Ruta I y con otros arroyuelos como el Yuquyty y desemboca en el estero, donde tiene una superficie de 1.840 km². La sección fluvial es pequeña comparada con la cantidad de flujo, por lo tanto se desborda en épocas de inundación.

2.2) ASPECTOS DEL FLUJO

La parte angosta en la entrada al estero del arroyo Caañabe tiene 4 km de ancho y es un campo cubierto de arbustos.

Una vez sucedida la inundación, ésta zona se une totalmente al curso del arroyo. Pero la inundación pequeña normal se desplaza dentro de su cauce fluvial inferior (35 m de ancho).

El indicador del nivel de agua fue instalado en el año 1971, y el nivel máximo que ha registrado posterior a la instalación fue de E.L. 68.19 m, ocurrido el 29 de mayo de 1974 y en segundo lugar de E.L. 68.03 m ocurrido el 15 de mayo de 1979. Estos niveles son resaltantes en los últimos 10 años.

2.3) CARACTERISTICAS DEL CAUDAL DEL ARROYO CAÑABE (YUQUYTY)

Durante el periodo de investigación local de 1980 y

1981 se han realizado investigaciones de gastos del arroyo Caañabe (Yuquyty) en la entrada al estero; pero en éste lapso no se han observado inundación alguna. Por lo tanto, se ha estimado la relatividad de la curva Q-H del nivel de agua inferior basandose en los resultados de la observación del gasto.

Para el cálculo de la relatividad de la curva Q-H en épocas de inundación no se obtuvieron datos medios por lo que se ha realizado medición transversal en el lugar del indicador del nivel del agua y medición vertical a 4 km de la zona de inundación del cauce hacia aguas inferiores desde el lugar del indicador de nivel.

Utilizando estos resultados, se ha calculado la cantidad de inundación por cada nivel de agua con la fórmula de MANING, y luego se ha tratado la curva Q-H del arroyo Caañabe (YUQUYTY) como sigue:

La relación de $H - \sqrt{Q}$ se indica en la Fig. 6.

$$Q = 4,88 \times (H - 1,25)^2 \quad 1,25 \leq H \leq 1,99$$

$$Q = 34,96 \times (H - 1,72)^2 \quad 2,0 \leq H \leq 3,90$$

$$Q = 339 \times (H - 3,20)^2 \quad 3,90 \leq H$$

Donde $Q =$ gasto m^3/S

$H =$ Lectura del indicador m

(3) CAUDAL DEL ARROYO CAAÑABE (YUQUYTY)

3.1) INUNDACION MAXIMA ANUAL

Utiliando la relación de la curva Q-H, las siguientes son estimaciones de inundación máxima ocurrida en el arroyo en estudio.

INUNDACION MAXIMA ANUAL DEL ARROYO CAAÑABE

<u>Año</u>	<u>Nivel Max. Anual</u> E.L.m	<u>Inundac. Max.</u> m ³ /s	<u>Fecha de registro</u>
1971	67,52	353	12 de enero
1972	67,40	275	12 de junio
1973	67,32	228	8 de octubre
1974	68,19	968	29 de mayo
1975	67,48	326	12 de enero
1976	66,86	118	9 de noviembre
1977	67,32	228	12 de mayo
1978	66,72	101	2 de noviembre
1979	68,03	794	15 de mayo
1980	66,82	113	29 de enero

Después de 1971, instalado el indicador de nivel de agua, el nivel máximo de agua (29 de mayo de 1974) fue de E.L. 68.19 m contra cantidad de inundación $Q = 968 \text{ m}^3/\text{s}$., y el nivel de agua del 15 de mayo de 1979 fue de E.L. 68,03 m con una cantidad de inundación de $Q = 794 \text{ m}^3/\text{s}$.

La cantidad de inundación por km^2 en el primero fue $q_1 = 0,53 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ (1974) y en el siguiente $q_2 = 0,43 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ (1979), porque el área de aportación en el punto del indicador es de 1.840 km^2 .

3.2) CANTIDAD DE FLUJO ANUAL

Las siguientes son cantidades de flujo anual del arroyo Caañabe (Yuquyty).

En 1974, 1975 y 1979 la cantidad de flujo fue de 1.102 millones de m^3 - 1.332 millones de m^3 , siendo ésta una

cantidad elevada. Por contraparte, el año de estiaje fue 1978, cuya cantidad de flujo no alcanzó 151 millones de m³.

Los años 1973 y 1980 presentan flujo regular, siendo ésta de 728 millones - 751 millones de m³.

La página siguiente es cantidad de flujo mensual del periodo 1971-1980.

CANTIDAD DE FLUJO POR MES DEL Aº CAÑABE

<u>Mes</u>	Unidad: mil m ³									
	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
Ene	249.623	1.140	37.191	25.936	132.776	74.622	32.930	30.294	436	77.754
Feb	90.664	998	17.855	7.895	53.539	81.658	8.251	1.698	41	30.192
Mar	249.146	877	15.475	39.697	54.478	30.358	1.731	283	9.235	21.724
Abr	70.105	8.408	3.977	132.342	266.612	37.983	2.475	52	73.442	9.736
May	48.487	4.729	60.965	353.488	139.107	6.876	148.742	127	528.038	103.144
Jun	69.513	188.497	46.487	85.618	59.254	14.367	120.541	205	66.474	55.917
Jul	79.208	17.915	90.077	30.620	56.699	5.267	13.659	2.874	2.677	5.816
Ago	85.120	38.256	74.240	146.643	25.420	9.710	3.392	1.461	32.981	157.601
Sep	14.674	45.427	16.150	97.294	173.482	7.131	3.478	6.089	116.090	35.025
Oct	45.487	17.874	125.120	18.532	158.963	42.418	238	17.168	9.468	57.899
Nov	7.699	116.556	86.887	64.972	98.103	100.408	6.307	80.154	124.112	158.538
Dic	5.847	87.411	153.416	98.969	153.716	5.225	41.877	10.608	179.517	37.549
<u>Total</u>	<u>1.015.603</u>	<u>528.078</u>	<u>727.840</u>	<u>1.102.006</u>	<u>1.332.149</u>	<u>416.023</u>	<u>383.621</u>	<u>151.013</u>	<u>1.142.511</u>	<u>750.886</u>

Promedio 754.973 mil m³

3.3) CANTIDAD DE ESTIAJE

En épocas de sequía máxima, la profundidad en el punto del indicador queda reducida a unos 0,3 m, terminando la correntada.

Las siguientes son cantidades de sequía y las máximas anuales del periodo 1971-1980.

<u>AÑO</u>	<u>CANT. EST.</u> m ³ /s	<u>CANT. SEQUIA</u> <u>MAXIMA</u> m ³ /s	<u>AÑO</u>	<u>CANT. EST.</u> m ³ /s	<u>CANT. SEQUIA</u> <u>MAXIMA</u> m ³ /s
1971	1,37	0,60	1976	0,99	0,02
1972	0,12	0,04	1977	0,22	0,01
1973	1,22	1,08	1978	0	0
1974	2,06	1,42	1979	0	0
1975	2,60	1,59	1980	1,27	0,99

PROMEDIO: 0,97
(0,053 m³/s/100 km²)

Nota: La cantidad de estiaje: se dice la cantidad de agua sobrepasado 10 días un año.

(4) ASPECTO DE LOS AFLUENTES DEL RIO PARAGUAY EN LA ZONA EN PROYECTO

4.1) ASPECTO DE LOS ARROYOS

Los agentes fluviales que desaguan fuera de la zona objeto de desarrollo son los arroyos Pikysry, Surubiy, Zanja Mercedes, Paray.

Investigando las relaciones de altura de lecho de los arroyos mencionados en el punto del indicador y el nivel

del Río Paraguay, a excepción del arroyo Pikysry, los demás reciben permanentemente influencias de remanso del Río, aunque ésta no llega al interior de la zona a habilitarse; es decir, que no influye en el estero.

4.2) CAPACIDAD DE PASOS ACTUAL DE LOS FLUVIALES

De los resultados hallados por cada nivel probable del Río Paraguay y la relación de la curva Q-H de los arroyos, se obtuvieron las siguientes capacidades de flujo por nivel del Río Paraguay, que aún sumadas todas las cantidades es muy pequeña en comparación a la inundación del arroyo Caañabe.

CAPACIDAD DE LOS AGENTES FLUVIALES

Unidad: m³/s

<u>Nombre del agente</u>	<u>NIVEL ELEVADO PROBABLE DEL RIO PARAGUAY</u>				
	<u>1/2</u>	<u>1/10</u>	<u>1/40</u>	<u>1/60</u>	<u>1/100</u>
Pikysry	16	16	16	16	16
Surubiy	120	110	95	85	55
Zanja Mercedes	85	85	85	75	60
Paray (P. Indicado)	68	66	62	57	50
Paray (Estanzuela)	55	55	55	55	55

(5) ASPECTO DEL NIVEL DE AGUA DEL ESTERO

5.1) NIVEL DEL AGUA DEL LAGO YPOA

La cuenca directa del Lago Ypoá es de 302 km² incluida la superficie del lago. El cambio de nivel de agua es muy pequeña. Según registros de los mismos, desde 1974 hasta 1980 el máximo fue de E.L. 61,50 m (9/10 diciembre de 1975) y el mínimo fue de E.L. 60,74 m (febrero, marzo de 1979),

con una diferencia máxima de 0,76 m.

El aumento del nivel en épocas de inundación es de unos 0,4 m, que se registrará a 2 - 4 días de iniciarse la crecida. El descenso por el contrario, es lento, requiriendo generalmente 1 - 2 meses y a veces hasta 3 meses para volver a su nivel normal.

El crecimiento del Lago Ypoá y el del arroyo Caañabe es casi simultáneo, aunque existe una distancia de 35,5 km entre los lugares del indicador del nivel de uno y otro.

Especialmente hacia el Lago Ypoá se tiene una pendiente sumamente leve, por lo tanto es inimaginable que el crecimiento del Lago sea causado por las aportaciones del arroyo Caañabe.

Por el resultado de la encuesta local, aspecto de la topografía de los alrededores, sistema de aportaciones, se deduce lo siguiente:

(1) El aumento de nivel del Lago Ypoá se inicia con los aportes desde la cuenca directa y colinas del lado este. Según pobladores cercanos, éste crecimiento tiene influencia directa de las inundaciones del arroyo Zanja Jhú (Área de la cuenca: 138 km²).

(2) Se necesitará 2 - 4 día para el flujo la inundación desde arroyo Caañabe.

(3) La inundación proveniente del arroyo Caañabe se acumula en el oeste del Lago Ypoá y en el estero aguas superiores del arroyo Paray, influyendo al Lago sólo en épocas de inundaciones anormales retrasando el descenso de nivel del Ypoá.

El nivel máximo del Lago Ypoá fue de E.L. 61,50 m, influenciado por el flujo de la cuenca directa.

Observando el aspecto de descenso del nivel de éste Lago la influencia recibida del arroyo Caañabe es notada con un E.L. 61,30 m.

(4) El retraso del descenso del nivel del agua es porque el nivel del estero va conjuntamente acordado con el descenso del lago.

(5) Por el resultado de medición del agosto de 1981, la altitud del costa de Lago Ypoá fue estimada aproximadamente E.L. 60,70 m. El nivel medio anterior del Lago Ypoá (promedio del años 1974-1980) era E.L. 61,05 m. Por tanto, si se conciderá mantener éste nivel promedio permanente del estero (0,35 m profundidad media de estancamiento...diferencia del E.L. 61,05 m con E.L. 60,70 m) después de habilitación, podrá decir que no existe completamente la influencia al Lago Ypoá por la habilitación.

5.2) NIVEL DEL AGUA DEL ESTERO

Además de los indicadores de nivel instalados por ANNP en el Lago Ypoá y arroyo Caañabe (Yuquyty), fueron instalados 2 en el lado norte del estero y 3 al este, para la observación de nivel de agua.

Según los resultados de dichas observaciones, el estero tiene una anchura de 15 - 35 cm, pero se observa relatividad entre el nivel del Caañabe y diferencias de nivel entre cada indicador.

A medida que se aleja del arroyo Caañabe el grado de

aumento se reduce. La diferencia de nivel entre el Lago Ypoá y el indicador de nivel Nº 4, más lejano del Caañabe, es de 70 - 75 cm, sin efecto alguno de la inundación del arroyo. También la diferencia de nivel de los indicadores Nº 1 - 2 del lado norte del estero es de 90 - 100 cm.

En la Fig. 7 se indica la supuesta pendiente de la superficie del agua en épocas de inundación obtenidas desde la pendiente del lado este, norte del estero, tomando como punto de partida E.L. 66,80 m, E.L. 66,00 m del Caañabe y nivel de agua máxima en el momento de la inundación del año 1974, y encuestas a los pobladores locales. (La pendiente de superficie entre Estanzuela - Chaco-i 1/ que pertenece al centro del estero es como se indica en el mismo plano. Se ha estimado por el nivel de inundación de Estanzuela y el punto del indicador de nivel Nº 1. La línea real del mismo tramo es la pendiente de la superficie hallada desde el nivel de agua en el momento de la toma de la fotografía aérea 2/, y ambas líneas son más o menos paralelas.)

Si se supone el nivel de inundación de la Fig. 7 como base, la pendiente será como indica la Fig. 8.

La profundidad de estancamiento en épocas de inundación del estero se supone de más o menos 1,00 m.

1/ Línea que une punto de cruce (x-37; y-38) con el arroyo Paray y el camino rural de Estanzuela, a 10 km exactamente hacia el sur del indicador de nivel Nº 1 (x-50,5; y-51,5).

2/ Fotografía tomada el 6 de agosto de 1980.

5.3) ASPECTO DE ESTIAJE DENTRO DEL ESTERO

El periodo de investigación junio - septiembre de 1981,

fue una época de estiaje y la profundidad de estancamiento era de más o menos 0,15 m. Además de los lugares secos (28.500 has) que indica el plano de medición aérea, se han observado en otros lugares. La superficie seca nuevamente aumentada es 5.800 has.

Según encuestas realizadas, desde octubre de 1978 a febrero de 1979 fueron las épocas más secas, mayor que la registrada en el año 1981, tal que se han secado las cercanías de la colina norte, zona norte del arroyo Surubiy, Estero entre Surubiy y Zanja Mercedes, cercanías de la cuenca del arroyo Garapé hacia el norte de Estanzuela, localizándose las aguas solamente en los lugares bajos por la zona de Estanzuela entre el Lago Ypoá. Por lo tanto se estima que en 1978 hubieron más zonas secas que en el año 1981.

Además de ellos, se comenta que hubo una época de secas en el año 1940, mayor que las arriba mencionadas, en la que se ha secado el estero cercano al Lago Ypoá.

2-1-5 ASPECTOS DEL SUELO

(1) SUMARIO DEL SUELO

El suelo de la zona en proyecto se divide en dos grandes grupos. El primero es suelo aluvial formado básicamente por aluviones transportados por arroyos y ríos.

Este suelo se subdivide en 6 tipos menores basadas en las diferentes características físico-químicas de las capas, tales como capa superficial, tipo, grados de sequedad y humedad, existencia de capa Hard Pan.

A excepción de la clase VERTISOL en general es suelo

sumamente prematuro delicado a la acción de crecimiento de suelo.

A lo largo de la carretera del oeste de la zona y norte del arroyo Paray está distribuída una capa compuesta de HARD PAN con pésimas condiciones de permeabilidad y aireación. Este HARD PAN es una de las causas del drenaje insuficiente, conjuntamente con otras condiciones físico-químicas singulares que presenta el suelo de la zona.

Este HARD PAN está presente además en el este desde el centro de la zona, aunque más débil que en la zona anterior.

La capa superficial denota reacción ácida, pero abundante en bases cambiantes y siendo ésta satisfactoria para los cambios de la naturaleza físico-química.

La contramedida importante para el mejoramiento del suelo aluvial es la destrucción del HARD PAN por perforaciones, para el avance del drenaje y conjuntamente a la profundización de las tierras para cultivo.

(2) CLASIFICACION DEL SUELO

La investigación del suelo de la zona objeto de desarrollo se ha realizado en 90 lugares en la primera, 19 lugares en la segunda investigación, total de 109 lugares.

El carácter de cada tipo de suelo se ha clasificado como se indica en el VOLUMEN II Capítulo 3-5. El plano de la división del mismo y los lugares de la investigación están indicados en la Fig. 9.

TABLA SINOPTICO DEL CARACTERISTICA POR TIPO DE SUELO

<u>CARACTERISTICA</u>	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	<u>V</u>	<u>VI</u>	<u>VII</u>
<u>CARACTER DE SECCION</u>	<u>TENENCIA DE HARDPAN</u>	<u>TENENCIA DE HARDPAN SALINIDAD EN CAPASUB-SUELO</u>	<u>ES FLUJO LA CARACT. DE CAPA SUP.</u>	<u>CAPA SUP. NEGRA SEAGRIETA EVE, SEQUIA</u>	<u>CONTIENE CAPA HARD PAN. PERO INFERIOR QUE I, II</u>	<u>ARENISCA POBLGO ABUNDANTE PEDREGULLO</u>	<u>ARENISCA</u>
<u>EXISTENCIA DE SUP. AGUA</u>	<u>E. SEQUIA:- E. LLUVIA:+</u>	<u>E. SEQUIA:- E. LLUVIA:+</u>	<u>E. SEQUIA:- E. LLUVIA:+</u>	<u>E. SEQUIA:- E. LLUVIA:+</u>	+		+
<u>REACCION DE ACIDEZ</u>	<u>ACIDEZ DEBIL+ BASE DEBIL</u>	<u>ACIDEZ DEBIL+ BASE DEBIL</u>	<u>ACIDEZ</u>	<u>ACIDEZ DEBIL+ NEUTRO</u>	<u>ACIDEZ DEBIL+ BASE DEBIL</u>	<u>ACIDEZ</u>	<u>ACIDEZ</u>
<u>BASES CAMBIABLE</u>	<u>ABUNDANTE</u>	<u>ABUNDANTE CAPASUB-SUELO Na.</u>	<u>ABUNDANTE</u>	<u>ABUNDANTE</u>	<u>ABUNDANTE</u>	<u>ESCACEZ</u>	<u>ESCACEZ</u>
<u>DES COMPOSICION DE CO SUP.</u>	<u>ESCACEZ</u>	<u>ESCACEZ</u>	<u>ESCACEZ</u>	<u>CONTIENE</u>	<u>ESCACEZ</u>	<u>ESCACEZ</u>	<u>ESCACEZ</u>
<u>CONTRAMEDIDA DE MEJORAM.</u>	<u>MEJORAMIENTO DE SUELO REABAST. DE M. ORGANICO</u>	<u>MEJORAMIENTO DE SUELO REABAST. DE M. ORGANICO</u>	<u>REABAST. DE M. ORGANICO UTILIZACION DE CAL (CHACRA)</u>	<u>ARADO PROFUNDO REABAST. DE M. ORGANICO</u>	<u>MEJORAMIENTO DE SUELO REABAST. DE M. ORGANICO</u>	<u>ARADO PROFUNDO CAL REABAST. DE M. ORGANICO</u>	<u>TIERRA APORTADO REABAST. DE M. ORGANICO</u>
<u>CLASIF. — U.S.A.</u>	<u>Haplaquent</u>	<u>Haplaquent</u>	<u>Haplaquent</u>	<u>Pelludent</u>	<u>Haplaquent</u>	<u>Vdnit</u>	<u>Psammaquacat</u>
<u>SUELO — FAC/UNESCO</u>	<u>Eutric Gleysols</u>	<u>Eutric Gleysols</u>	<u>Eutric Gleysols</u>	<u>Pellic Vertisols</u>	<u>Eutric Gleysols</u>	<u>Orthic Achisols</u>	<u>Eutric Gleysols</u>
<u>FLORA</u>	<u>PALMERA, ARBUSTO PALMERA DISPERSA</u>	<u>PALMERA DISPERSA PALMERA DISPERSA</u>	<u>HIERVA LARGA</u>	<u>ARBUSTO</u>	<u>PIRI</u>	<u>ARBUSTO</u>	<u>PIRI</u>
<u>MATERIA MATRIZ</u>	<u>ALUVIAL SE-DIMENTARIA</u>	<u>ALUVIAL SE-DIMENTARIA</u>	<u>ALUVIAL SE-DIMENTARIA</u>	<u>ALUVIAL SE-DIMENTARIA</u>	<u>ALUVIAL SE-DIMENTARIA</u>	<u>GRAVA, ARENISCA (CAPA PALEOZOICO)</u>	<u>ALUVIAL SE-DIMENTARIA</u>

(3) FACTORES QUE IMPIDEN LA PRODUCTIVIDAD DEL SUELO;
FORMAS DE MEJORAMIENTO

Los factores limitativos de la productividad del suelo y las formas para mejorarlo son los siguientes:

a) TIPO I

Factores que impiden la producción:

- a- Existencia de capa HARD PAN
- b- Escasez de descomposición de la capa superficial
- c- Formación ácida de la capa superficial

La existencia de la capa HARD PAN impide notoriamente la aireación y la permeabilidad (Mal drenaje). Es deseable su destrucción con la cual se lograría disminuir las aguas estancadas en épocas de lluvias.

Sobre la formación ácida de la capa superficial, la inferior a la HARD PAN posee abundante bases cambiantes, por lo tanto, si se realiza en mezclas con la capa del subsuelo después de la destrucción del HARD PAN se logrará un mejoramiento casi perfecto. En caso de no perforarse la capa interior se tendrá que incorporar cal aprox. 1 tn/ha.

El suelo TIPO I, por ser el más delicado del área en proyecto es deseable utilizarlo como campos de pastreo o de terreno para producción de forraje en los primeros años y no destinarlo inmediatamente para el cultivo de arroz u otros productos, porque el pasto cumple una función muy importante para las mejoras físico-químicas y formación de materia orgánica del suelo.

b) TIPO II

Factores que impiden la producción:

- a- Existencia de capa HARD PAN
- b- Escasez de descomposición de la capa superficial
- c- Formación ácida de la capa superficial
- d- Salinidad elevada de la capa superficial

Los puntos a, b, c, son los mismos que en el TIPO I. La característica del suelo de éste tipo es la alta salinidad existente en las capas internas.

El objetivo de la segunda investigación incluía determinar la distribución de éste tipo de suelo, descubriéndose que ésta es pequeña en comparación con las demás clases. Se realizaron sondeos tomando como primer objetivo la investigación de acumulación de sal en el subsuelo, pero no fue reconocida la capa juzgable como capa de salinidad en especial.

Desde este punto de observación, se puede estimar que la acumulación de sal dentro del área no es fenómeno universal sino limitado a ciertas zonas.

Además, la cantidad de precipitación anual del área en proyecto es de 1.300 - 1.500 mm, por lo tanto es predominante el derretimiento de la sal. Por estas razones aunque se trate la mejora de la permeabilidad con la destrucción de la capa HARD PAN en este suelo se supone que no habrá cambios intermitentes en el grado de salinidad tal que influya a la flora.

El destino de éste suelo es deseable que fuese igual que es del tipo I.

c) TIPO III

Factores que impiden la producción:

En caso de destinarlo para el cultivo de arroz irrigado

a- Escasez de hierro oxidado libre

b- Escasez de descomposición

En caso de utilización como campo de cultivo

a- Mal desague

b- Formación ácida del suelo

c- Escasez de descomposición orgánica

Este tipo de suelo no es delicado como los tipos I y II, por lo tanto se podrá destinarlo directamente al cultivo de arroz. En este caso será indispensable la introducción de materias que contengan hierro para impedir el empobrecimiento de la tierra.

La contramedida concreta será atraer el suelo rojo amarillento desde la colina cercana.

En caso de utilización como chacra con los adelantos del drenaje, se incorporará cal en una proporción de 0,5 - 1,0 tn/ha con el objetivo de mejorar la formación ácida. En éste caso se debe utilizar la mayor cantidad posible de materia orgánica y un buen arado.

d) TIPO IV

Factores que impiden la producción:

- a- Mal drenaje en época de lluvia
- b- Sequedad de las capas en épocas de sequía

Es un suelo fértil que se clasifica como VERTISOL.

Existe la posibilidad de destinarlo inmediatamente al cultivo, pero sufre daños de inundación del arroyo Caañabe en épocas de lluvia. Al contrario, en épocas de sequía sucederán agrietamientos en la capa superficial. De ello se secaría completamente dicha capa, por lo tanto se debe considerar la irrigación. Además la tierra superficial es bastante delicada por lo cual se debe realizar profundos arados e incorporar materias orgánicas.

Actualmente la capa superficial es rica en flora y contiene aproximadamente un 6% de descomposición orgánica, pero después de la habilitación esto disminuirá arbitrariamente.

Lo mencionado es para impedir el empobrecimiento de la tierra, porque también es rico en bases cambiantes. Por lo tanto no es indispensable la inducción de cal en los primeros tiempos pero luego deberá ser abastecido periódicamente en unos 0,5 tn/ha.

e) TIPO V

Factores que impiden la producción:

En caso de destinarse al cultivo de arroz irrigado,

- a- Escasez de hierro libre
- b- Escasez de descomposición orgánica

En caso de utilización como cultivo de chacra

- a- Existencia de capa HARD PAN, aunque en menor grado que en los tipos I y II
- b- Formación ácida de la capa superficial
- c- Escasez de descomposición orgánica

Este tipo de suelo después de la habilitación, será deseable utilizarlo para el cultivo de arroz irrigado en los lugares de drenaje insuficiente y como para cultivo de chacra en los lugares con mejores sistemas de drenaje.

En caso de utilización como arrozal, será necesaria la introducción de materias que contengan hierro al igual que en el tipo III. Conjuntamente con el hierro, es escaso el contenido de manganeso reducible, el cual será abastecido por tierras transportadas desde la colina.

En caso de utilización como cultivo de chacra, sus contramedidas serán las mismas que en el tipo III. Es deseable la destrucción de la capa que impide la permeabilidad, pero en menor grado que en los tipos I y II.

f) TIPO VI

Factores que impiden la producción:

- a- Escasez de bases cambiantes; formación ácida del suelo

- b- Existencia de pedregullos (centro de la zona)
- c- Escasez de descomposición orgánica

Por ser ULTISOL con derretimiento extremadamente avanzado, será más importante la mejora de la acidez y el abastecimiento de cal.

En el suelo de la colina media, tiene una capa de tierra delicada y rica en pedregullos por lo tanto debe realizarse un profundo arado y procurar la capa fértil.

Es adecuada la utilización de ésta como campo de pastoreo o cultivo de chacra.

g) TIPO VII

Factores que impiden la producción:

- a- Mal drenaje
- b- Suelo arenoso
- c- Escasez de bases cambiantes; formación ácida del suelo
- d- Escasez de descomposición orgánica

Este tipo de suelo arenoso y con bases físico-químicas permanentes es más bien estéril, por lo tanto es deseable transportar tierras fértiles desde los alrededores del estero.

h) IMPEDIMENTOS DE LA PRODUCCION COINCIDENTES EN TODOS LOS TIPOS DE SUELO

Factores que impiden la producción coincidentes en los

tipos I y II de suelo:

- a- Suelo con capa delicada
- b- Escasez de descomposición físico-química
- c- Escasez de potasio
- d- Escasez de fosfato utilizable

Las contramedidas para "a" y "b" son las mencionadas anteriormente y para "c" y "d" se reabastecerá con abonos químicos y orgánicos.

Especialmente el pasto tiene una gran reacción contra K_2O y P_2O_5 , por lo tanto es importante la técnica de fertilización razonable para el aumento de la productividad.

(4) DIVISION DE LA PRODUCTIVIDAD POSIBLE DEL SUELO

Las siguientes son divisiones para cada tipo de suelo I - VII, de acuerdo con las normas de productividad posible del suelo del país.

La división de productividad posible de todos los tipos es de tercer grado.

La existencia de capa delicado HARD PAN es el factor predominante en la división de grados inferiores.

Después de un excelente sistema de drenaje en el área a habilitarse y la construcción de sistemas de irrigación, mejoramiento del suelo basadas en las contramedidas anteriormente mencionadas y de las técnicas de extensión y fertilización razonables se aumentará notablemente la productividad de cada tipo de suelo.

DIVISIÓN DE POSIBLE PRODUCTIBILIDAD DEL SUELO POR CADA TIPO DE SUELO (ACTUAL)

TIPO DE SUELO	I		II		III		IV		V		VI		VII		FACTOR DOMINANTE.
	ARROZ.	GRANJA	ARROZ.	GRANJA	ARROZ.	GRANJA	ARROZ.	GRANJA	ARROZ.	GRANJA	ARROZ.	GRANJA	ARROZ.	GRANJA	
ARTICULO NORMAL															
GROSOR DE CAPA SUPERFICIAL	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	EXIST. HARD PAN
PROF DE CAPA EFICAZ	II	III	II	III	II	III	I	II	II	III	II	III	I	II	EXIST. HARD PAN
CANT DE PEDREGULLO DEL C. SUP.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	III	III	I	I	
DIFICULTAD Y FACILIDAD DE ARADO	III	III	III	III	II	II	II	II	III	III	III	III	I	I	CAPA PELICADO
REDUCTIBILIDAD DE ACIDO	II	-	II	-	II	-	I	-	II	-	I	-	II	-	MALA CONDUCTIVIDAD Y AEREACION
SEQUEZAD Y HUMEDAD DE SUELO	-	III	-	III	-	-	-	II	-	II	-	I	-	II	MALA CONDUCTIVIDAD Y AEREACION
GRADO DE FERTILIDAD NATURAL	II	II	II	II	II	II	I	I	II	II	III	III	III	III	
ABUNDO Y ESCACÉZ DE ELEM. NUTRITIVO	II	II	II	II	II	II	I	I	II	II	III	III	III	III	ESCACEC DE GARCIA BLEK. EFICAZ P20s
SOBRE IMPEDIMENTO	III	III	III	III	II	II	I	I	III	III	III	III	II	II	EXIST. HARD PAN
SINIESTRABILIDAD	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	I	I	III	III	AGÜA DE AUMENTO
TENDENCIA	-	I	-	I	-	I	-	I	-	I	-	I	-	I	
CONVIVENCIA	-	I	-	I	-	I	-	I	-	I	-	II	-	I	
DIVISION DE GRADO TOTAL	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	

Nota: En caso de división en I y V por el factores de restricción, o impedimento sobre relevamiento de producción agrícola.

2-1-6 CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

(1) SUMARIO DE GEOLOGICO

La zona objeto de estudio tiene una base de granito de la era Cambriana y areniscas, rocas conglomerado y sedimentarias formadas en la era Paleozoica, cubierta de una capa aluvial distribuida en el estero llano.

La arenisca está distribuida al pié de la colina del lado este. Además se observa en esa zona arenisca porfinita.

Las rocas sedimentarias, base principal de arenisca de la Era Paleozoica, forman una colina leve y estero plano de norte a este de la zona en proyecto. Dentro de ésta se observan colinas formadas de rocas conglomerado en el curso superior del arroyo Surubiy.

La capa aluvial está compuesta por tierras arcillosas de 3 - 10 m, formando una superficie sumamente plana sin variaciones. Bajo la tierra arcillosa está distribuida una pequeña capa de arena que constituye el capa acuífero. Dentro de la zona, la capa de formación aluvial básica es homogénea.

(2) CARACTERISTICAS DEL SUELO

La investigación comprende los siguientes estudios: 3 puntos de sondeo, 30 de investigación de la elasticidad de la tierra (25 puntos de prueba de penetración de conos y 5 de pruebas de penetración simple) y pruebas de características de suelo en la zona.

El resultado del sondeo está indicado en la Fig. 10.

Cada punto coincide en la tendencia a la formación básica arcillosa y en los lugares profundos contiene arena fina. Sin embargo existen diferencias en la combinación del tipo de arena.

El valor de N indica la cantidad de arena, siendo $N = 5 - 15$ en las zonas donde casi no contiene mezclas de arena y donde abundan $N = 22 - 50$.

Generalmente la zona media es sólida y maciza, por lo tanto no habrán problemas de inestabilidad para el sostenimiento de los cimientos de las obras a construirse.

También es grande la intensidad de compresión de un eje ($0,840 - 3,076 \text{ kgf/cm}^2$); es alta la estabilidad contra deslizaciones curvas de los amontonamientos para dique y carreteras.

Los siguientes son resultados de cálculo de hundimiento teniendo una capa de hundimiento de 2,0 m de grosor, esfuerzo de aumento de $6,0 \text{ tn/m}^2$ y el resultado de las pruebas de consolidación por datos ininterrumpidos registrados en la zona límite del estero.

El volumen de hundimiento supuesto es de 3,0 - 7,6 cm; luego se suponen son superfluas las contramedidas especiales para cimientos débiles.

PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN, RESULTADO DE CALCULO DEL HUNDIMIENTO

<u>Lugar de Recogimiento de Datos</u>	<u>W (%)</u>	<u>Pt (g/cm³)</u>	<u>e</u>	<u>Sr</u>	<u>Pc (g/cm²)</u>	<u>Cc</u>	<u>SAP=0.6 (cm)</u>	<u>SAP=0.6 (cm)</u>
Estancia Guyrati (X-40 Y-64)	22,33 18,80	2,011 2,047	0,569 0,469	101,2 101,5	1,10 1,20	0,086 0,078	3,1 2,9	3,0
Tacuara (X-55 Y-61)	40,98 43,06	1,779 1,786	1,018 1,025	102,5 106,2	1,30 1,75	0,349 0,309	6,4 5,0	5,7
Estanzuela (X-37 Y-38)	30,03 28,10	1,882 1,956	0,777 0,722	99,4 102,3	0,44 0,52	0,241 0,209	7,9 7,2	7,6

Nota: W : Prop cont, agua natural

e : Prop de porosidad

Pc : Esfuerzo de fractura de la consolidacion

Pt : Intensidad de humedad

Sr : Grado de saturación

Cc : Indice de cohesión

SAP=0,6: Valor del calculo de volumen de hundimiento en momento de amontonamiento tierra en 3 m. SAP=0,6: Valor medio lo izquierdo
X, Y : Ejes coordenada en el plano

Ordenando las características de la tierra a partir de los resultados de investigación de la elasticidad, se tiene lo siguiente:

Hasta la intensidad de G.L. -0,5 m refleja sensiblemente las condiciones de estancamiento o no de las aguas en las capas superficiales, no habiendo intensidad alguna en las zonas estancadas. En estos lugares, la intensidad llega a G.L. -0,15 m después de 7 - 10 días de secarse. Pero en las zonas donde la intensidad es de G.L. -0,5 m o más, no denotan diferencias antes ni después de secas.

ELASTICIDAD DE LA TIERRA EN LA CAPA SUPERFICIAL

Grado de Profundidad	ESTERO								
	Momento del estancamiento			10 días después de secarse			Zonas secas		
	q_c	N	q_u	q_c	N	q_u	q_c	N	q_u
	(m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)
0,50	0,3	0	0	≥4	4-5	≥0,8			
1,00	4-15	5-6	0,8-1,0	4-15	5-6	0,8-1,0	>12	>6	>2,0

Nota: q_c : Fuerza de sostenimiento cono N = valor de N
 q_u : Intensidad de compresión de un eje

2-1-7 AGUAS SUBTERRANEAS Y CALIDAD DEL AGUA

(1) AGUAS SUBTERRANEAS

Los siguientes son los resultados de las pruebas de calidad del agua y pruebas de bombeo realizados en los 3 lugares planeados como zonas de comunidad urbana.

La capa acuífero es capa de arena fina, donde se encuentra más de G.L. 4 - 9 m. Coeficiente de permeabilidad es:

$$k = 4,33 \times 10^{-3} - 1,45 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$$

En cuanto a la calidad de agua, no tendrá problema como para bebida, apartes de punto 6 que fue contenido hierro.

La cantidad de bombeo máximo en el pozo de prueba ϕ 100 mm es apenas 20 lts/min. más que ese volumen fue imposible el bombeo por aumento de aportación de arena fina. (Ver II 3-7)

De tal manera, en caso de decidir el plan de abastecimiento de agua se deberá considerar además del cálculo del coeficiente de permeabilidad, las formas de impedir la aportación de arena fina.

ASPECTO DE AGUA SUBTERRANEA

Punto	Ubic. de capa acuífero (G.L.-m)	Nivel de a. subterránea (G.L.-m)	Coef. de conductibilidad (cm/s)	Calid. de Agua					
				°C	pH	Ec (µu/cm)	Fe ²⁺ (ppm)	T-Fe (ppm)	µ- (ppm)
4	9,00 ~ 15,00	1,71	1,45 x 10 ⁻²	25	7,2	650	0,3	0,3	10
5	4,00 ~ 8,00	0,84	4,33 x 10 ⁻³	25	7,2	540	<0,1	<0,1	<10
6	9,00 ~ 15,00	5,53	1,35 x 10 ⁻²	25	6,9	450	2,5	5,0	<10

1
5
1

Punto 4	.....	Eje coordinado sobre plano	X-41	Y-69
Punto 5	.....	"	X-40	Y-53,5
Punto 6	.....	"	X-40	Y-41,5

(2) CALIDAD DEL AGUA

Los resultados de la medición de Ph del agua de los pozos utilizados por los agricultores cercanos y aguas fluviales dentro del área en proyecto fueron:

Poca acidez en aguas de arroyos con Ph = 6,0 - 6,8; en aguas de pozos Ph = 5,4 - 6,0. En los pozos del lado izquierdo del arroyo Paray fue Ph = 7,4 y del Lago Ypoá Ph = 7,2 - 7,5. Observando la totalidad de la zona, no existen problemas de Ph en especial.

Los resultados de los análisis de calidad de agua realizados en el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización, con aguas del Lago Ypoá y los diversos arroyos de la zona son como sigue:

Los contenidos de Nitrógeno (FN), arsenico no son inconvenientes para el uso agrícola, y también los de Cobre (Cu) y Zinc (Zn) no detectados con los análisis, se supone no tendrán problemas desde el punto de vista del medio ambiente natural.

El valor de demanda de oxígeno (C.O.D.) químicamente, es un valor a preocuparse, por lo cual se hace necesaria una investigación más profunda sobre la misma.

ASPECTO DEL CALIDAD DE AGUA EN AGENTES FLUVIALES

Unidad: ppm

Artículo de Estudio	Ao Cañabe	Ao Pikusyry	Ao Surubiy	Zanja Mercedes	Ao Paray	Lago Ypoá (Sur)	(Centro)
Salinidad	116	36	18	314	24	96	94
C.O.D.	22	41	40	43	56	22	22
T-N	2,86	-	1,23	-	-	0,42	-
As	No	-	No	-	-	No	-

2-1-8 FAUNA Y FLORA

(1) FLORA

La flora de la zona objeto de estudio puede ser clasificada en:

- a- Zona de plantas acuáticas, dentro del estero del este
- b- Zona densa de palmeras, al oeste
- c- Zona de palmeras dispersas, al oeste
- d- Zona arbustiva (leguminosa), en la zona de pastreos

Según ésta clasificación se han investigado la densidad de la flora, escogiendo los puntos más representativos de cada división y excluyendo la zona de plantas acuáticas.

Así, la densidad es de 0,2 - 0,5 plantas/10 m².

ASPECTO DE LA FLORA

<u>Lugar de</u>	<u>Asp. Flora</u>	<u>Cont. arbóreo</u>	<u>Cant.</u>	<u>Total</u>	<u>Sup. de Estudio</u> m ²	<u>Densidad de flora</u> p/10 m ²
X-39	bosque	Palmera (ø150 - 250)	36	45	1.138	
Y-39		Arbustos (ø200 - 300)	9			
X-39	bosque denso de palmeras	Palmera (ø150 - 250)	28	34	1.125	0,35
Y-39		Arbustos (ø50)	6			
X-29	bosque de palmeras	Arbustos (ø150 - 300)	65	65	1.116	
Y-40						
X-27	bosque palmeras	Palmera (ø150 - 250)	21	51	1.010	0,54
Y-45		Arbustos (ø50 - 300)	30			
X-27	Dispersa de palmera	Palmera (ø150 - 250)	19	19	1.032	
Y-49						
X-40	Dispersa de palmera	Palmera, Arbusto (ø50 - 250)	21	21	944	0,20
Y-67						

Nota: x; Y son ejes de coordenadas sobre el plano.

(2) FAUNA

La zona objeto de estudio presenta un clima subtropical con zonas naturales donde la fauna es muy variada, especialmente el estero formado por el Lago Ypoá está habitado por aves mamíferos, repiles y peces. Su sumario es como sigue. (Ver II 3-8)

° AVES

Más de 40 variedades de aves habitan el estero y sus alrededores. Las aves mayores son el avestruz (ÑANDU) y TUJUJU, las que se observan en el curso superior del arroyo Surubiy, además de ellos, está poblado por YRYVU-RUVICHA e YRYVU-JHU, que son de la familia de las aguilas. También existen YPE PEPO SAKA; AQUAPE-ASO; MAINUMBY y TUKA-GUAZU.

° MAMIFEROS

Está habitado por una variedad de roedores como el conejo, ratones; además de ciervos, carpinchos en gran cantidad, TATU POIJU; MBOREVI; JURUMI, etc. Todos estos abundan en las cercanías del Lago Ypoá.

No existen felinos ni fieras.

° REPTILES Y ANFIBIOS

Las cercanías del Lago Ypoá están habitadas por una gran variedad de reptiles como MBOI-CHUMBE; JAKARE; TEJU-GUAZU; KURIJI; MBOI CHINI; TEJU-AMBERE.

Entre los anfibios son abundantes las ranas conocidas como KURURU y JUI.

° PECES

En el Río Paraguay y sus afluentes, habitan variedades de peces. Los arroyos Surubiy y Paray son preferidos por los pobladores de Asunción y sus para la pesca.

En ellas hay PACU; SURUBI; DORADOS; BOGAS =.

En el Lago Ypoá viven PACU; PIRAÑAS y BAGRES, pero no es comun la pesca en esa zona.

2-2 ASPECTO SOCIAL

2-2-1 TENENCIA DE TERRENOS

Aparte de las tierras fiscales (19.300 has aprox.) de la zona baja del norte, este y suroeste, a la izquierda del arroyo Paray, los demás son propiedades privadas distribuidas actualmente entre 7 propietarios. La superficie aproximada es de 69.700 has. (Ver II 3-4-1)

2-2-2 ASPECTOS DE LA UTILIZACION DE TERRENOS

La zona relativamente seca del oeste del área en proyecto está destinada al pastreo y la zona permanentemente inundada del éste está completamente inutilizada.

La cantidad de ganado vacuno de las haciendas mencionados (terreno de aproximadamente 40.000 has) es de 14.000 cabezas, ésto es, 0,35 cabeza por ha.

En las cercanias del área en proyecto se observan terrenos abiertos en la colina del norte (Nueva Italia) y la colina del este (Departamento de Paraguarí) además de otros

lugares, aunque en menor dimensión, en la costa derecha del arroyo Paray, el cual es una colonia del IBR, Buey Rodeo y la costa izquierda del mismo, YBYPOJHY.

2-2-3 MEDIOS DE COMUNICACION

La red de carreteras en la zona en proyecto y sus cercanías se indica en la Fig. 12.

Hacia la zona en proyecto, desde Asunción se utilizará la línea que une Asunción - Villeta, Villeta - Alberdi. La primera es una carretera pavimentada de 6,0 metros de ancho y la línea Villeta - Alberdi es una no pavimentada de 9,0 metros de ancho que se extiende a lo largo del Río Paraguay (oeste de la zona en proyecto) hasta Villa Oliva. Por lo tanto en épocas de lluvia queda clausurada a fin de impedir la descomposición de la misma. Esta línea será extendida próximamente hasta Alberdi, además se tiene planeado la construcción de un puente que comunique con la provincia de Formosa (La República Argentina).

Dentro del área en proyecto existen ramales o caminos rurales desde la carretera mencionada, hacia Buey Rodeo, 3 hacia el este, y 1 hacia el oeste (3 - 4 m de ancho).

También hay carreteras que se extienden hacia las cercanías del estero, Nueva Italia, Carapeguá, e Ybybojhy (pasando por Estanzuela) todas ellas no asfaltadas con 3 a 6 metros de ancho.

Desde la zona en proyecto hacia el este, se extiende la Ruta I que pasa en dirección sur-norte y se comunica con la línea Villeta-Nueva Italia. Existen planes de unir la Ruta I (Carapeguá) a Nueva Italia pasando por el curso

inferior del arroyo Caañabe. La construcción del puente sobre éste arroyo se encuentra actualmente avanzada.

Como medios de transporte desde Asunción hacia la zona en proyecto, existen líneas de colectivos. La línea Asunción-Villeta y Asunción-Nueva Italia tiene una circulación regular, pero la línea Villeta-Villa Oliva es solamente una que realiza un recorrido diario de ida y vuelta pasando por Alberdi y por medio de conexiones fluviales se comunica con Formosa (La República Argentina).

2-2-4 INSTITUCIONES PUBLICAS Y CENTROS COMUNALES

Dentro del área en proyecto hay viviendas ocupadas por los administradores de las estancias y pequeños embarcaderos en el Puerto Guyratí, Pto. Alegre, Pto. Santa Elena, a lo largo del Río Paraguay, donde moran algunas familias.

Lindando al área en proyecto, hacia el curso inferior, margen derecha del arroyo Paray, se encuentra Buey Rodeo, colonia de IBR y en la margen izquierda existen pequeñas comunidades urbanas, tales como Ybypojhy y Estanzuela.

Las instituciones públicas existentes son:

Escuelas: 1 en la desembocadura del arroyo Surubiy,
1 en Buey Rodeo y 2 en Estanzuela.

Alcaldía: Arroyo Surubiy, a lo largo de la línea
Villeta-Alberdi, Buey Rodeo, Ybypojhy.

Servicio telefónico: En cada alcaldía.

Pistas de aterrizaje:

Son 9 en total, 5 en la margen derecha
del arroyo Paray, 2 en la izquierda, 1
en el Centro y 1 hacia el norte.

Corriente eléctrica: La zona no tiene red de energía eléctrica.

(Ver II 3-4-2)

2-2-5 ACTIVIDAD AGROPECUARIA

La zona en proyecto está utilizada solamente para el pastreo, aunque muy pobre, como se menciona en 2-2-2, aspecto de la utilización de tierras.

La superficie aproximada del campo es de 40.000 has, el número de ganado vacuno es de 14.000 cabezas, con un promedio de 0,35 cabeza por ha., similar al término medio general del país.

Se estima un promedio de venta de ganados en 1.700 cabezas al año (12% del total de ganado).

De ello se deduce que la productividad media por ha. es de \$1.000.-. (Ver II 4-2-6)

Hacia la colina del norte (Nueva Italia), colina del este (Dpto. de Paraguarí), próximas al mercado de abasto, la actividad agrícola es bastante activa. Son zonas de producción de cítricos, bananos, maní, tabaco, maíz especialmente, además de cultivos de caña de azúcar, algodón, estos últimos en menor escala.

A propósito de la cantidad de producción y superficie de cultivo contra la proporción de producción del país se tiene el siguiente cuadro.

PROPORCION DE PRODUCCION DE LOS 4 DEPARTAMENTOS CERCANOS AL AREA EN PROYECTO 1/, EN RELACION AL TOTAL DEL PAIS (1979)

<u>Producto</u>	<u>Superficie de cultivo %</u>	<u>Cantidad de producción %</u>
Caña de azúcar (azúcar)	87,4	88,7
Caña de azúcar (miel)	71	73
Algodón	33,7	31
Maíz	28	23,5
Tabaco	22,7	18,8
Maní	22,7	22,6
Banano (cant.)	38,5	
Ananá (Piña)	82,2	
Naranja (cant.)	36,6	
Pomelo (cant.)	63,9	

Nota: 1/ Los cuatro departamentos son: Cordillera, Guairá, Paraguarí y Central.

En la cría de animales domésticos, se está incrementando la cría de porcinos. En éstos últimos años, en todo el país, se indica un aumento del 130,5% entre 1975 y 1979.

Los cuatro departamentos mencionados constituyen una proporción del 28% del total del porcinos del país.

En cuanto a la producción lechera, la mayor parte de los tambos están distribuidos en el radio de 80 km tomando como centro a Asunción.

El consumo de leche en el Paraguay es minima, siendo de 110 cc/día por persona. Además una parte de los productos lácteos son importados, por lo cual con la habilitación de ésta zona se estima un incremento en la producción de la misma.

Como fábricas elaboradoras de productos agrícolas, se tienen fábricas de azúcar, desmotadoras de algodón, y fábricas aceiteras, concentradas en su mayoría en las cercanías de la Capital.

El área en proyecto se encuentra cerca del Instituto Agronómico Nacional (Caacupé), Estación Experimental de Barrerito (Caapucú), Centro de Inseminación Artificial (San Lorenzo), es decir, está ubicado en un medio favorable para la producción y/o explotación agropecuaria. (Ver II 2)

2-3 NECESIDAD DE HABILITACION Y PROBLEMAS

La actividad agrícola ocupa un importante lugar en la economía nacional. Ella compone aprox. el 40% de la población activa del país, el 21% del Producto Interno Bruto, el 21% de valor de exportación y del abastecimiento de materias primas para la industria. Pero al mismo tiempo lleva consigo varios inconvenientes.

Como se indica en el Apéndice II, pero las cuasas tienen un origen histórico, tales como la escasa y dispersa población y la mediterraneidad del país, la cual es además una condición geográfica.

Resumiendo los inconvenientes que se derivan de los mencionados anteriormente, las medidas para solucionar los son:

Extensión de la dimensión de la explotación agrícola y conjuntamente acelerar el desarrollo y la modernización de circulación y comercialización de los productos agrícolas.

En los lugares cercanos al área en proyecto existen

varios minifundios quienes serán los primeros colonos de la zona (Supone el 90% de agricultores que poseen menos de 20 has). También en los públicos con privados tienen grandes deseos de migración a la nueva zona de desarrollo.

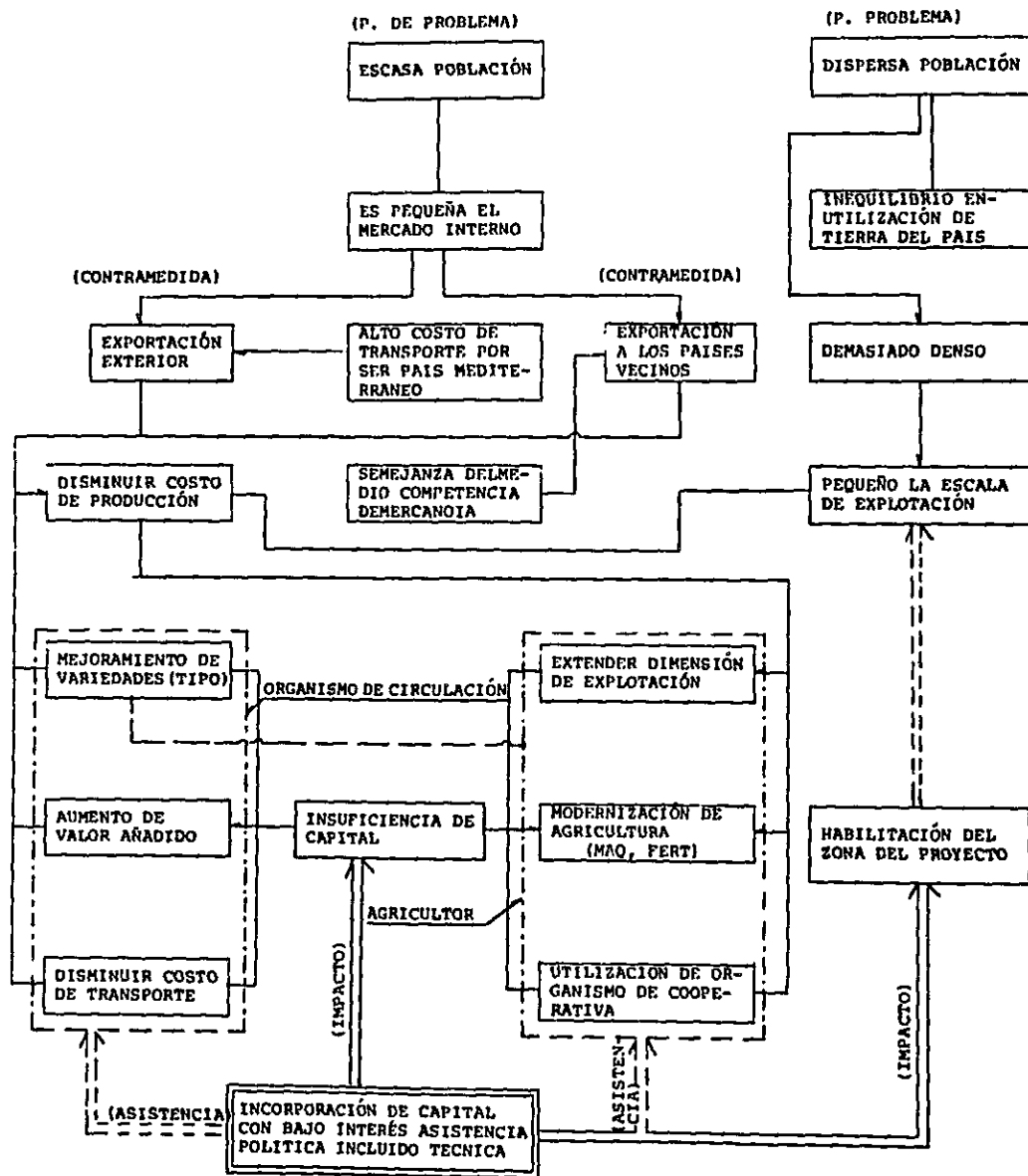
Esta zona a habilitarse, incluidos estos antecedentes, tienen varios puntos problemáticos, como el estancamiento de aguas por mal drenaje, pero una vez solucionado éste, aumentarán las expectativas de progreso de la productividad del suelo, acompañado por favorables factores de localización, mercado y comunicación.

De tal forma responde a los objetivos del Instituto de Bienestar Rural a través de "Extensión de la Dimensión de la Explotación de los Minifundios" y "Aumento de la productividad del suelo".

También a lo largo del Río Paraguay, especialmente hacia el sur del área en proyecto se extiende un extenso esteral, cuya habilitación para uso agrícola examina éste proyecto.

Desde estos puntos de vista, es anhelada el adelanto y la concreción del presente proyecto.

CONTRAMEDIDA Y PUNTOS DE PROBLEMA SOBRE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA



3 PLAN DE HABILITACION

3-1 PLAN DE UTILIZACION DEL SUELO Y DETERMINACION DE LA ZONA DE DESARROLLO

3-1-1 DETERMINACION DE LA ZONA A DESARROLLARSE

La zona en proyecto será la rodeada por el Meridiano (Linea norte-sur) que pasa por la zona baja del Río Paraguay, Arroyo Paray y Chaco-í. (Ver Plano de idea del proyecto)

Para la selección de la línea del dique de contención de la inundación se considerarán 2 puntos importantes: Costo de construcción no elevado y mantenimiento del medio ambiente del estero del Ypoá incluido el Lago.

Dentro del área mencionado, se han excluido los siguientes lugares: a lo largo del Río Paraguay y cuenca del arroyo Garapé-mi y arroyo Garapé (ambos son afluentes del arroyo Paray), zonas 1/ con menos de 60 metros de altitud, por ser dificultosa la instalación del sistema de drenaje y también, Buey Rodeo, colonia del IBR, ya habilitada.

La superficie total bruta del área en proyecto resultando de lo arriba mencionado es de 51.950 has.

1/ Sin embargo, el terreno debe ser expropiado, por la utilización para el control de inundación.

3-1-2 DIVISION DEL TERRENO PARA SU UTILIZACION

La zona en proyecto, presuponiendo la protección contra la inundación mediante el dique de contención, será utilizada como se detalla abajo, considerando y examinando los factores ecológicos, topográficos, el drenaje, la utiliza-

ción de agua, agua subterránea, etc.

<u>DESTINO</u>	<u>SUP. UTILIZ.</u> has	<u>FISCAL</u> has	<u>PRIVADO</u> has	<u>USO</u>
Terreno p/uso agropecuario	48.865	5.765	43.100	Dentro de ésta 8.865 has son p/vivienda y terreno sin cultivo. <u>4/</u>
Terreno p/comun. urbana.	835	175	660	
Terreno p/dique	190		190	
Terreno p/canal de drenaje.	1.090	60	1.030	
Terreno p/carretera	970	130	840	
Terreno excluido <u>1/</u>	6.820	330	6.490	
TOTAL	58.770	6.460^{2/}	52.310^{3/}	

Notas:

1/ La margen derecha del arroyo Surubiy, incluido el cerro Itacurubí, y cuenca del arroyo Garapé (ver 3-2-1) actualmente es zona inundada.

2/ Actualmente zona inundada (terreno no cultivado).

3/ Actualmente utilizado para pastoreo y en propiedad de 7 personas. (Ver II, 3-4-1)

4/ (Ver 3-5-1)

Sobre el terreno para uso agropecuario es deseable la colonización tampera (ver II, 4-2-5) en los -loques A o E, a lo largo de Villeta - Alberdi por las condiciones del suelo y situación de los medios de transporte, y en el bloque H, agricultores que cultiven arroz irrigado, por las condiciones de suelo y situación de uso de agua.

También para los agricultores que colonicen en la zona I y II de la división del suelo^{1/}, es como se menciona en 2-1-5 (3). Existe necesidad de prestar especial atención en cuanto a la administración del suelo.

1/ Ver 2-1-5

3-2 CONTRAMEDIDAS DE INUNDACION DEL ARROYO CAAÑABE

3-2-1 PARCELACION EN BLOQUES

La zona en proyecto es una llanura ondulada, donde se distribuyen las elevaciones y depresiones.

Sobre el plan de habilitación (plan de utilización del terreno) la línea que encadena los lugares elevados serán destinados para carreteras y la que une los lugares bajos para el sistema de red drenaje de los canal de drenaje.

En éste proyecto, la estructura del canal principal, a formarse con amontonamientos de tierras, y las carreteras se utilizarán como divisorias para la formación de bloques. La zona rodeada por la carretera y el canal principal formará el bloque de drenaje (cuenca).

El plan de carreteras es como se menciona en 4-1, pero observando la peculiaridad de cada bloque desde el plan de drenaje es como página siguiente (ver Fig. 13):

BLOQUE DE HABILITACION Y SUPERFICIE PERIFERICA

<u>Nombre del bloque</u>	<u>Superficie periférica</u>
A	3.650 has
B	1.010
C	2.150
D	2.900
E	11.520
F	11.490
G	9.630
H	9.600
I	5.090
TOTAL	57.040

° BLOQUES A - B

Estos bloques estarán ubicados a 60 metros de altitud o más, en comparación con la zona del este, por lo tanto no serán influenciados por los desbordes del arroyo Caañabe ni correrán peligros de anegación por nivel alto de aguas del Río Paraguay.

A propósito de esto, la probabilidad 1/100 de nivel alto de aguas del Río Paraguay en los puntos abajo detallados son como sigue:

NIVEL ALTO DE AGUAS DEL RIO PARAGUAY

<u>Ubicación</u>	<u>Probabilidad 1/100</u>
Puerto Guyratí	E.L. 60,26 m
Desembocadura del arroyo Surubí	59,85
Desembocadura de la Zanja Mercedes	59,28

° BLOQUES C, D, E

Actualmente estas zonas reciben temporalmente influencias de la inundación del arroyo Caañabe, pero en ella se localizan permanentemente zonas secas.

El área de permanente esteral es de 3.600 has (20%) teniendo así una favorable ubicación.

° BLOQUES F, G

Actualmente las zonas correspondientes a estos bloques tienen un 65% de permanente estero.

La carretera principal a construirse del lado este del bloque F cumplirá la doble función de carretera y pared del dique que contendrá la inundación. Sobre la ubicación de esta línea se menciona en el Capítulo 3-2-4 (1).

° BLOQUE H

Actualmente éste bloque tiene un alambrado de aproximadamente 30 kms. Es un estero playo y en épocas secas se lo destina al pastoreo (la profundidad de estancamiento en esta zona en julio de 1981 fue de 0,15 m).

Por los resultados de medición y aspectos de la utilización actual del terreno y la plana topografía se dan las condiciones para el uso agropecuario, al igual que en los otros bloques, por lo que se ha incluido como zona a habilitarse.

° BLOQUE I

Para incorporar éste bloque hay necesidad de mantener el curso del río a fin de evitar desbordamientos dentro de ésta zona. Sobre ésto se menciona en el Capítulo 3-2-4 (2).

El dique del lado sur de éste bloque se unirá con la colina del este como carretera principal y, con la mejora y mantenimiento de la carretera actual se facilitará la comunicación de la zona con la Ruta 1.

Además de ésto, será posible la unidad social entre las comunidades rurales de la colina del este y las zonas en proyecto.

° ZONAS EXCLUIDAS

Se han excluido del área de habilitación a fin de proteger el medio ambiente, las cercanías del arroyo Surubiy, zona rodeada por los bloques C, D, habitada por aves silvestres, además de ser una zona preferida para la pesca. También fueron excluidas las cercanías del arroyo Garapé afluente del Paray, lado sur del bloque G, por constituir un terreno bajo, con complicada topografía y por la existencia de dos grandes ciénagas. Estas actualmente sirven de vaso controlador del arroyo Paray.

Esta zona de 4.690 has después de la habilitación se utilizará como regulador de las inundaciones por lo cual no tendrá uso agrícola.

Este es un terreno privado, pero dadas las razones mencionadas serán también expropiadas.

3-2-2 FORMAS DE PROTECCION CONTRA LAS INUNDACIONES DEL ARROYO CAAÑABE

Para destinarse como uso agropecuario sin sufrir daños de la inundación del arroyo Caañabe, la zona a habilitarse necesita la construcción del dique de contención (conjunto con la carretera principal) hacia el este de la zona.

Por otro lado la construcción del mencionado dique no afectará a las zonas ya habilitadas en las cercanías del estero y el Lago Ypoá, además de cuidar el aspecto ecológico.

Teniendo en cuenta estas condiciones se deben fijar las condiciones y dimensiones de los terrenos a habilitarse; además de las formas de protección contra la inundación.

Las siguientes son formas de protección contra las inundaciones y sus orientaciones básicas.

° PLAN DE RODEADO DE DIQUE

La zona a habilitarse será protegida de la inundación al rodearlo con un dique. En éste caso la inundación del arroyo Caañabe se estancará en el estero del lado este del dique a construirse.

Al disminuir la superficie de estancamiento, aumentará su profundidad con lo que se influenciará peligrosamente al estero, alrededores del Lago Ypoá y la zona sur del arroyo Paray.

Este dique será más alto comparado con el plan de ataje y el plan de medio que se menciona seguidamente.

° PLAN DE ATAJE

Este plan contendrá el desbordamiento del arroyo Caañabe. Para ello será necesario un dique en la entrada del Caañabe al estero.

Para el canal de desagüe será elegida la línea más corta desde el Caañabe al Río Paraguay.

La inundación del arroyo Caañabe será desaguado al Río Paraguay, pero el recogimiento permanente de aguas provocará desorganizaciones en el medio ambiente, secando por completo el estero formado en la alrededores del Lago Ypoá.

De tal forma se hará necesario un canal y una compuerta de derivación para el reabastecimiento de aguas al estero.

° PLAN DE MEDIO

Es un plan intermedio entre el Plan de rodeado de dique y el Plan de ataje.

Se recogerá una parte del desborde el Caañabe mediante una compuerta de recogimiento ubicada hacia el norte del dique, y se desaguará al Río Paraguay, utilizando el canal de drenaje de la zona.

El sur del dique podrá ser más bajo que la compuerta de recogimiento comparado al del Plan rodeado de dique.

Con el manejo de ésta compuerta será posible mantener el nivel del agua del estero fuera de la zona a habilitarse en las mismas condiciones que presentan actualmente.

3-2-3 ELEMENTO HIDRAULICO EN LA DECISION DE LA DIMENSION
DE LAS INSTALACIONES PROTECTORAS

(1) CANTIDAD DE INUNDACION DEL ARROYO CAAÑABE

La cantidad de inundación máxima del Caañabe al año entre 1971 y 1980 en el punto de Yuquyty es como se indica en el 2-1-4 (3).

Usando éstos valores para el cálculo de probabilidad por la Ley de GUMBEL, se obtuvieron los siguientes resultados: (Ver Fig. 14)

CANTIDAD PROBABLE DE INUNDACION DEL AO CAAÑABE

<u>Probabilidades</u>	<u>Cant. de inundación</u> m ³ /s	<u>Forma Periódica</u>
1/2	312	
1/5	647	Ley de Gumbel
1/10	869	X = 204,1029 +
1/15	994	295,4303Y
1/20	1.082	
1/30	1.204	
1/50	1.357	
1/100	1.563	

La cantidad de inundación del año 1974, 968 m³/s, año 1979, 794 m³/s, como se puede observar en la Fig. 14, es resaltante comparadas con las ocurridas en otros años.

Si se recolectasen registros de observación a largo periodo la cantidad de inundación de los años 1974 y 1979 son valores bajos de probabilidad. Por lo tanto se ha tomado como cantidad de inundación planeado para éste plan, la

inundación máxima 968 m³/s, correspondiente al 1/13 probabilidad del año 1974.

También como pauta de formación de olas de inundación fue elegida la misma cantidad.

Según los registros de Meteorología e Hidrología, generalmente la inundación del arroyo Caañabe ocurre después de 3 - 6 días de la lluvia, y el nivel del agua del estero crece antes de la inundación de éste arroyo, por aguas provenientes de la precipitación.

De tal manera, se han iniciado las investigaciones sobre la inundación a partir del día de las precipitaciones.

(2) CANTIDAD DE APORTACION POR PRECIPITACIONES

Las precipitaciones en el estero serán representadas por los valores registrados en el observatorio de San Lorenzo en el momento de la inundación del año 1974.

(3) CANTIDAD DE FLUJO DE LA COLINA

La colina cercana al estero y su base de playo, está formada de chacras y arbustos.

De tal forma, el 70% de las precipitaciones son transportadas.

La superficie de cuenca es de 578 km².

CANTIDAD DE INUNDACION PLANEADA SEGUN FLUJO DE LA COLINA
Y LAS PRECIPITACIONES (Año 1974)

Fecha	<u>Mayo/23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>
Cant. de inundac.	12	56	129	609	783	957	968
Precipitaciones	82,5	75,0	42,0	-	-	-	-
Fecha	<u>Mayo/30</u>	<u>31</u>	<u>Junio/1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	
Cant. de inundac.	217	137	112	69	29	21	
Precipitaciones	-	-	-	-	-	-	

Nota: Cantidad de inundación m³/s
Precipitaciones mm/día

(4) CAPACIDAD DEL ARROYO PARAY Y CANTIDAD DE FLUJO HACIA ZONA SUR

El arroyo Paray es mas angosto hacia Estanzuela y la capacidad maxima de flujo en ese punto es de 55 m³/s, y el caudal proveniente del curso superior es naturalmente controlado en ese lugar.

Por lo tanto es épocas de inundación corre hacia la zona sur, en el curso superior del arroyo Paray (Dpto. de Ñeembucu). Sobre ésto se ha mencionado en el Volumen II, Capítulo 4-3-4 (2).

(5) AÑOS NORMALES

La cantidad de flujo y precipitaciones del arroyo Caañabe en el año 1980 se asemeja a la cantidad medio de cada uno de los últimos diez años (1971-1980), por lo tanto el año 1980 se ha considerado como año normal y en base a éste se ha estimado el aspecto del nivel del agua del estero.

PROMEDIO DE PRECIPITACIONES Y GASTOS DEL
ARROYO CAAÑABE Y CANTIDAD DEL AÑO 1980

	<u>Promedio</u>	<u>Año 1980</u>
Aq Caañabe	754.973	750.886 mil m ³ /año
Precipitaciones	1.453,7	1.560,3 mm/año

Nota: Promedio de 1971/1980

(6) SITUACION ACTUAL DEL NIVEL DEL AGUA DEL ESTERO

El nivel del agua del estero presenta variaciones por la relación de la cantidad de agua que fluye desde y hacia el estero.

El agua de flujo es agua que fluye hacia zona, continuación de éste zona en el curso arriba del arroyo Paray y cada fluvial como arroyo Pikysyry, arroyo Surubiy, Zanja Mercedes, arroyo Paray.

Según encuestas a los pobladores cercanos, la profundidad media de estancamiento permanente se supone de 0,35 m, más crecido que en agosto de 1981, cuyo registro en esa fecha fue de 0,20 m.

Por otra parte, el aspecto en épocas de inundación, resumiendo el informe obtenido de los pobladores cercanos, el nivel de inundación de 1974 tiene coincidencia con la pendiente topográfica. Su profundidad media es de 1,00 m.

Considerando los aspectos de inundación, pendiente, topografía, la zona de estancamiento de la inundación serán zonas con menos de E.L. 62,00 m de altitud.

A continuación se detallan las cantidades de estancamiento actual por la inundación de esa zona obtenida desde el nivel del agua anteriormente mencionado.

- ° Profundidad de estancamiento actual
antes de inundación = 0,35 m
- ° Superficie del estero en la zona oeste del dique = 197 km²
- ° Superficie seca en la zona oeste del dique = 162 km²
- ° Superficie del estero en la zona este del dique = 310 km²
- ° Profundidad aumentada del estero = 0,65 m
- ° Profundidad aumentada de zonas secas = 0,30 m
- ° Cantidad de estancamiento aumentada por inundación
= 197 km² x 0,65 m + 162 km² x 0,30 m + 310 km² x 0,65 m
= 128.050 mil m³ + 48.600 mil m³ + 201.500 mil m³
= 378.150 mil m³

Por otro lado, relacionando la cantidad de inundación, cantidad de aportación al estero y la cantidad de flujo desde el estero en épocas de inundación es como se indica abajo.

Además el periodo de inundación considerado fue hasta el 1º de junio de 1974, donde termina la inundación del Caañabe.

CANTIDAD DE APORTACION AL ESTERO

Arroyo Caañabe (23 de mayo de 1974 - 1 de junio de 1974):

$$3.980 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 = 343.872 \text{ mil m}^3$$

Precipitaciones: $199,5 \text{ mm} \times 669 \text{ km}^2 = 133.466 \text{ mil m}^3$

Colina: $199,5 \text{ mm} \times 0,7 \times 578 \text{ km}^2 = 80.718 \text{ mil m}^3$

TOTAL: 558.056 mil m³

° Cantidad de flujo

Los agentes fluviales cambiarán de cantidad de flujo conjuntamente con el cambio de nivel de aguas de la inundación. Por lo tanto la cantidad media de flujo será 1/2 de la capacidad máxima actual.

Aº Pikysyry	$16 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 1/2 \times 10 \text{ días} =$	6.912 mil m ³
Aº Surubiy	$120 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 1/2 \times 10 \text{ días} =$	51.840 mil m ³
Zanja Mercedes	$80 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 1/2 \times 10 \text{ días} =$	34.560 mil m ³
Aº Paray	$70 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 1/2 \times 10 \text{ días} =$	30.240 mil m ³
Sur del Aº Paray	$125 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 1/2 \times 10 \text{ días} =$	54.000 mil m ³
TOTAL:		177.552 mil m ³

La diferencia entre cantidad de aportación y cantidad de flujo es:

$$558.056 \text{ mil m}^3 - 177.552 \text{ mil m}^3 = 380.504 \text{ mil m}^3 = 378.150 \text{ mil m}^3$$

es casi coincidente con la cantidad de estancamiento, estimado desde aspecto de nivel de inundación.

3-2-4 DIMENSION DE LAS INSTALACIONES PARA EL PLAN PROTECTOR DE LA INUNDACION

(1) DIMENSION DE LAS INSTALACIONES SEGUN EL PLAN DE RODEADO DE DIQUE

1.1) UBICACION DEL DIQUE

Se unirá a la carretera actual de la colina.

De acuerdo a la topografía del lugar, la línea del dique será como en los casos 1 - 3 indicados en la Fig. 15, desde el nivel de inundación actual.

En el caso 1 se podrá unir directamente con la carretera actual de Chaco-i con la carretera pavimentada situada a 8 km hacia el norte de ese lugar. De los tres casos, ésta es la ubicación que menos variaciones causa al nivel de aguas del lado este del dique.

En el caso 2 se ubicará a 1,75 km más hacia el lado este comparada con el caso 1 y se unirá con la carretera actual al igual que en el caso anterior.

En el caso 3 será a más de 2 km al este que en caso 2, pudiendose unir casi en forma directa con Nueva Italia, pero el espacio entre el dique de oeste con la otra costa será reducia en 4 km de anchura del paso. Por lo tanto se deberá aumentar la altura del dique.

1.2) NIVEL DE INUNDACION DEL ESTERO DEL LADO ESTE
DEL DIQUE

a) NIVEL DE INUNDACION EN LA ZONA SUR A E.L. 62,00 m
DE ALTURA

En caso de dividir de sur - norte con la línea de E.L. 62,00 m a la zona este del dique, la superficie del lado sur no presentará grandes diferencias en cada caso, razón por la cual se ha estudiado según el caso 2 el aumento de nivel de aguas en épocas de inundación, cuyas condiciones son como sigue:

- No habrá flujo hacia los 4 agentes fluviales como el Pikysry.
- La cantidad de corriente máxima del arroyo Paray después de la habilitación será de $55 \text{ m}^3/\text{s}$, por ser controlada en la zona angosta en el punto de Estanzuela.
- El gasto que transporta hacia el sur, aumentará conjuntamente con el nivel y su promedio será de $207 \text{ m}^3/\text{s}$.
- El periodo de inundación del Caañabe será de 10 días (23 de mayo - 1 de junio).
- Profundidad actual de estancamiento en épocas de inundación = 1,00 m.
- Superficie del estero del lado oeste del dique = 197 km^2
- Superficie de lugares secos al oeste del dique = 162 km^2
- Superficie del estero del lado este del dique = 310 km^2
- Profundidad aumentada de los lugares secos = 0,30 m

Cantidad de estancamiento que aumenta en lado este del estero:

$$197 \text{ km}^2 \times 1,00 \text{ m} + 162 \text{ km}^2 \times 0,30 \text{ m} = 245.600 \text{ mil m}^3$$

Diferencia entre cantidad de flujo después de instalación de dique y capacidad de fluvial actual:

$$177.552 \text{ mil m}^3 - (207 \text{ m}^3/\text{s} + 55 \text{ m}^3/\text{s}) \times 86.400 \times 10 \text{ días} \\ = -48.816 \text{ mil m}^3$$

Cantidad de estancamiento que aumenta en lado este de dique:

$$245.600 \text{ mil m}^3 - 48.816 \text{ mil m}^3 = 196.784 \text{ mil m}^3$$

Profundidad de estancamiento que aumenta en lado este del dique:

$$196.784 \text{ mil m}^3 \div 310 \text{ km}^2 = 0,65 \text{ m}$$

Profundidad de estancamiento del lado este de dique:

$$1,00 \text{ m} + 0,65 \text{ m} = 1,65 \text{ m}$$

Otro lado son cálculo utilizando cantidad de inundación del arroyo Caañabe, precipitaciones, cantidad de aportación desde colinas como sigue:

Cantidad de aportación desde Aº Caañabe

$$3.980 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 = 343.872 \text{ mil m}^3$$

Precipitaciones

$$199,5 \text{ mm} \times 399 \text{ km}^2 = 79.601 \text{ mil m}^3$$

Cantidad de aportación desde colinas

$$199,5 \text{ mm} \times 0,7 \times 578 \text{ km}^2 = 80.718 \text{ mil m}^3$$

$$\text{TOTAL:} \qquad \qquad \qquad 504.191 \text{ mil m}^3$$

Cantidad de flujo del A9 Paray

$$55 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 10 \text{ días} = 47.520 \text{ mil m}^3$$

Cantidad de flujo hacia sur

$$207 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 10 \text{ días} = 178.848 \text{ mil m}^3$$

$$\text{TOTAL:} \qquad \qquad \qquad 226.368 \text{ mil m}^3$$

Cantidad de estancamiento por la inundación del lado este del dique:

$$504.191 \text{ mil m}^3 - 226.368 \text{ mil m}^3 = 277.823 \text{ mil m}^3$$

Profundidad de estancamiento por la inundación del lado este del dique:

$$277.823 \text{ mil m}^3 \div 310 \text{ km}^2 = 0,90 \text{ m}$$

Profundidad de estancamiento, en época de inundación del lado este del dique:

$$0,90 \text{ m} + 0,60 \text{ m} = 1,50 \text{ m}$$

$$0,60 \text{ m} : \text{Profundidad de estancamiento permanente} \\ (0,35 \text{ m} + 0,25 \text{ m})$$

Por lo tanto la profundidad de estancamiento dentro del estero después de la instalación del dique se estima de 150 - 165 cm.

Por otro lado, si se calcula el aumento del nivel de ésta zona con modelo hidráulico, la profundidad de estancamiento máximo será como sigue abajo y la diferencia de nivel de inundación en cada caso es infima.

Caso 1	1,55 m
Caso 2	1,60 m
Caso 3	1,65 m

b) NIVEL DE INUNDACION DE LA ZONA NORTE A
E.L. 62,00 m DE ALTURA

Las siguientes cantidades son niveles de inundación deducidas de la cantidad de inundación prevista $968 \text{ m}^3/\text{s}$, en el lugar del dique. El coeficiente de rugosidad n empleado es $n = 0,200$.

CASO 1

<u>Ubicación</u>	<u>Altitud de Cimiento</u>	<u>Profundidad</u>	<u>Nivel de Agua</u>	<u>Velocidad</u>	<u>Sud. de Sección</u>
	E.L. m	m	E.L. m	m/s	m ²
16 km	61,80	1,75	63,55	0,06	16.164
20 km	62,50	1,70	64,20	0,09	10.396
24,5 km	63,50	1,75	65,25	0,10	10.208
29,5 km	63,30	2,25	65,55	0,07	13.971

CASO 2

<u>Ubicación</u>	<u>Altitud de Cimiento</u>	<u>Profundidad</u>	<u>Nivel de Agua</u>	<u>Velocidad</u>	<u>Sud. de Sección</u>
	E.L. m	m	E.L. m	m/s	m ²
16,5 km	61,80	1,80	63,60	0,07	13.214
20,5 km	62,50	1,95	64,45	0,11	8.820
25,0 km	63,50	2,05	65,55	0,10	9.836
28,5 km	63,50	2,35	65,85	0,08	12.287

CASO 3

<u>Ubicación</u>	<u>Altitud de Cimiento</u>	<u>Profundidad</u>	<u>Nivel de Agua</u>	<u>Velocidad</u>	<u>Sud. de Sección</u>
	E.L. m	m	E.L. m	m/s	m ²
17,5 km	62,00	1,65	63,65	0,10	10.214
21,5 km	63,00	1,80	64,80	0,14	6.993
26,0 km	63,50	2,60	66,10	0,12	8.343
31,0 km	64,00	2,45	66,45	0,09	10.656

Nota: La ubicación indica la distancia desde dique al eje coordenado del plano (X-43, Y-35).

1.3) COSTO DE CONSTRUCCION DEL DIQUE Y GASTO DE
EXPROPIACION DE TERRENO

Considerando la altura libre (0,60 m - 1,00 m) contra nivel de inundación de los casos 1 - 3, la altura del dique y su longitud serán como sigue:

ALTURA Y LONGITUD DEL DIQUE

<u>Casos</u>	<u>H = 2,5 m</u>	<u>H = 3,0 m</u>	<u>H = 3,5 m</u>	<u>Total</u>
Caso 1	20,0 km	4,5 km	5,0 km	29,5 km
Caso 2	20,5	8,0	-	28,5
Caso 3	21,5	4,5	5,0	31,0

Incluyendo los gastos de expropiación de terrenos privados^{1/}, el costo de construcción del dique comparado al costo de habilitación es como se detalla abajo. El caso 2 es el menos costoso.

La ubicación del dique será como en el caso 2 porque se podrá realizar la comunicación sin problemas algunos con la carretera actual fuera de la zona. Esta ubicación será igual en los planes de ataje y plan de medio.

1/ El precio unitario de expropiación será el evaluado en los terrenos de Villeta, próxima a la zona en proyecto (6.560 ÷ 7.000 g/ha).

(Ver II, 1-6-2)

COMPARATIVO DE COSTO DE HABILITACION POR UBICACION DE DIQUE DEL PLAN DE RODEADO DE DIQUE

División	Altura de Dique	Costo de Obra P/km mil ¢	CASO 1			CASO 2			CASO 3		
			Longitud km	Importe mil ¢	Longitud km	Importe mil ¢	Longitud km	Importe mil ¢	Longitud km	Importe mil ¢	
Costo de obra de dique	H = 2,5	18.559	20,0	371.180	20,5	380.460	21,5	399.019			
	H = 3,0	23.910	4,5	107.595	8,0	191.280	4,5	107.595			
	H = 3,5	27.780	5,0	138.900			5,0	138.900			
Total:			<u>29,5</u>	<u>617.675</u>	<u>28,5</u>	<u>571.740</u>	<u>31,0</u>	<u>645.514</u>			

División de Expropiación	Gasto de Exprop.P/ha mil ¢	CASO 1		CASO 2		CASO 3	
		Superficie has	Importe mil ¢	Superficie has	Importe mil ¢	Superficie has	Importe mil ¢
T. Fiscal	-	6.125	-	6.130	-	7.250	-
T. Privado	7	42.775	299.425	45.820	320.740	48.320	338.240
Total:		<u>48.900</u>	<u>299.425</u>	<u>51.950</u>	<u>320.740</u>	<u>55.570</u>	<u>338.240</u>
Suma Total:			<u>917.100</u>		<u>892.480</u>		<u>983.754</u>

Superficie de habilitación (Sup. Periferica) has 51.950 55.570
 Gasto por hectárea ¢ 18.755 17.180 17.703

Nota: El costo de obra será costo directo de obra x 130%.
 El precio unitario por hectárea del terreno privado será valor evaluado del cercanía (Villeta).

1.4) ASPECTOS DEL NIVEL DEL AGUA DENTRO DEL ESTERO
EN AÑOS NORMALES

Sobre el año 1980 que fue un año normal, y en relación a la ubicación determinada del dique, se han realizado cálculos hidráulicos.

Los resultados referentes a los niveles del estero son como sigue:

La profundidad mínima de estancamiento es de 0,25 m (julio), la máxima es de 0,70 m, registrado en noviembre, la media fue registrada en la época lluviosa de octubre - diciembre y es de 0,55 m. El promedio anual es de 0,5 m.

(2) DIMENSION DE LAS INSTALACIONES SEGUN EL PLAN DE ATAJE

2.1) CANTIDAD DE AGUA A ESCLUSARSE Y UBICACION DEL
CANAL

- ° La cantidad de aguas que serán retenidas es de 968 m³/s, cumbre de la inundación del Caañabe tomado como índice.

Como canal de ataje se puede pensar en el plan de utilización del arroyo Surubiy.

La capacidad de flujo actual del mencionado arroyo es de 120 m³/s. Para albergar la cantidad de agua prevista de 968 m³/s existe la necesidad de aumentar totalmente su anchura.

- ° Para desaguar 968 m³/s al Río Paraguay existe la necesidad de ampliar el curso inferior del arroyo Surubiy, un canal de 3,5 km dentro del estero.

° Por lo tanto, la longitud total del canal de desague será de 28,5 km.

De tal manera, la línea del canal de desague pasará por el lado norte de la zona a habilitarse y desaguará al Río Paraguay a 2 km hacia el sur de Puerto Guyratí. En éste caso la longitud de desague será de 20 km.

2.2) CANTIDAD DE AGUA PARA EL REABASTECIMIENTO AL ESTERO

Para el mantenimiento del medio ambiente del estero del lado este del dique se instalará una compuerta de derivación en la entrada del arroyo Caañabe al estero.

En épocas normales se realizará el reabastecimiento de aguas al estero desde dicha compuerta, y en épocas de inundación se desaguará al Río Paraguay por el canal de ataje.

En cuanto a la cantidad de reabastecimiento para el mantenimiento del medio ambiente del estero, se realizará el cálculo hidráulico de un año en base al año 1980 considerando como año normal. De su resultado, en el caso de que la cantidad máxima de reabastecimiento desde el Caañabe sea de $30 \text{ m}^3/\text{s}$, la profundidad de estancamiento medio anual será de 0,40 m. La misma en el mes de julio, época de sequía es de 0,25 m, profundidad tal que se supone podrá mantener el medio ambiente del estero.

La longitud necesaria del canal para conducir la cantidad de agua para el reabastecimiento al estero es de 8,5 km, y está ubicado en el límite del estero y la colina del lado este.

(3) DIMENSION DE LAS INSTALACIONES SEGUN EL PLAN DE MEDIO

3.1) NIVEL DEL ESTERO EN AÑOS NORMALES

La conveniencia del plan de medio es la posibilidad de controlar el nivel de las aguas del estero tanto en épocas de inundación como también en épocas normales. Se hará el control permanente de la cantidad de agua recogida en la compuerta planeada, y se mantendrá el nivel del estero del lado este del dique en condiciones similares a la actual. Es decir que la compuerta planeada cumplirá las funciones de los arroyos Pikysry, Surubiy, Zanja Mercedes (especialmente del arroyo Surubiy). El nivel de agua óptimo será aquél cuya profundidad de estancamiento sea de 0,15 m como durante el mes de julio, que es época de sequía del arroyo Caañabe (según datos del año 1981). La profundidad media anual de estancamiento será de 0,35 m. No se retendrá agua durante el mes de julio.

El cálculo hidráulico realizado según los datos del año 1980, en relación al aspecto del nivel del agua del estero resultaron como sigue:

La profundidad media anual de estancamiento es de 0,35 m, en julio época de sequía es de 0,20 m, y la media de octubre a diciembre es de 0,45 m.

La cantidad de recogimiento en la compuerta es el 65% del aporte total del arroyo Caañabe, precipitaciones y total aportado desde la colina.

CANTIDAD DE RECOGIMIENTO EN LA COMPUERTA;
NIVEL DEL ESTERO EN AÑO NORMAL

<u>Mes</u>	<u>Cant. Recog. Comp.</u>	<u>Flujo Ao Caañabe</u>	<u>Profund. Estero</u>	<u>Flujo Total en La Compuerta</u>
	m ³ /s	m ³ /s	m	m ³ /s
ENE	22	28	0,35	37
FEB	10	12	0,40	19
MAR	6	8	0,35	11
ABR	3	4	0,30	6
MAY	31	39	0,50	52
JUN	18	22	0,35	26
JUL	-	2	0,20	0
AGO	47	59	0,40	66
SEP	11	14	0,30	17
OCT	18	22	0,35	} promedio 26 0,45 m
NOV	42	53	0,55	
DIC	11	14	0,40	18
PROMEDIO	18,3	23,1	0,35	28,8

3.2) UBICACION DE LA COMPUERTA DE RECOGIMIENTO

La ubicación óptima de la compuerta será lo más al norte posible, de tal forma la pared del dique del lado sur podrá ser más baja que la compuerta.

Desaguando el agua recogida en la zona con un sistema de drenaje se podrán realizar las construcciones con un menor costo. Si se considerará la instalación del sistema de drenaje en la zona, es conveniente utilizar principalmente el canal del arroyo Surubiy.

Considerando la capacidad del sistema de drenaje de la zona, se ubicarán las compuertas, tres en el arroyo Surubiy, y uno en el bloque G.

3.3) DECISION DE LA CANTIDAD DE RECOGIMIENTO Y NIVEL DEL ESTERO

El caudal a recoger será estudiado con el objeto de no sobrepasar el actual nivel de inundación (profundidad de estancamiento 1,00 m), aunque sucedan las inundaciones en épocas de bajo nivel de inundación del estero (profundidad de estancamiento 0,45 m) o en épocas de lluvias (octubre - diciembre).

Para el ajuste de la cantidad de caudal a recoger se necesitará un costo elevado en construcciones (costo de construcción del canal de desagüe). Por lo tanto el aumento del nivel de inundación temporal será admitido.

Para ello se utilizará plenamente la capacidad del arroyo Surubiy, que actualmente es de 120 m³/s. También la capacidad del canal principal de drenaje de la zona en el bloque G (canal principal de drenaje G - Nº 2) será de 23,8 m³/s. Si se utiliza éste canal, el límite del caudal a recogerse será de aproximadamente 150 m³/s. Suponiendo el caudal de recogimiento en 150 m³/s el resultado hallado del nivel del estero en la zona sur con E.L. 62,00 m de altura, la profundidad máxima de estancamiento será de 1,25 m, sobrepasando en 0,25 m a la época de inundación actual.

Los resultados de los estudios sobre inundaciones a 1/10 de probabilidad, 1/7 de probabilidad, la profundidad de estancamiento será de 1,15 m en el primero y 1,05 m en el segundo.

NIVEL DE ESTANCAMIENTO CONTRA LAS
PROBABILIDADES DE INUNDACION

<u>Probabilidad</u>	<u>Estanc. max. (a)</u>	<u>Estanc. mayor que el actual nivel. (b)</u>	<u>Nº de días que sobrepasa (a) y (b)</u>
	m	m	
1974 (1/13)	1,25	0,25	9 días
1/10	1,15	0,15	6 "
1/7	1,05	0,05	4 "

Considerando las condiciones del ajuste del caudal a recoger de la cantidad de días de dicho ajuste, y el aumento del nivel de estancamiento, se decide el caudal a recogerse en 150 m³/s.

Las compuertas se ubicarán desde el norte y serán denominadas como compuerta Nº 1, Nº 2, Nº 3 y Nº 4.

Las siguientes son las cantidades de recogimiento calculadas en cada compuerta:

Compuerta Nº 1	Q = 40 m ³ /s	} sistema del arroyo Surubiy
" 2	Q = 40 "	
" 3	Q = 40 "	
" 4	Q = 30 "	
TOTAL	Q = 150 m ³ /s	

Los siguientes son cálculos realizados sobre el nivel de inundación de la zona mayor a E.L. 62,00 m de altura, en el caso que el caudal de recogimiento de la compuerta sea de 150 m³/s.

NIVEL DE INUNDACION DE LA ZONA NORTE
CON E.L. 62,00 M DE ALTURA

<u>Lugar</u> km	<u>Altura</u> E.L.m	<u>Nivel</u> E.L.m	<u>Velocidad</u> m/s	<u>Flujo</u> m ³ /s	<u>Sup. de sección</u> m ²
16.5	61,80	63,25	0,08	818	10.716
20.5	62,50	64,25	0,10	818	7.896
25.0	63,50	65,50	0,10	968	9.833
28.5	63,50	65,83	0,08	968	12.209

Nota: El lugar indica la distancia del dique desde el eje de coordenadas sobre el plano (X-43; Y-35).

CANTIDAD DE RECOGIMIENTO POR PROBABILIDAD Y PROFUNDIDAD DEL ESTERO

Artículo	1974 (1/13)			1/10 Probabilidad		1/7 Probabilidad	
	mil. m ³	mil. m ³	mil. m ³	mil. m ³	mil. m ³	mil. m ³	mil. m ³
Cant. Aportación							
A ^o Cañabe	3.980 m ³ /s x 86.400	= 343.872	3.574 m ³ /s x 86.400	= 308.794	3.115 m ³ /s x 86.400	= 269.136	
Precipitación	199,5 mm x 399 km ²	= 79.601	199,5 mm x 399 km ²	= 79.601	199,5 mm x 399 km ²	= 79.601	
Cant. de aportación desde colina	199,5 mm x 0,7 x 578 km ²	= 80.718	199,5 mm x 0,7 x 578 km ²	= 80.718	199,5 mm x 0,7 x 578 km ²	= 80.718	
Total		504.191		469.113		429.455	
Cant. Flujo							
A ^o Paray	55 m ³ /s x 86.400 x 10 días	= 47.520	55 m ³ /s x 86.400 x 10 días	= 47.520	55 m ³ /s x 86.400 x 10 días	= 47.520	
Hacia sur	200 m ³ /s x 86.400 x 10 x 1/2	= 86.400	175 m ³ /s x 86.400 x 10 x 1/2	= 75.600	150 m ³ /s x 86.400 x 10 x 1/2	= 64.800	
Cant. Recog. de compuerta	150 m ³ /s x 86.400 x 10	= 129.600	150 m ³ /s x 86.400 x 10	= 129.600	150 m ³ /s x 86.400 x 10	= 129.600	
Total		263.520		252.720		241.920	
Cant. estancamiento	504.191 - 263.520 = 240.671 mil. m ³		469.113 - 252.720 = 216.393 mil. m ³		429.455 - 241.920 = 187.535 mil. m ³		
Prof. estancamiento	$\frac{240.671}{310 \text{ km}^2} + 0,45 = 1,25 \text{ m}$		$\frac{216.393}{310 \text{ km}^2} + 0,45 = 1,15 \text{ m}$		$\frac{187.535}{310 \text{ km}^2} + 0,45 = 1,05 \text{ m}$		

3-2-5 PLAN DE INSTALACIONES PROTECTORAS DE LA INUNDACION

(1) DIQUE

1.1) ALTURA DEL DIQUE

La altura del dique será determinada por el nivel de agua a contener más una franja libre.

La franja libre superior en los planos de rodeado de dique y medio será de 0,60 a 1,00 m. En el plan de ataje será de 0,40 m.

Además éste dique, según cada plan, se establecerá en el extremo este (límite del estero) de la zona a habilitarse y a lo largo del arroyo Paray, en el curso superior de la misma.

El arroyo Paray tiene un cauce angosto en Estanzuela y se supone que el nivel del agua del estero influenciará hasta ésta zona. Por lo tanto se han planeado diques para las zonas de menos de E.L. 61,00 m de altitud en el curso superior de éste arroyo.

El dique según cada plan tendrá las siguientes dimensiones:

Plan de Rodeado de Dique	H = 2,5 - 3,0 m	L = 34,5 km
Plan de Ataje	H = 1,0 - 2,0 m	L = 36,3 km
Plan de Medio	H = 2,0 - 3,0 m	L = 34,5 km

El detalle de los mismos se especifica en el cuadro que página siguiente:

ALTURA DE DIQUE POR CADA PLAN Y LONGITUD

<u>Plan</u>	<u>Ubicacion</u>	<u>Nivel de inund.</u> E.L.m	<u>Alt. extr. dique</u> E.L.m	<u>Alt. dique</u> E.L.m	<u>Longitud</u> km
Plan de rodeado de dique	No. 0	61,60	62,50		
	?			2,50	25,2
	No.5 + 200	64,45	65,08		
	No.5 + 200	64,45	65,08		
	?			3,00	9,3
	E.P.	65,85	67,19		
Total					34,5
<hr/>					
Plan de ataje	No. 0	60,60	64,60		
	?			1,00	31,8
	E.P.	61,00	65,00		
	Dique interceptor	66,00	67,00	2,00	4,5
Total					36,3
<hr/>					
Plan de medio	No. 0	61,10	62,00		
	?			2,00	25,2
	No.5 + 200	64,11	64,65		
	No.5 + 200	64,11	64,65		
	?			2,50	4,0
	No.5+4.200	65,31	65,84		
	No.5+4.200	65,31	65,84		
	?			3,00	5,3
	E.P.	65,85	67,00		
Total					34,5

Nota: Ubicación indica punto de medición en el plan transversal.

1.2) SECCION DEL DIQUE Y CALCULO DE ESTABILIDAD

El dique que aplicarán amontonadas tierras del estero ambos lados de la línea del dique planeado. El ancho del extremo del dique será de 9,0 m, porque será utilizada además como carretera principal. El ancho efectivo que se utilizará como carretera es de 6 m.

La pendiente de inclinación (talud) del dique será de 1 : 2,0, de acuerdo al resultado del cálculo de estabilidad del dique (cálculo de la altura del dique = 3,0 m).

PLANO DE SECCION NORMAL DEL DIQUE

Unidad : m

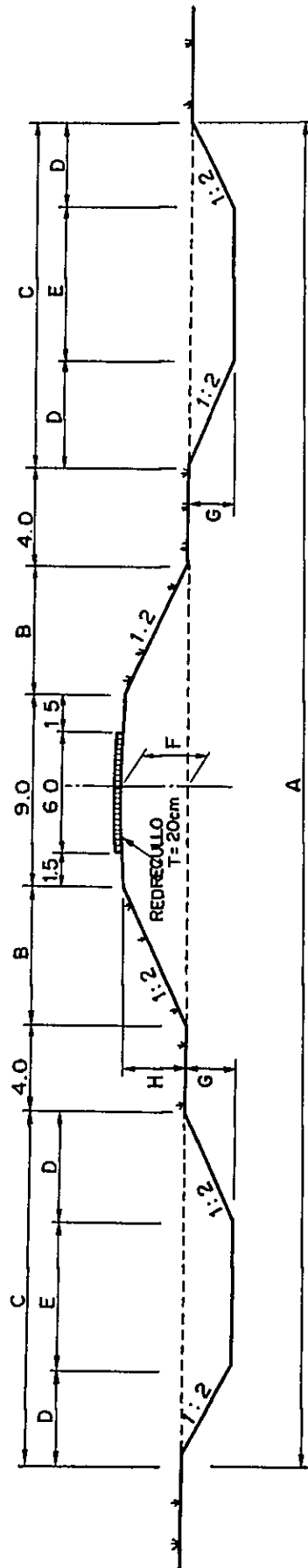


TABLA DE MEDIDA

H	A	B	C	D	E	F	G	Unidad: m
1,00	40,20	2,00	9,60	2,40	4,80	1,18	1,20	
1,50	46,20	3,00	11,60	3,40	4,80	1,68	1,70	
2,00	52,20	4,00	13,60	4,40	4,80	2,18	2,20	
2,50	57,60	5,00	15,30	5,00	5,30	2,68	2,50	
3,00	64,20	6,00	17,60	5,20	7,20	3,18	2,60	

(2) CANAL DE DESAGUE DEL PLAN DE ATAJE

El caudal previsto del canal de desague es $Q = 968 \text{ m}^3/\text{s}$ igual al nivel máximo de inundación del arroyo Caañabe.

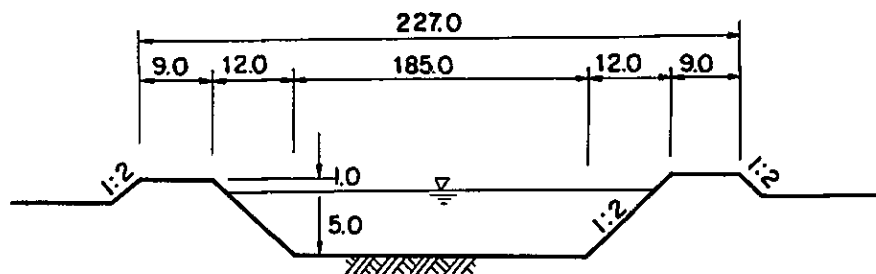
Aunque el nivel de inundación del arroyo Caañabe en el punto de partida del canal de desague es H.W.L. = 66 m, nivel elevado de agua (probabilidad 1/100) del Río Paraguay en la desembocadura es H.W.L. = 60,22 m y su pendiente media es de 1/3400 (20 km de longitud de canal de desague), considerando la cantidad de tierra en manejo, objetivo de la utilización del canal, la pendiente transversal del canal será de 1/5000, y la estructura será con excavación sin cimbrado,

Las características del canal previsto son como sigue:

Caudal previsto	968 m ³ /s
Pendiente del canal	1/5000
Profundidad del canal	5,0 m
Talud (Pendiente de inclinación)	1 : 2,0
Ancho del lecho del canal	185 m
Ancho de la superficie del agua	205 m
Faja superior libre	1,0 m
Longitud	20,0. km

SECCION NORMAL DEL CANAL DE ATAJE

Unidad: m



(3) CANAL DE REABASTECIMIENTO DEL PLAN DE ATAJE

El canal de reabastecimiento se instalará en el límite del bloque I y la colina del este.

La capacidad de flujo se prevé de $Q = 30,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

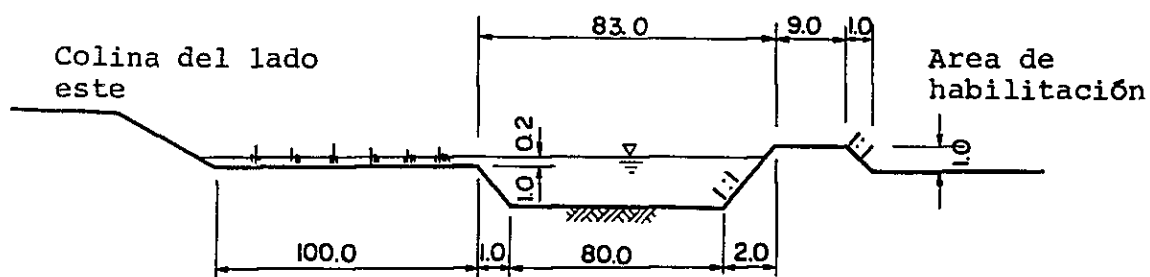
Se ha realizado la sección de acuerdo a la pendiente topográfica.

La pendiente del lecho del canal fue calculada en $1/8000$ y con una longitud de $8,5 \text{ km}$.

Cantidad prevista de flujo	$30,0 \text{ m}^3/\text{s}$
Pendiente del canal	$1/8000$
Profundidad prevista	$1,20 \text{ m}$
Pendiente de inclinación	$1 : 1,0$
Ancho del lecho del canal	$80,00 \text{ m}$
Ancho de la superficie del agua	$82,40 \text{ m}$
Faja libre superior	$0,80 \text{ m}$
Longitud prevista	$8,5 \text{ km}$

SECCION NORMAL DEL CANAL DE REABASTECIMIENTO

Unidad: m



(4) COMPUERTA

Serán planeadas una compuerta de reabastecimiento en el plan de ataje, cuatro compuertas de inundación en el plan de medio.

Los siguientes son los caudales de recogimiento previstos:

Plan de ataje	Comp. de reabast.	Q = 30 m ³ /s
Plan de medio	" No 1	Q = 40 "
" "	" No 2	Q = 40 "
" "	" No 3	Q = 40 "
" "	" No 4	Q = 30 "

La sección de la compuerta planeada y pérdida de carga es como sigue:

COMPUERTA PLANEADA Y ELEMENTOS DIVERSOS

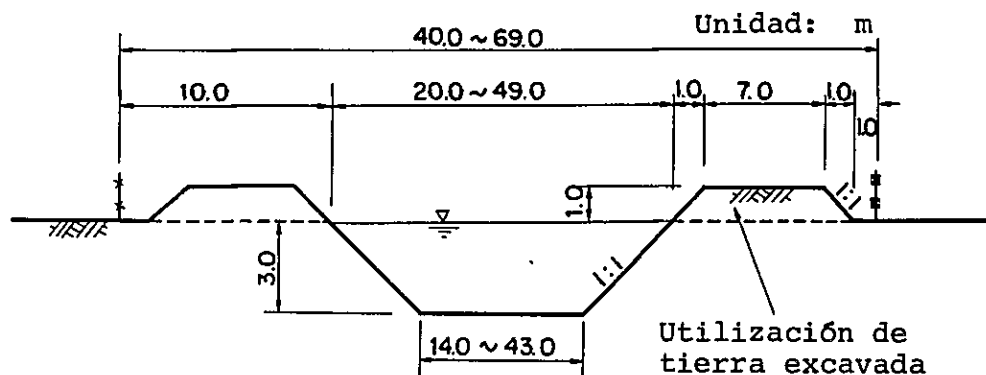
Plan	Division	Caudal previs- to m ³ /s	Sección de c/ comp. Bm x Hm	No de comp.	Long. m	A m ²	P m	R m	Pérdida de carga					
									V m/s	h _i m	h _o m	h _f m	Σh m	
ataje	comp. reab.	30,0	3,0x2,5	3	21,6	22,5	33,0	0,682						
medio	comp. No 1-3	40,0	3,0x2,5	3	23,6	22,5	33,0	0,682						
medio	comp. No 4	30,0	3,0x2,5	2	23,6	15,0	22,0	0,682						
ataje	comp. reab.								1,333	0,05	0,09	0,02	0,16	
medio	comp. No 1-3								1,778	0,08	0,16	0,03	0,27	
medio	comp. No 4								2,000	0,10	0,20	0,04	0,34	

(5) CANAL DE DESAGUE DEL PLAN DE MEDIO

El canal de desague será el canal principal de drenaje de la zona cuya profundidad será de 3,0 m.

La pendiente de inclinación será de 1:10 considerando la profundidad prevista y el suelo de carácter arcilloso ($c = 0,4 \text{ kg/m}^2$; $q_a = 0,8 \text{ kg/cm}^2$) comparativamente duro.

SECCION NORMAL DEL CANAL DE DESAGUE



SECCION PLANEADO DEL CANAL DE DESAGUE

<u>Nombre canal desague</u>	<u>Flujo calculado.</u> m^3/s	<u>Prof.</u> m	<u>Ancho lecho</u> m	<u>Area secc.</u> m^2	<u>Pendiente</u>	<u>Veloc.</u> m/s	<u>Cant. paso de agua</u> m^3/s
F-2	40	3,0	18,0	63,0	1/5000	0,63	40
F-3	40	3,0	18,0	63,0	1/5000	0,63	40
F-4	40	3,0	18,0	63,0	1/5000	0,63	40
F-5	80	3,0	37,0	120,0	1/5000	0,68	82
D-1	120	3,0	43,0	138,0	1/5000	0,88	121
D-2	40	3,0	18,0	63,0	1/5000	0,63	40
G-2 (inc. F-7)	30	3,0	14,0	51,0	1/5000	0,61	31

Nota: Por fórmula de Maning ($n = 0,040$).

3-2-6 COMPARATIVO DE LAS FORMAS PROTECTORAS DE LA INUNDACION

Para la protección a habilitarse contra las inundaciones es favorable aquél plan que reúna los siguientes requisitos:

- ° Mantener el nivel del estero restante en las condiciones más proximas a la actual (observación para preservar el medio ambiente).
- ° El de menor costo de obra y por lo tanto mayor conveniencia económica (observación del aspecto económico).

(1) OBSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

Las siguientes son comparaciones del aspecto actual del nivel del estero y la situación del mismo después de la habilitación, según los planes de rodeado de dique, de ataje, y del plan de medio.

SITUACION DEL NIVEL DEL AGUA SEGUN PLANES DE PROTECCION

<u>División comparativa</u>	<u>Época inund.</u>		<u>Prom. anual</u>	
	<u>Sit. actual</u>	<u>Plan</u>	<u>Sit. actual</u>	<u>Plan</u>
	m	m	m	m
Rodeado de Dique	1,00	1,60	0,35	0,50
Ataje	1,00	0,60	0,35	0,40
Medio	1,00	1,25	0,35	0,35

Con la habilitación del estero es inevitable la disminución de la superficie y ámbito del estero actual, por lo tanto después de la habilitación el Lago Ypoá y los alrededores del estero se mantendrán en el estado actual.

Sobre la fauna y flora del Lago Ypoá y sus alrededores es como se menciona en el punto 2-1-8, pero para mantenerla se debe evitar la sequía de la zona por período largo.

Sobre los planes de protección contra la inundación, los de rodeado de dique y medio, además de desaguar activamente la inundación del arroyo Caañbe, protegerán la zona de habilitación con diques contra las inundaciones del mencionado arroyo, y el plan de ataje abastecerá permanentemente con aguas del arroyo Caañabe a la zona para conservar el medio ambiente del estero.

Estos planes no secarán la zona restante del estero, y de acuerdo a la topografía del Lago Ypoá tampoco disminuirán las aguas del mismo.

El grado de crecimiento del nivel del agua en épocas de inundación será algo más elevada que en épocas normales, pero la frecuencia de las inundaciones son mínimas y será un fenómeno temporario.

Los planes arriba mencionados prevén favorablemente los cambios de nivel del estero, especialmente el plan de medio y el plan de ataje, con lo que se podrá controlar activamente el nivel del estero y mantenerlo al mismo nivel actual comparado con el plan de rodeado de dique.

(2) OBSERVACION DE LA CONVENIENCIA ECONOMICA

El costo de obra de cada forma protectora de la inundación (incluido gastos de mantenimiento de la zona), es como sigue:

Desde el punto de vista de la conveniencia económica el

plan de rodeado de dique es el más sobresaliente, seguido del plan de medio, y por último el plan de ataje.

Para lograr la protección de la zona contra la inundación es imprescindible la instalación del dique. La diferencia de costos de construcción del dique es ínfima, sin embargo la dimensión de las obras de canalización influenciarán notoriamente en el costo total de la obra.

La superficie de habilitación de los planes de medio y rodeado de dique es casi igual, también es muy poca la diferencia del costo por hectárea. Pero en el plan de ataje es grande la superficie de habilitación, además de ser bastante elevado el costo por hectárea.

Por tanto desde el punto de vista de la conveniencia económica serán utilizados el plan de rodeado de dique o el plan de medio. (El contenido detallado está en la Tabla 1.)

COSTO DE OBRA POR PLAN PROTECTORA DE INUNDACION

(Excluido costo de roturación
y instalaciones relacionadas)

<u>Division por clasif</u>	<u>P. rod. dique</u> mil ¢	<u>P. de ataje</u> mil ¢	<u>Plan de medio</u>	
			<u>P. dique a. alta</u> mil ¢	<u>P. util. c. dren.</u> mil ¢
Inst. prot. inund.				
Dique	696.000	382.000	618.000	592.000
C. desague	-	5.889.000	262.000	673.000
Compuerta	-	34.000	185.000	185.000
<u>Sub-Total</u>	<u>696.000</u>	<u>6.305.000</u>	<u>1.065.000</u>	<u>1.450.000</u>
Inst. princ. zona				
Carret. princ.	533.600	629.700	540.900	540.900
Canal princ. dren.	826.400	905.300	716.100	716.100
<u>Sub-Total</u>	<u>1.360.000</u>	<u>1.535.000</u>	<u>1.257.000</u>	<u>1.257.000</u>
<u>Total</u>	<u>2.056.000</u>	<u>7.840.000</u>	<u>2.322.000</u>	<u>2.707.000</u>
Otros mant. zona inst. de irrigac.	42.000	42.000	42.000	42.000
Mant. con urbano.	31.500	31.500	31.500	31.500
Carret. secund.	80.200	87.900	80.200	80.200
Canal secund. drenaje	306.300	336.700	306.300	306.300
Obra varios	69.000	74.900	69.000	69.000
<u>Total</u>	<u>529.000</u>	<u>573.000</u>	<u>529.000</u>	<u>529.000</u>
<u>Clase gasto de reserva</u>	<u>1.066.000</u>	<u>1.649.000</u>	<u>1.093.000</u>	<u>1.131.000</u>
<u>Suma Total</u>	<u>3.651.000</u>	<u>10.062.000</u>	<u>3.944.000</u>	<u>4.367.000</u>
Costo de obra p/ha ¢	<u>91.200</u>	<u>230.000</u>	<u>98.500</u>	<u>109.200</u>
Sup. habilit. has	<u>40.040</u>	<u>43.740</u>	<u>40.020</u>	<u>40.000</u>

Clase de gasto de reserva: Incluido gasto de reserva gasto tecnico.

(3) DETERMINACION DE LA FORMA PROTECTORA CONTRA LA INUNDACION

Desde el punto de vista de la conservación del medio del Lago Ypoá y los esteros de sus alrededores, los planes de ataje y de medio son favorables. Considerando la conveniencia económica son sobresalientes los planes de rodeado de dique y medio.

La diferencia en el costo de habilitación por hectárea del plan de medio y rodeado de dique, es mínima, pero con el plan de medio es posible:

- (1) Controlar el nivel del estero para la conservación del medio ambiente del Lago Ypoá y sus alrededores.
- (2) Se supone que en el futuro serán habilitadas las zonas del sur del área en proyecto. El plan de medio controlará el nivel del estero y del resto del Ypoá, tanto en épocas de inundación como en épocas normales.

De lo mencionado, es recomendable el plan de medio.

En el plan de medio se han realizado estudios sobre formas de ajuste de la corriente después de el recogimiento de aguas, y el plan de utilización del canal de drenaje de la zona.

Según el plan de dique para crecientes altas, si no se realiza el mantenimiento y la administración perfecta del cause dentro de la zona de inundación, las aguas no correrán como se ha calculado (profundidad calculada = 0,3 m), existi-

endo el peligro de causar estancamiento en las granjas ubicadas dentro del mismo sistema de drenaje.

Por lo tanto se empleará el plan de utilización del canal de drenaje de la zona que es un plan más correcto que el plan de dique para crecientes altas.

3-3 INFLUENCIAS AL MEDIO AMBIENTE

Para éste proyecto se ha presupuesto como condición la preservación del medio ambiente del Lago Ypoá y los esteros del Ypoá.

En éste informe, para el control de las inundaciones del arroyo Caañabe se han propuesto los planes de rodeado de dique, de ataje, y plan de medio. De ellos se ha elegido el plan medio como óptimo favorable para la habilitación porque reúne las condiciones mencionadas (ver 3-2-6), pero de acuerdo a la conveniencia económica, el plan de rodeado de dique es el menos costoso.

Los siguientes son puntos de consideración con respecto a la conservación del medio ambiente natural:

- (1) En el sur de la zona del proyecto se extiende un amplio estero a lo largo del Río Paraguay, semejante a la del área del proyecto, y su superficie aproximada es de 1.500.000 has.

La superficie que será habilitada es de 51.950 has siendo el 3,5% del estero total. Por lo tanto no influencia en gran medida a la naturaleza del estero.

- (2) Al lado éste de la zona en proyecto restará aproximada-

mente 40.000 has de estero, en el tramo del arroyo Caañabe y el arroyo Paray. Además se considerarán los aspectos del movimiento de las aguas después de la habilitación de éste estero, con el fin de evitar grandes variaciones del mismo en épocas de inundación y épocas normales comparada a la situación actual.

El plan de medio instalará cuatro compuertas hacia el lado norte del dique, cuyo acertado manejo recogerá razonables caudales del arroyo Caañabe, y desaguará al Río Paraguay utilizando los canales de drenaje de la zona de proyecto. Mediante ésto se podrá mantener el nivel del estero en forma similar a la actual, deduciéndose de ello que habrá incidencia en el nivel del Lago Ypoá.

- (3) También en la zona de habilitación el lado oeste del dique planeado, está excluido de la zona de habilitación unos 14.000 has:
- ° zona de costa derecha del arroyo Surubiy (curso medio).
 - ° cuenca del arroyo Garapé.
 - ° colinas del cerro Itacurubí.
 - ° zona más bajas que E.L. 60,00 m a lo largo de los arroyo Paray y Río Paraguay.

Estos terrenos fueron excluidos no solamente por elevar el costo de habilitación, sino porque se han considerado que es una zona de distribución de la flora y fauna que se desea conservar.

- (4) En éste plan se ha planteado la venta de lotes de 24 has por familia, pero la superficie de cultivo incluida

la vivienda será de 20,5 has. Las 3,5 has restantes serán conservadas como llanura o floresta. La superficie de estas últimas será de 7.900 has en total.

- (5) La superficie total de llanura y bosque que resta en la zona de habilitación mencionadas en (3) y (4) es de 22.000 has. La proporción de utilización del terreno en el lado oeste del dique es del 67%. Este valor no es precisamente excesivo, puesto que actualmente está utilizado para pastoreo pobre, y se convertirá en terreno agrícola contras transformaciones artificiales.

Aún, en caso de realizarse suficientemente con administración, puede decir que antes bien será mejorarse la panorama natural.

3-4 PLAN DE COLONIZACION

3-4-1 PARCELACION

La parcelación de la zona en proyecto se hará como en la tipo granjera (más de 20 has) fijada por la ley de Reforma Agraria (Ley Nº 854) artículos 44 y 45.

Para aumentar la productividad del trabajo es deseable la mecanización y ampliación de la superficie de explotación.

Este plan tiene como uno de los objetivos principales la distribución de terreno explotables por entre las familias minifundistas^{1/}.

La zona en proyecto está situada en un lugar con circulación y mercado favorables.

Pero, la incorporación de la explotación agrícola mecanizada, cambiando bruscamente las formas tradicionales tropezarán con varios inconvenientes que deberán ser subsanados paulativamente, razones por las cuales se ha fijado la parcelación en lotes de 24 has (980 m x 245 m).

El canal de drenaje y la carretera están ubicadas alternativamente a cada un km, lindando el lado corto de cada parcela con la carretera y el otro con el canal de drenaje. (Ver II, 4-2-1)

1/ En el Paraguay la superficie de explotación por cada familia compuesta de tres personas activas es aproximadamente de 20 has.

3-4-2 PROGRAMA DE COLONIZACION

Suponiendo de 24 has la dimensión de explotación por familia agrícola corriente, se calcula albergar en la zona a 2.000 familias.

La colonización se realizará paralelamente con el desarrollo de las obras, en dos etapas consecutivas de tres años cada uno.

PROGRAMA DE COLONIZACION

<u>Etapa</u> ^{1/}	<u>Año</u>	<u>Nº de Colono</u> ^{2/} <u>(Familia)</u>					<u>Total</u>	<u>Lugar de Colonia</u> ^{3/} <u>(Nomb. Bloque)</u>
		<u>Modelo</u> <u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>		
1ª Habilitacion	3	100	100	100	-	-	300	
	4	300	50	50	-	-	400	A ~ F
	5	250	50	-	-	-	300	
	Sub-Total	650	200	150			1.000	
2ª Habilitacion	8	250	100	-	-	-	350	
	9	350	-	-	-	-	350	F ~ H
	10	150	-	-	100	50	300	
	Sub-Total	750	100	-	100	50	1.000	
Total		1.400	300	150	100	50	2.000	

1/ Ver 5-3-1

2/ Ver 3-5

3/ Ver 3-2-1

3-4-3 LOTES EN VENTA

La selección de los colonos, parcelación de terrenos y venta (emisión de títulos) serán realizados por el IBR.

Los colonos serán seleccionados de los minifundios considerando los siguientes puntos:

- ° Capacidad de responder a la demanda de capital al inicio de la colonización. (Ver 9-3)
- ° Selección del bloque de acuerdo a la forma de explotación y experiencia en la misma por parte del colono. (Ver 3-5-1)

El precio de venta del terreno será decidido por el gobierno. Básicamente tendrá que ser un precio razonable a los minifundios actuales. En regla general, para la determinación del precio deben ser considerados los siguientes puntos. ^{1/}

- ° Valor de expropiación del terreno.
- ° Gastos de loteo.
- ° Gastos administrativos del IBR.
- ° Riesgo de fluctuaciones de la moneda en el período de pagos de cuotas anuales. La forma de pago del loteo rural según el art. 82 de la Ley de Reforma Agraria, fracciona el pago en cuotas a quince años. (Los que pagaren al contado tendrán un descuento del 15% del total.) El sistema de pagos vigente es: 20% de entrega inicial, 2 años de gracia y cuotas a cinco años de plazo.

^{1/} En el proyecto de Itapúa, el precio de expropiación fue aproximadamente de 10.000 guaraníes por lote. El precio

del lote de 13.000 ¢. - 15.000 ¢. (precio de mercado = 41.000 - 45.000 ¢.).

3-4-4 ROTURACION

El artículo 73 de la Ley de Reforma Agraria dicta instalar alambrado y vivienda dentro de los 6 meses de la colonización y el artículo 143 fija el cultivo en una superficie mayor al 20% del lote dentro de los 3 años de iniciada la colonización.

Además del lote para uso agrícola, los colonos tendrán gratuitamente un solar dentro del terreno fijado para la comunidad urbana. (Art. 93 de la Ley)

En éste proyecto los colonos prepararán sus viviendas dentro del lote agrícola, porque realizarán trabajos de roturación al principio de la colonización y tendrán además animales domésticos.

El trabajo de roturación es deseable culminarlo a corto plazo con la utilización de maquinaria. Con éste proyecto se terminará la roturación de 20,5 has incluida la vivienda, en 2-3 años después de la colonización. (Ver II, 4-2-3)

Los gastos necesarios para la roturación fue presupuestado en un promedio de 15.400 ¢/ha, con algunas variaciones de acuerdo a la flora de la zona. (Ver II, 4-2-3)

También serán necesarias las instalaciones como vivienda galpón de almacenamiento, pozo y cercado. El monto necesario para ésto fue estimado en 419.600 ¢. (en el modelo D será de 519.600 ¢.). (Ver II, 4-2-6)

Los colonos podrán recibir créditos del BNF, hasta el 60% del monto necesario para las instalaciones, excluyendo la vivienda.

3-5 PLAN DE EXPLOTACION

3-5-1 PLAN DE CULTIVO

La actividad agropecuaria debe ser planeada de acuerdo al movimiento de la oferta y la demanda del producto, condiciones de la colonia y en base a la técnica, experiencia, capacidad de trabajo, y capital de cada colono, instaurando un plan de explotación conveniente por sí mismo.

Además la forma y dimensión de la explotación elegida debe ser flexible a los cambios de los factores arriba mencionados.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se han delineado 5 modelos de explotación y son como las páginas siguientes:

SUMARIO DE CADA MODELO

Artículo	A	B	C	D	E	Total		Uso
						Sup.	%	
Tipo	Granja general	Lechera granjera	Lechera	Arroz irrigado	Granjera arroz irrig.			
Nº de Fam. Supos.	1.400	300	150	100	50			Suma Total 2.000 fam.
Colonia	Zona Total	A-G	A-G	H	H			
Sup.p/fam.	24	24	24	24	24	Sup. Total has 48.000		
Sup. de cultivo (has)								
Caña de azúcar	10	8	1	-	7	16.900	35	Rotación de cultivo como indica II4-2-5
Algodón	3	-	-	-	-	4.200	9	
Arroz irrig.	-	-	-	16	8	2.000	4	
Maíz	1	1,5	5	1	1	2.750	6	Modelo C:Incl. 3 has p/forraje.
Poroto	1	1	1	1	1	2.000	4	
Mandioca	1	1	1	1,5	1,5	2.075	4	
Frutas (Banano, Citrus)	0,5	0,5	-	0,5	0,5	925	2	
Pasto	3,5	8	12	-	1	9.150	19	
Vivienda T. incluido	4	4	4	4	4	8.000	17	
Buey. Cab.	cada 2	cada 2	cada 1	cada 1	cada 2	cada 3.750		

Artículo	Total					Uso	
	A	B	C	D	E		Sup.
Tipo	Granja general	Lechera granjera	Lechera	Arroz irrig.	Granjera arroz. irrig.		
Vacuno p/carne	8	-	-	-	-	11.200	Nº de cabeza en venta anual 5.600
V. Lechera (Peg)	-	7 (1)	17 (3)	-	-	4.650 (750)	
Porcino (Peg)	4 (15)	-	-	5 (20)	5 (20)	6.350 (24.000)	Nº de cabeza en venta anual 36.000
Aspecto de posesión del maquinaria grande		Prestamo desde coop.	Prestamo desde coop.	Poseción familiar	Prestamo desde coop.		

PLAN DE CULTIVO DEL AGRICULTORES REPRESENTATIVO

Forma	P. Cultivo	Sup. (has)	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	Observación
Agricultor como principal de C. granjera (Modelo A)	Caña de azúcar	10,0													Ver II Fig. 4-1 ~
	Algodón	3,0													
	Maíz	1,0													
	Mandioca	1,0													
	Poroto	1,0													
	Pasto	3,5													
	Frutas	0,5													
Agricultor como principal de C. arroz irrg. (Modelo D)	Arroz irrig.	16,0													
	Maíz	1,0													
	Mandioca	1,0													
	Poroto	1,5													
	Frutas	0,5													

El modelo A fue propuesto como forma de explotación general de la zona. Los modelos B - E son formas de explotación que aprovechan las particularidades de la colonia y el movimiento del mercado, pero tropiezan con limitaciones de dimensión, mercado, capital, localización y técnica. Por lo cual los modelos B - E serán utilizadas solamente por los agricultores que reúnan las condiciones requeridas para la explotación.

Los puntos considerados para la determinación de estos modelos fueron los siguientes:

- ° El Nº de componentes de la familia del colono normal es de 6 personas, de las cuales 3 se consideran activas.
- ° Para la conservación del medio ambiente y de la fertilidad del suelo, serán destinadas al cultivo solamente 20,0 has, incluyendo cultivo de pastos para forraje y mejora del suelo.
- ° La forma de cultivo al inicio de la colonización, a excepción del cultivo del arroz irrigado, será empleado el sistema tradicional, a fin de evitar el cambio brusco de sistemas.
- ° Se incorporarán animales domésticos con el fin de aumentar el valor marginal de la producción agropecuaria, conservar la fertilidad del suelo y utilizar el pastaje.

Sobre las formas de explotación y los animales domésticos a incorporarse en cada modelo, se indica en el Volumen II, Capítulo 2-2 sobre los cultivos a ser incorporados en el Capítulo 4-2-4. El resumen de los mismos es como sigue:

° Caña de azúcar:

La zona de producción principal de la caña de azúcar está localizada en las cercanías del área en proyecto.

El azúcar fue activamente exportado hasta 1976, pero en los últimos años ha aumentado la demanda interna por lo tanto no existen reservas para la exportación. El gobierno promueve el cultivo de éste rubro con el Programa Nacional de la Caña de Azúcar, con el fin de aumentar la producción, pero actualmente no se cubre la demanda nacional.

Por estas razones y considerando las condiciones del suelo se empleará con preferencia ésta zona para el cultivo de caña de azúcar. Pero el cultivo debe realizarse siempre y cuando existan ingenios e instalaciones necesarias en las cercanías. Por ello deberá promocionarse éste aspecto conjuntamente con el plan de cultivo.

° Algodón:

El algodón del Paraguay es de muy buena calidad. Ocupa un lugar importante en la exportación.

El gobierno, con el programa del algodón apoya a los productores en fondos y tecnología.

Las cercanías del área en proyecto es zona de producción del algodón, existiendo en ella desmotadoras y fábricas de aceite. La zona en proyecto está localizada favorablemente para el cultivo de éste rubro.

El cultivo del algodón requiere una mano de obra abundante por lo que si la explotación es de tipo familiar será limitada a 3 has por familia.

° Arroz irrigado:

Observando la topografía y el suelo de la zona en proyecto el cultivo de arroz irrigado es el más apropiado.

La superficie de cultivo de éste rubro ha sido calculado en 2.000 has (ver 4-3) considerando el balance de producción y costo de instalaciones. En el caso de aumento de productividad se podrá ampliar la superficie de cultivo empleando el agua del Río Paraguay.

En el cultivo del arroz existen problemas que deben ser solucionados en el futuro, que son la necesidad de mecanización y la previsión de contramedidas para proteger el inconveniente del "arroz rojo". El primer problema trae consigo cuestiones de carácter económicos que podrán ser solucionados momentáneamente con la organización de cooperativas, o posesión conjunta de maquinarias.

El segundo, se estima solucionar con una adecuada administración del trabajo.

Por estas razones el cultivo del arroz en la zona tienen características favorables para el futuro.

El modelo D será empleado por agricultores que se dediquen al cultivo del arroz, quienes incorporarán maquinarias menores desde un comienzo.

El modelo E es para una dimensión de explotación menor, que el anterior, de tal forma que las maquinarias podrán ser arrendadas de las cooperativas de acuerdo a las necesidades.

° Otros productos de cultivo:

La mayoría de las familias agrícolas cultivarán maíz, poroto, mandioca, etc. como productos de consumo directo.

El maíz es un producto de fácil salida al mercado, pero con el método de cultivo tradicional su productividad es baja.

En éste plan se han limitado el cultivo de los productos mencionados.

Entre los frutales en las cercanías del área en proyecto

se cultiva preferentemente bananos, naranjos y pomelos. Se ha planeado el cultivo de estos en pequeña escala para el consumo doméstico y venta.

La reforestación debe ser promocionada entre los colonos para un período posterior de la colonización.

Para el modelo D (actividad netamente lechera) se ha planeado la reforestación del eucalipto desde un comienzo.

° Animales domésticos:

El ganado para consumo de carne no es lucrativo si no se crían en cantidades razonables. Se ha planeado la cría de ganado vacuno para los colonos del modelo A, para que se empleen los campos de pastoreo, como asimismo siguiendo la costumbre tradicional de poseer animales vacunos como bienes de capital.

La producción lechera tiene demanda centralizada en Asunción. (Ver II, 2-4)

La zona del proyecto se encuentra situada en las cercanías del mercado de consumo por lo que reúne las condiciones necesarias para la cría de lecheras.

Se han planificado 150 familias cuya actividad central será la producción lechera (modelo C), y 300 familias que se dedicarán a ella en forma temporal (modelo B).

En época de invierno se emplearán forrajes.

Para la administración de la industria lechera es necesaria la vinculación con la elaboración y distribución del mismo. Los productores se organizarán en cooperativas para su mejor funcionamiento.

Las maquinarias también serán provistas por la cooperativa. Paralelamente a la baja producción de carne vacuna, se incrementa la producción de ganados menores como el porcino. (Ver II, 2-3)

Se ha planeado la cría de ganado porcino ya que ésta in-

crementa el valor agregado de los productos agrícolas (maíz, mandioca), empleando la mano de obra ociosa (modelos A, D y E).

Los bueyes y los equinos serán criados también en todas las familias para las labores que puedan prescindir de las maquinarias.

3-5-2 BENEFICIO Y RENTA

En caso de realizarse la explotación agropecuaria de acuerdo a lo planeado, el rendimiento, costo de producción, gasto de explotación, beneficio neto, y renta de los colonos es como sigue:

BENEFICIO Y RENTA POR MODELO

<u>Modelo</u>	<u>Rendimiento</u> <u>(A)</u> <u>₡</u>	<u>Gasto</u> <u>(B)</u> <u>₡</u>	<u>Beneficio</u> <u>Neto</u> <u>(A - B)</u> <u>₡</u>	<u>Egreso</u> <u>(C)</u> <u>₡</u>	<u>Renta</u> <u>(A - C)</u> <u>₡</u>
A	2.579.800	1.959.876	619.924	1.697.066	882.734
B	2.436.000	1.687.496	748.504	1.269.369	1.166.631
C	2.489.000	1.390.746	1.098.254	1.333.436	1.155.564
D	2.211.000	1.463.731	747.269	1.200.716	1.010.284
E	2.568.000	1.847.726	720.274	1.615.716	952.284

Nota: Valor de después de 10 año del colonización está detallado en II 4-2-6.

Una vez terminada la colonización, con la producción en marcha, la totalidad de la zona del proyecto se encontrará en una situación como la que se describe a continuación:

PRODUCCION AGRICOLA Y BENEFICIO DE LA ZONA DEL PROYECTO

Unidad: mil ¢.

<u>División</u>	<u>Rendimiento de Producción</u>	<u>Gasto</u>	<u>Beneficio Neto</u>	<u>Egreso de colono.</u>	<u>Renta</u>
General	5.065.370	3.697.448	1.367.922	3.157.576	1.907.794
Prom. P/ Fam.	2.533	1.849	684	1.579	954
Prom. P/ ha	127	92	34	79	48

Nota: Superficie total de cultivo 40.000 has, Nº de colono 2.000 fam.

Además rubros de producción es como página siguiente:

PRODUCTO AGROPECUARIO Y BENEFICIO POR CULTIVO

<u>Cultivo</u>	<u>Rendimiento</u> tn	<u>Valor de</u> <u>Producción</u> mil ¢
Caña de azúcar	1.014.000	2.687.100
Algodón	6.720	376.320
Arroz	7.000	189.000
Maíz	4.600	69.000
Poroto	2.000	90.000
Mandioca	29.050	145.250
Banana	12.950	155.400
Citrus	9.250	138.750
<u>Sub Total</u>	<u> </u>	<u>3.850.820</u>
Vacuno p/corne	5.600 ^{cab.}	205.800
Leche	10.800 ^{klts.}	540.000
Porcino	36.000 ^{cab.}	432.000
Otros		36.750
<u>Sub Total</u>	<u> </u>	<u>1.214.550</u>
Total	<u> </u>	<u>5.065.370</u>
Promedio	<u> </u>	<u>Sup. cultivo</u> <u>p/ha 127</u>

- Nota: 1. Valor supositivo después de 10 año colonización.
 2. Producto es todo valor de venta (la evaluación, caña de azúcar entregado en fábrica y otros en las graujas).

El rubro sobre cálculo de balance del rendimiento de producción, costo de producción y explotación del arriba mencionado es como sigue.

- ° Costo de instalación, costo de depreciación y costo de reparación es como indica la Tabla 4-2 en II 4-2-6.
- ° Costo de adquisición de animales domésticos, costo de depreciación, es como indica las Tabla 4-3 (1) y Tabla 4-3 (2) en II 4-2-6.
- ° Egreso del costo de producción de cultivo, costo de cría de animales domésticos, y explotación (excluyendo costo de depreciación, costo de reparación, costo de balanceado de animales domésticos) es como indica las Tabla 4-4 y Tabla 4-5 en II 4-2-6.
- ° Volumen de producción agropecuaria, precio de venta es como indica la Tabla 4-6 en II 4-2-6.
- ° El precio de venta en caña de azúcar será en fábrica y otros productos en la granja.
- ° El precio es de actual del junio de 1981, no se considerará la inflación de adelante.
- ° Programa anual de cultivo, roturación de cada colono es como indica la Tabla 4-1 en II 4-2-5.

3-5-3 ORGANISMO DE EXTENSION AGRICOLA

La extensión agrícola y capacitación técnica de los colonos será realizado a través del SEAG que será establecido en el lugar por el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

La agencia local del SEAG impartirá orientaciones acerca de la vida agrícola, fundando cooperativas y dando asistencia técnica y administrativa, como así también incrementando la actividad del 4-C para los jóvenes agricultores.

La oficina del SEAG local estará compuesta como mínimo por un experto agrícola, 3 extensionistas y un extensionista para mejoramiento de la vida rural.

3-5-4 ORGANIZACION DE COOPERATIVAS AGRICOLAS

Conjuntamente con la ejecución de éste proyecto, se establecerán cooperativas con la asistencia del SEAG, dentro de la zona.

La totalidad de los colonos (2.000 familias) serán socios de las cooperativas agrícolas.

De acuerdo a las condiciones de cada región, tipo de explotación, serán establecidas los tipos de cooperativas. Posteriormente será organizada una federación de cooperativas.

Las funciones de las cooperativas agrícolas serán, proveer créditos para los materiales de producción agrícola, facilitar los trámites de créditos con el BNF, asistencia técnica para la explotación, distribución del producto, administración y mantenimiento de las carreteras secundarias y canales secundarios de drenaje.

Para el mantenimiento y conservación de las maquinarias es deseable la creación de un centro.