

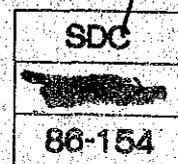
REPUBLICA DEL PARAGUAY

**PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA
DE DESAGUES PLUVIALES
EN LA CIUDAD DE ASUNCION**

INFORME PRINCIPAL
(RESUMEN)

ENERO DE 1987

LA AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL JAPON



REPUBLICA DEL PARAGUAY

**PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA
DE DESAGUES PLUVIALES
EN LA CIUDAD DE ASUNCION**

INFORME PRINCIPAL
(RESUMEN)

JICA LIBRARY



1030258[6]

ENERO DE 1987

LA AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL JAPON

国際協力事業団	
受入 月日 '87. 4. 7	708
登録No. 16131	61.8
	SDS

PREFACIO

En respuesta a la petición del Gobierno de la República del Paraguay, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio sobre el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de desagües pluviales en la ciudad de Asunción. El Gobierno del Japón encargó el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Dicha Agencia envió un equipo de Estudio encabezado por el Sr. Katsuhisa Abe de CTI Engineering Co., Ltd. de agosto a noviembre de 1985 y de junio a agosto de 1986.

El equipo tuvo discusiones sobre el Proyecto con las autoridades competentes del Gobierno Paraguayo y se llevó a cabo un reconocimiento del área de alcance del estudio y el actual sistema de drenaje en la ciudad de Asunción y su área circunvecina. Cuando el equipo regresó al Japón, se hicieron más estudios y se ha preparado el presente informe.

Esperamos que este informe sirva del desarrollo del Proyecto y contribuya a la promoción de las relaciones amistosas entre ambos países, y queremos expresar sinceramente nuestro agradecimiento a las autoridades competentes del Gobierno Paraguayo por la cooperación estrecha ofrecida al equipo.

Enero de 1987

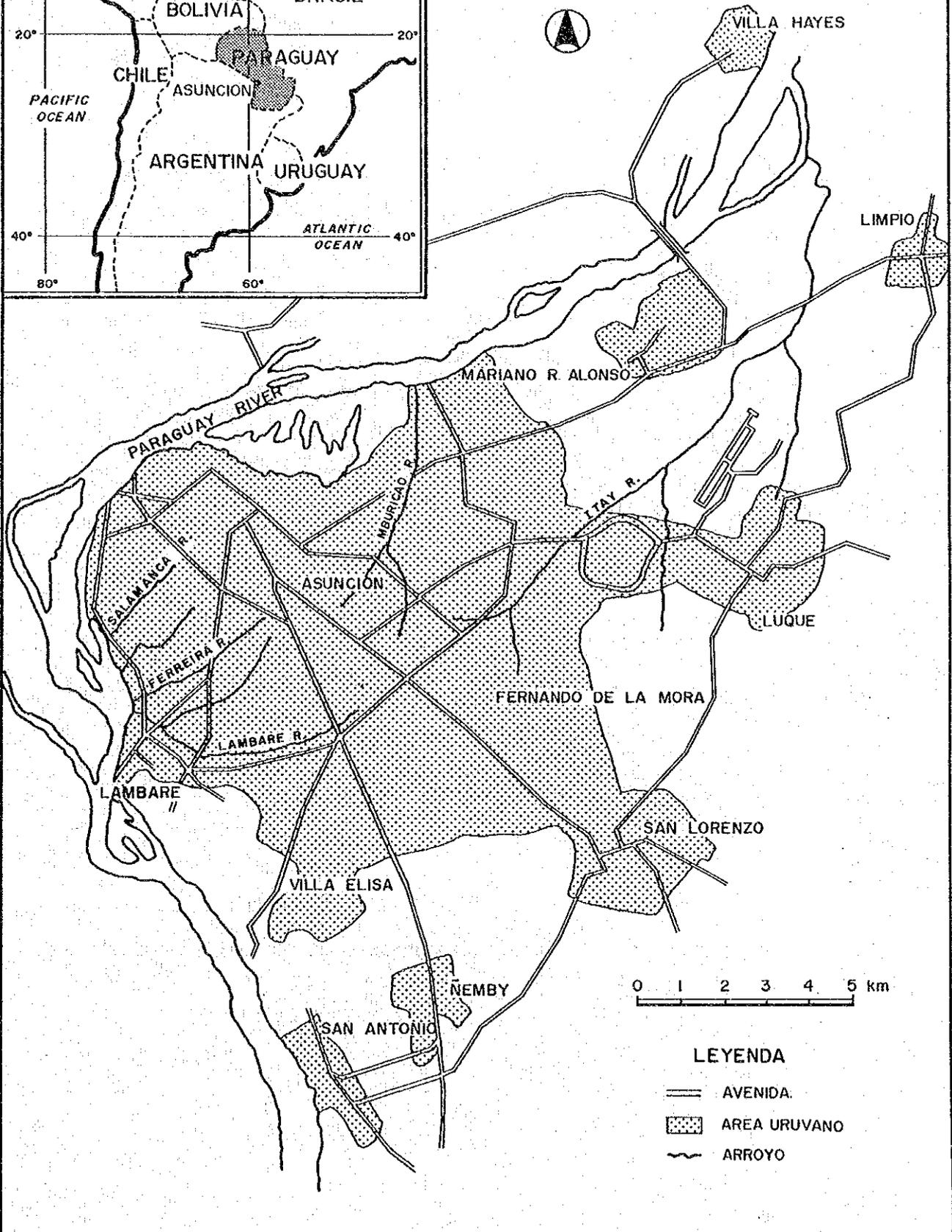
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

KEISUKE ARITA
Presidente

KEY MAP



MAPA GENERAL



RESUMEN EJECUTIVO

TABLA DE MATERIAS

	<u>Página</u>
1. Introducción	
1.1 Descripción General del Area de Estudio	1
1.2 Objetivos del Estudio	1
1.3 Actual Sistema de Desagües Pluviales	2
1.4 Daños por Inundaciones	3
2. Concepto Básico para el Control de Aguas Pluviales	3
3. Elaboración del Plan Básico	
3.1 Condiciones Generales	5
3.2 Plan Propuesto y Estimación de Costo	5
4. Elaboración del Plan Maestro	
4.1 Condiciones Generales	6
4.2 Plan Propuesto	7
4.3 Programa de Ejecución y Estimación de Costo	8
4.4 Justificación del Proyecto	9
5. Elaboración del Proyecto de Primera Etapa	
5.1 Condiciones Generales	10
5.2 Plan Propuesto	11
5.3 Programa de Ejecución y Estimación de Costo	13
5.4 Justificación del Proyecto	14

ANEXO 1. RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE CADA PROYECTO

ANEXO 2. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO DE PRIMERA ETAPA

LISTA DE FIGURAS

	<u>Página</u>
Fig. 1. INUNDACION MAXIMA REGISTRADA EN EL AREA DE ESTUDIO	15
Fig. 2. CONCEPTO PARA LA EJECUCION DE OBRAS DE MEJORAMIENTO POR ETAPAS	16
Fig. 3. ANCHURA DEL ARROYO REQUERIDA PARA PLAN BASICO	17
Fig. 4. TRAMO DE MEJORAMIENTO DEL ARROYO Y UBICACION DE LAS INSTALACIONES DE DRENAJE PARA EL PLAN MAESTRO	18
Fig. 5. TRAMO DE MEJORAMIENTO DEL ARROYO Y UBICACION DE LAS INSTALACIONES DE DRENAJE PARA EL PROYECTO DE PRIMERA ETAPA	19

1. Introducción

1.1 Descripción General del Area de Estudio

El área metropolitana de Asunción está compuesta administrativamente de la ciudad de Asunción y sus 10 municipios vecinos con una superficie total de 71.000 hect. y una población de 800.000 habitantes, de los cuales, a la ciudad de Asunción corresponden 11.700 hect. con una población de aproximadamente 460.000 en 1982. La zona céntrica de la ciudad forma una colina, en donde nacen varios arroyos y desembocan en el Río Paraguay. Se estima que la población en el año 2005 aumentará a 1.650.000 hab. en el área metropolitana y a 680.000 hab. en la ciudad de Asunción. La precipitación anual en el área de estudio es de aproximadamente 1.400 mm, pero no se observa ciclo marcado de época lluviosa - época seca. La temperatura media mensual oscila entre 17°C y 28°C y la temperatura máxima registrada en estos cinco últimos años fue de 39°C, mientras la mínima fue de 0°C.

Durante las precipitaciones pluviales intensas, la ciudad tiene varios lugares inundados aquí y allá y las calles se convierten en canales de agua, cuya función habitual es el de tránsito. Esto ocurre con frecuencia, por lo menos varias veces al año, y causan daños considerables interrumpiendo la circulación e inundando casas.

Tal problema es causado por la poca capacidad de drenaje de los arroyos, insuficiente sistema de desagües pluviales, así como por urbanización acelerada.

Considerando dicha situación, se espera que se tomen lo más pronto posible medidas preventivas, de tal manera a disminuir los daños causados por inundaciones.

1.2 Objetivos del Estudio

Los objetivos del estudio son preparar el Plan Maestro para el mejoramiento del sistema de control de aguas pluviales en la ciudad de Asunción, con previsión hasta el año 2005, junto con un Plan Básico que proporciona la estructura de un sistema técnicamente ideal a largo plazo, y realizar un Estudio de Factibilidad sobre el

Proyecto de Primera Etapa que se seleccionará en base a los resultados del Estudio del Plan Maestro.

1.3 Actual Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales

El área relacionada con el estudio está compuesta de unas 41.500 hect. que fue dividida en 31 cuencas. Las aguas pluviales en estas cuencas se drenan en el Río Paraguay por sus respectivos arroyos a través de superficies de carreteras, cunetas o algunos tubos de drenaje. En general, la capacidad de drenaje de los arroyos existentes es insuficiente, de manera que cuando se producen precipitaciones pluviales intensas, la mayoría de los arroyos se desbordan fácilmente. El actual sistema de drenaje en el área de estudio es también insuficiente, excepto el área de 710 hect., ó 6% del área de la ciudad de Asunción, donde las obras de desagües pluviales fueron realizadas por la CORPOSANA bajo el préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (IDB) en 1984. Dicha área se encuentra localizada en la zona central de la ciudad de Asunción.

Las otras instalaciones relativamente grandes para el drenaje de aguas pluviales dentro de la cuenca son las cunetas a lo largo de la Avenida Artigas y Avenida Aviadores del Chaco, el canal de drenaje en aguas arriba del Arroyo Itay, etc. Sin embargo, estas instalaciones están provistas solamente para resolver los problemas de drenaje local y sus capacidades son también insuficientes.

Excepto el sistema de drenaje mencionado más arriba, prácticamente no existe otro sistema de desagüe dentro del área de alcance. En algunas áreas, las arterias existentes están desempeñando el papel de instalaciones de desagües pluviales. Especialmente, puede ser que las arterias construidas en el lugar desecado, donde habría probablemente canales de cursos de agua, concentran las aguas pluviales debido a las características topográficas. Abundantes aguas pluviales corren por las arterias durante las precipitaciones pluviales intensas, causando la interrupción del tránsito y las inundaciones de las viviendas. En resumen, no está provisto del sistema apropiado para el desagüe pluvial en la mayor parte de la ciudad de Asunción y su área vecina.

1.4 Daños por Inundaciones

Las características del caudal de escorrentía en el área de estudio indican generalmente que las aguas pluviales con alta intensidad precipitan sobre los suelos accidentados, y las mismas se concentran en los arterias y los arroyos.

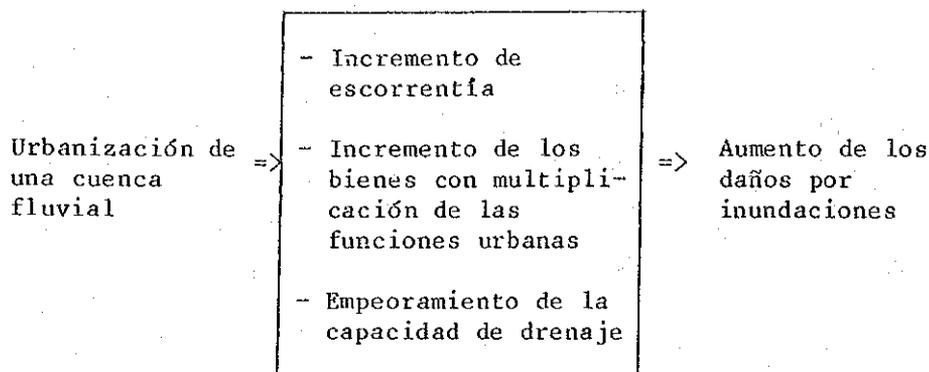
Las áreas y los lugares críticos de inundación están diseminados en Asunción y su área Metropolitana, pero los daños son más serios en la ciudad de Asunción y algunas de sus ciudades vecinas tales como Luque, San Lorenzo, Fernando de la Mora y Lambaré.

Se ha reconocido que los daños por inundaciones en el área de estudio consisten principalmente en la interrupción del tránsito y la inundación de las viviendas, causados por las aguas que fluyen superficialmente por las arterias hacia los arroyos y el desborde de los arroyos mismos. Estas interrupciones del tránsito e inundaciones de casas ocurren con frecuencia en muchos lugares, por lo menos varias veces al año.

La inundación máxima registrada tuvo lugar en noviembre de 1982 (Refiérase a Fig. 1). El daño tangible total en el momento de la inundación máxima registrada en términos del área y casas inundadas, interrupción del tránsito en las principales arterias, y las inundaciones de las intersecciones arteriales llegaron a 391 hect., 1.800 casas, 64.000 vehículos, y 450 intersecciones respectivamente. En el área de estudio, el daño por inundación es más serio en las cuencas de los arroyos Mburicá e Itay. (Avenida Aviadores del Chaco), seguido por el daño en la cuenca del Arroyo Lambaré.

2. Concepto Básico para el Control de Aguas Pluviales

En general, el aumento de daños por inundaciones en las áreas de desarrollo urbanístico acelerado se atribuye a la reducción de la capacidad insuficiente de drenaje en relación con el volumen de escorrentía de aguas pluviales esquematizada como sigue:



Quando no se toma ningunas medidas apropiadas para el desagüe pluvial, los daños por inundaciones tienden a aumentarse en las cuencas fluviales en vías de urbanización. Las contramedidas apropiadas para frenar los daños causados por inundaciones, debido a la urbanización se resumen a continuación:

Causas de Daños por Inundaciones	Contramedidas	
	Tramos Inferiores (Area de Drenaje)	Tramos Superiores (Area de Escorrentía)
Incremento de escorrentía	Mejoramiento y mantenimiento del sistema de desagüe pluvial	Colocación de las instalaciones de detención
Incremento de los Bienes	Regulación de la ocupación del terreno	---
Disminución de la capacidad de drenaje	Mejoramiento y mantenimiento de las instalaciones existentes	---

Este proyecto cubre un área vasta incluyendo la ciudad de Asunción y sus áreas vecinas, por lo tanto, para la ejecución se necesita una fuerte inversión, de manera que la implementación se debe realizar, gradualmente como se ilustra en la Fig. 2.

3. Elaboración del Plan Básico

3.1 Condiciones Generales

Con el desarrollo urbanístico, el caudal de aguas pluviales y los bienes aumentarán constantemente, de manera que es indispensable proteger los mismos aumentados por la construcción de las obras de control de aguas pluviales. Una vez concluidas las obras de mejoramiento, es común el desarrollo y utilización de aquellas áreas ribereñas hasta ahora inundados. Cuando ocurre estos asentamientos en dichas áreas, se vuelve difícil la reensanchamiento del mismo canal en el futuro debido a la dificultad de evacuación de casas y adquisición de terrenos.

Por eso, en consideración a la susodicha situación, el Plan Básico para las instalaciones propuestas para el control de aguas pluviales que muestran sus conceptos básicos se ha elaborado desde el punto de vista a largo plazo en la condición de (1) escala de proyecto de probabilidad de 10 años, (2) condición urbanizada en el año 2005, y (3) restauración total de la función de drenaje en el área de planificación.

3.2 Plan Propuesto y Estimación de Costo

Plan Propuesto

A través del estudio comparativo de las alternativas, el plan propuesto para algunas de las 26 cuencas/¹ se ha elaborado en base al mejoramiento del sistema de desagües pluviales que consiste en la recuperación de los arroyos e instalación de tuberías, y el propuesto para las otras cuencas se basa a la construcción de las instalaciones de almacenamiento, así como las obras de mejoramiento del sistema de desagües pluviales. Los mismos se sintetizan a continuación.

¹ Nota: Para la elaboración del Plan, el área de alcance del Estudio se ha dividido en Veintiséis (26) cuencas.

- | | |
|--|--|
| (1) Cuencas donde el plan fue elaborado por las obras de mejoramiento del sistema de drenaje consistentes en canal de cursos de agua e instalaciones de drenaje y construcción de instalaciones de detención | : Jaen, Zanja Moroti, Ferreria, Las Mercedes, Mburicaó, Ycua Carrillo, Santa Rosa, Itay y Lambaré |
| (2) Cuencas donde el plan fue elaborado por las obras de mejoramiento del sistema de drenaje | : Jardín, Salamanca, Bella Vista, Tres Fuentes Cué, Villa Elisa, Ñemby, San Lorenzo, Tayazuape, Zeballos Cué, Paso Cai, Varadero, Centro, Tacumbú, Villa Universitaria, Mariscal López, Tablada y Valle Apuá |

Los aspectos globales del Plan consisten en mejoramiento del arroyo de 96 km, instalaciones de drenaje puestas en el área de 17.200 hect. y almacenamiento en recintos cercados públicos de 394 hect. para la regulación de aguas pluviales, y almacenamiento domiciliario de aguas de lluvia en una superficie de 172.000 m³ gracias a la participación y cooperación de los propietarios.

La superficie que deberán ser expropiadas para las obras de mejoramiento del arroyo es de 1.056.000 m², y sus anchuras de arroyo se presentan en la Fig. 3.

Costo de Construcción

El costo total de construcción para la ejecución del Plan Básico se estima en GS. 229.000 millones.

4. Elaboración del Plan Maestro

4.1. Condiciones Generales

El Plan Maestro propuesto para el control de aguas pluviales se ha elaborado en el marco del Plan Básico según las siguientes condiciones:

- (1) El año meta del Plan Maestro para el sistema de control de aguas pluviales será el año 2005;

- (2) La escala del proyecto propuesto es en base a la probabilidad de recurrencia de lluvia de 3 años.
- (3) Los objetivos de mejoramiento son los lugares con dificultades que están sufriendo daños importantes por inundaciones en el área de planificación.

4.2 Plan Propuesto

Las obras de control de aguas pluviales de las cuencas fluviales del Mburicaó, Itay (aguas arriba de la Av. Aviadores del Chaco) y Lambaré son planeadas por los canales de cursos de agua, instalaciones de drenaje e instalaciones de detención, y el caudal de proyecto es controlado por la combinación de estas instalaciones; mientras las de las veinte y tres (23) cuencas restantes son planeadas por el mejoramiento de los canales de cursos de agua e instalaciones de drenaje, y todo el caudal se limita a los canales propuestos de cursos de agua a través de las instalaciones propuestas de drenaje como se describe abajo.

- (1) Cuencas donde el plan fue elaborado por las obras de mejoramiento del sistema de drenaje consistente en canales de cursos de agua e instalaciones de drenaje y construcción de instalaciones de detención : Mburicaó, Itay y Lambaré
- (2) Cuencas donde el plan fue elaborado por las obras de mejoramiento del sistema de drenaje : Jardín, Salamanca, Bella Vista, Tres Fuentes Cué, Villa Elisa, Nemby, San Lorenzo, Tayazuape, Zeballos Cué, Paso Caf, Varadero, Centro, Tacumbú, Villa Universitaria, Mariscal López, Tablada, Valle Apuá, Jaen, Zanja Morotí, Ferreira, Las Mercedes, Ycua Carillo y Santa Rosa

Los aspectos globales de las instalaciones propuestas son como sigue:

(1) Canal y su Estructura

Mejoramiento del Arroyo	:	89,4 km de largo
Revestimiento	:	205.000 m ³
Solera de Fondo	:	185 lugares
Embalse Regulador del caudal	:	1 lugar, 350,000 m ³ para capacidad reguladora
Puentes	:	70 lugares

(2) Sistema de Drenaje

Tuberías	:	18,7 km de largo y 1,0 m a 2,5 m de diámetro
Canal Cerrado (Galerías)	:	10,6 km de largo y 2,0 m de ancho x 2,0 m de altura a 3,5 m de ancho x 2,0 m de altura
Canal Abierto	:	5,3 km de largo y 3,0 m de ancho x 2,0 m de altura a 3,5 m de ancho x 2,0 m de altura

(3) Instalaciones de Detención

Almacenamiento en los Espacios Públicos	:	148 hect.
Zanja de Infiltración	:	561 km

La ubicación y dimensión de las instalaciones propuestas se presentan en la Fig. 4.

4.3 Programa de Ejecución y Estimación del Costo

Programa de Ejecución

El Proyecto consiste en varios subproyectos, de manera que la prioridad de implementación debe ser desde aquellos subproyectos que corresponden a las áreas más castigadas por la inundación y las arterias principales. Por lo tanto, el período de implementación de 20 años (1986-2005) se divide en dos, 10 años para la primera fase y 10 años para la segunda fase de construcción.

(1) Subproyectos a ser ejecutados en el período 1986-1995

Conforme a las consideraciones arriba mencionadas, se da la prioridad a las tres cuencas y son: las cuencas de los arroyos Itay (hacia aguas arriba de la Avda. Aviadores del Chaco), Mburicaó y Lambaré. Desde el punto de vista económico para la ejecución del proyecto, sólo las obras de mejoramiento del sistema de drenaje se proporcionarán para estas cuencas fluviales en los primeros 10 años y las instalaciones de detención requeridas se construirán en los segundos 10 años.

(2) Subproyectos a ser ejecutados en el período 1996-2005

Durante este período de 10 años, las obras de mejoramiento del sistema de drenaje (canal de cursos de agua e instalaciones de drenaje) se proporcionarán para las cuencas restantes. Las instalaciones de detención se construirán para las susodichas tres cuencas fluviales a fin de enfrentarse con el caudal incremental de escorrentía después de 1996.

Estimación del Costo

El costo total de construcción para la ejecución del Plan Maestro se estima en 107.720 millones de guaraníes.

4.4 Justificación del Proyecto

Evaluación Económica

Para ver la viabilidad económica del Plan Maestro, se ha seleccionado las cuencas de los arroyos Mburicaó y Ferreira como cuenca representativa. La viabilidad del Plan se mide por medio de la Tasa Interna de Retorno (TIR), haciéndose el cálculo comparativo de beneficio/costo. La TIR de 9,1% y 11,4% para las cuencas de los arroyos Mburicaó y Ferreira respectivamente indican que posee la viabilidad económica.

Consideración Financiera

Suponiendo que el fondo externo del costo de proyecto sea cubierto por un préstamo con una tasa de interés de 3,5% y un período de amortización de 30 años, incluyendo el período de gracia de 10 años, y que el fondo interno sea prestado a la tasa de interés de 15% anual con un período de amortización de 10 años, el desembolso total llegaría a 192.699 millones de guaraníes, mientras el fondo sobrante durante el período de amortización de préstamo se acumulará a 142.797 millones de guaraníes teniendo como resultado un saldo negativo de 49.902 millones de guaraníes en total. Sin embargo, es posible que la diferencia se recupere en diversas maneras tales como subsidio o ayuda financiera del gobierno central, etc. Por consiguiente, no hay problema financiero para la ejecución del proyecto.

5. Elaboración del Proyecto de Primera Etapa

5.1 Condiciones Generales

El estudio sobre el Proyecto de Primera Etapa tiene por objeto proporcionar un medio para reducir inmediatamente los daños por inundaciones en las cuencas de los arroyos Mburicaó e Itay que actualmente están sufriendo daños importantes por inundaciones.

El Proyecto de Primera Etapa se elaboró en las siguientes condiciones:

- (1) El año meta del Proyecto de Primera Etapa para el sistema de control de aguas pluviales es el año 1993;
- (2) Una inundación de período de retorno de 3 años se adopta como escala de planificación;
- (3) El modelo de uso de suelo que fue empleado para la estimación del beneficio y el caudal de escorrentía corresponderá al año 1995; y

- (4) Los lugares a ser mejorados son aquellos puntos que están sufriendo serios daños por inundaciones, localizados en las cuencas de los arroyos Mburicaó e Itay.

5.2 Plan Propuesto

Las obras de control de aguas pluviales se ejecutarán por medio del mejoramiento de canal de cursos de agua y la construcción de instalaciones de drenaje para los tramos enteros de ambos arroyos Mburicaó e Itay, excepto el embalse regulador del caudal que se construirá en el extremo de arroyo abajo del tramo mejorado del Arroyo Itay para enfrentarse con el aumento previsto del caudal debido a las obras propuestas de mejoramiento en los tramos superiores de Avenida Aviadores del Chaco según los resultados del Plan Maestro. La ubicación y características de las instalaciones propuestas se muestran en Fig. 5 y en Anexo 2, respectivamente.

(1) Mejoramiento del Canal de los Arroyos

La longitud total del canal a ser mejorado en este plan es de 21,2 km, de los cuales 5,6 km corresponden al arroyo Mburicaó y 15,6 km el arroyo Itay. Para prevenir la erosión, algunos tramos estarán provistos de revestimientos laterales. Todos los puentes que están localizados en el tramo de influencia deberán ser reconstruidos. Se construirán los disipadores de energía, a fin de suavizar la pendiente del cauce y reducir la velocidad de la corriente. Además, se construirá un embalse regulador del caudal hacia aguas abajo de la Av. Aviadores del Chaco.

Las características de las obras de mejoramiento del arroyo se sintetizan como sigue:

<u>Detalles</u>	<u>Arroyo Mburicaó</u>	<u>Arroyo Itay</u>	<u>Total</u>
Longitud del Canal a ser mejorado	5,6 km	15,6 km ^{/1}	21,2 km
Revestimientos	38.900 m ²	58.100 m ²	97.000 m ²
Fondo del cauce	7.800 m ²	0 m ²	7.800 m ²
Disipador de energia	12 unidades	27 unidades	39 unidades
Puentes	16 unidades	32 unidades	48 unidades
Embalse Regulador del caudal	.-	1 unidad	1 unidad

/1 Nota: Actualmente la Municipalidad de la Capital se está realizando la canalización del primer tramo de la Av. Madame Lynch. Dicho canal será un canal cerrado, por lo tanto, se respetará dicha estructura.

(2) Instalaciones de Drenaje

Las instalaciones de drenaje propuestas consisten en tuberías, galerías, canal abierto y otras instalaciones complementarios. La vía de drenaje en la Cuenca del arroyo Mburicaó consiste en 14 vías con una longitud total de 9,3 km. El desarrollo urbano en dicha cuenca está muy avanzado, por lo tanto, la mayoría de las vías fueron proyectadas paralelamente a las arterias. La cuenca del arroyo Itay está compuesta de 10 vías de drenaje, con una longitud total de 9,6 km.

Las características de las obras de construcción de instalaciones de drenaje son como sigue:

<u>Detalles</u>	<u>Cuenca Fluvial Mburicaó</u>	<u>Cuenca Fluvial Itay</u>	<u>Total</u>
Tuberías	5,54 km	0,44 km	5,98 km
Canal Cerrado (Galerías)	3,59 km	2,64 km	6,23 km
Canal Abierto	0,18 km	6,56 km	6,74 km

Además de lo mencionado en este plan están incluidas las instalaciones complementarias, tales como cámara recolector, sumideros, esfructura salida, etc.

5.3 Programa de Ejecución y Estimación de Costo

Programa de Ejecución

La ejecución de las obras de construcción propuestas es de cuatro (4) años, iniciándose a principios de 1990 hasta 1993. Además, se estableció el programa de implementación de las obras para cada año, de tal manera que el volumen de las mismas sea lo más, equitativo posible.

La distribución de las obras a ser implementadas fue hecha de acuerdo a la eficacia de la inversión. A continuación se sintetiza el contenido de las obras para cada período.

<u>Año</u>	<u>Item de la Obra</u>
Primer Año (1990)	Obras de mejoramiento del sistema de desagüe pluvial a lo largo de las avenidas Artigas, España y Mariscal López y construcción del embalse regulador del caudal.
Segundo Año (1991)	Obras de mejoramiento del sistema de desagües pluviales a lo largo de la Avenida Madame Lynch.
Tercer Año (1992)	Mejoramiento del arroyo Mburicaó y del sistema de desagües pluviales a lo largo de la Avenida Eusebio Ayala.
Cuarto Año (1993)	Obras de mejoramiento de los canales afluentes y la construcción de las instalaciones de drenaje relacionadas a las cuencas de los arroyos Mburicaó e Itay y obras restantes.

Estimación de Costo

El costo total para la implementación del Proyecto de Primera Etapa asciende a GS. 27.500 millones distribuido de siguiente manera: moneda extranjera equivalente a GS. 13.100 millones y la moneda nacional a un valor de GS. 14.400 millones.

5.4 Justificación del Proyecto

Beneficio

Al concluir el Proyecto de Primera Etapa, se espera un beneficio medio anual de GS 2.108 millones en total, de los cuales GS. 599 millones corresponden a la cuenca fluvial Mburicaó y GS. 1.509 millones a la cuenca fluvial Itay.

Evaluación Económica

Para determinar la viabilidad del proyecto en el aspecto económico se tomó la Tasa Interna de Retorno (TIR). De acuerdo al resultado de evaluación del proyecto de Primera etapa, arrojó una TIR de 11,6% lo cual indica que existe bastante viabilidad económica.

Consideración Financiera

Suponiendo que la porción de moneda extranjera del costo de proyecto sea cubierta por un préstamo con una tasa de interés de 3,5% y un período de amortización de 30 años, incluyendo el período de gracia de 10 años, la amortización y la porción de moneda nacional llegaría a 36.907 millones de guaraníes en total con un promedio anual de 1.025 millones de guaraníes. El desembolso total incluyendo el costo de operación y mantenimiento durante el período de amortización alcanza 42.264 millones de guaraníes.

La fuente financiera supera el desembolso por 43.666 millones de guaraníes en total y 1.213 millones de guaraníes en un promedio anual. Por lo tanto, resulta que el Proyecto de Primera Etapa puede ejecutarse dentro de la capacidad financiera de CORPOSANA.

FIGURAS

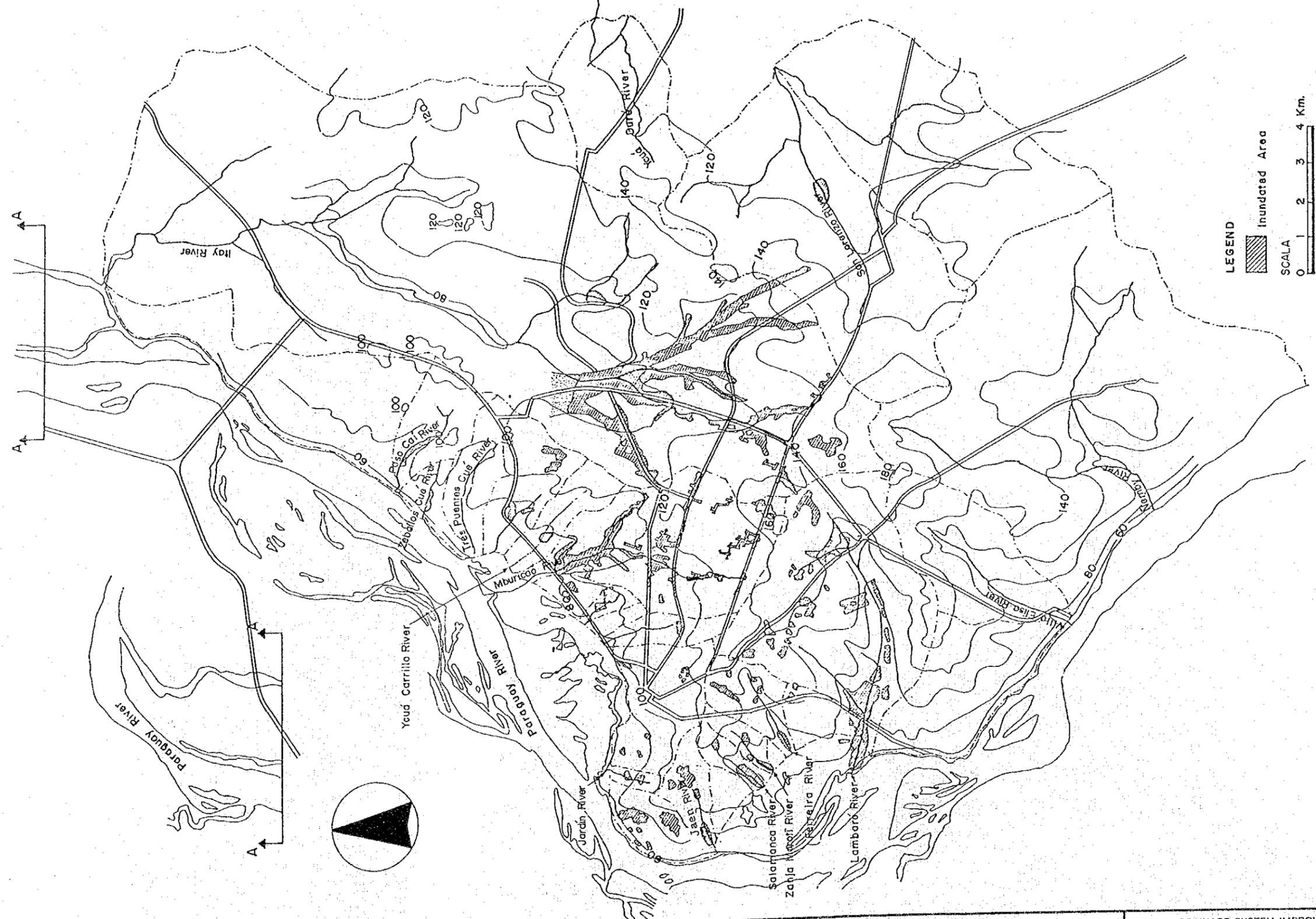


Fig. 1. INUNDACION MAXIMA REGISTRADA EN EL AREA DE ESTUDIO

STORM DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT
 IN ASUNCION CITY, PARAGUAY
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

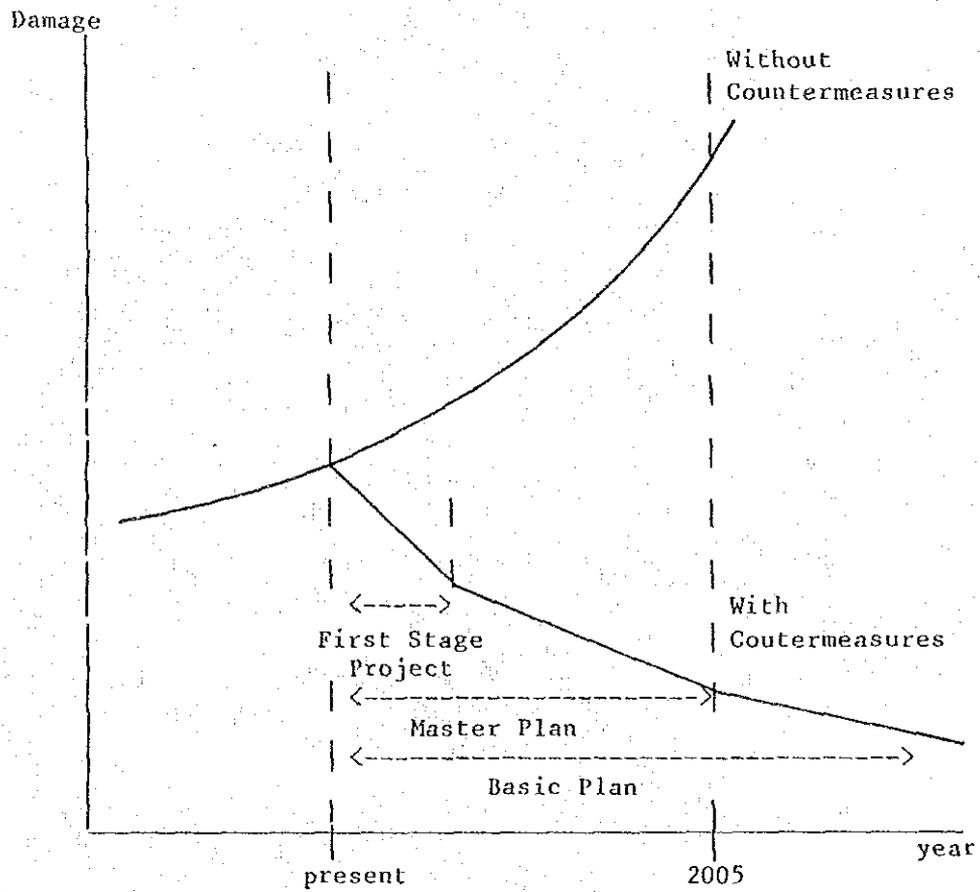


Fig. 2. CONCEPTO PARA LA EJECUCION DE OBRAS DE MEJORAMIENTO POR ETAPAS

STORM DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT
IN ASUNCION CITY, PARAGUAY

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

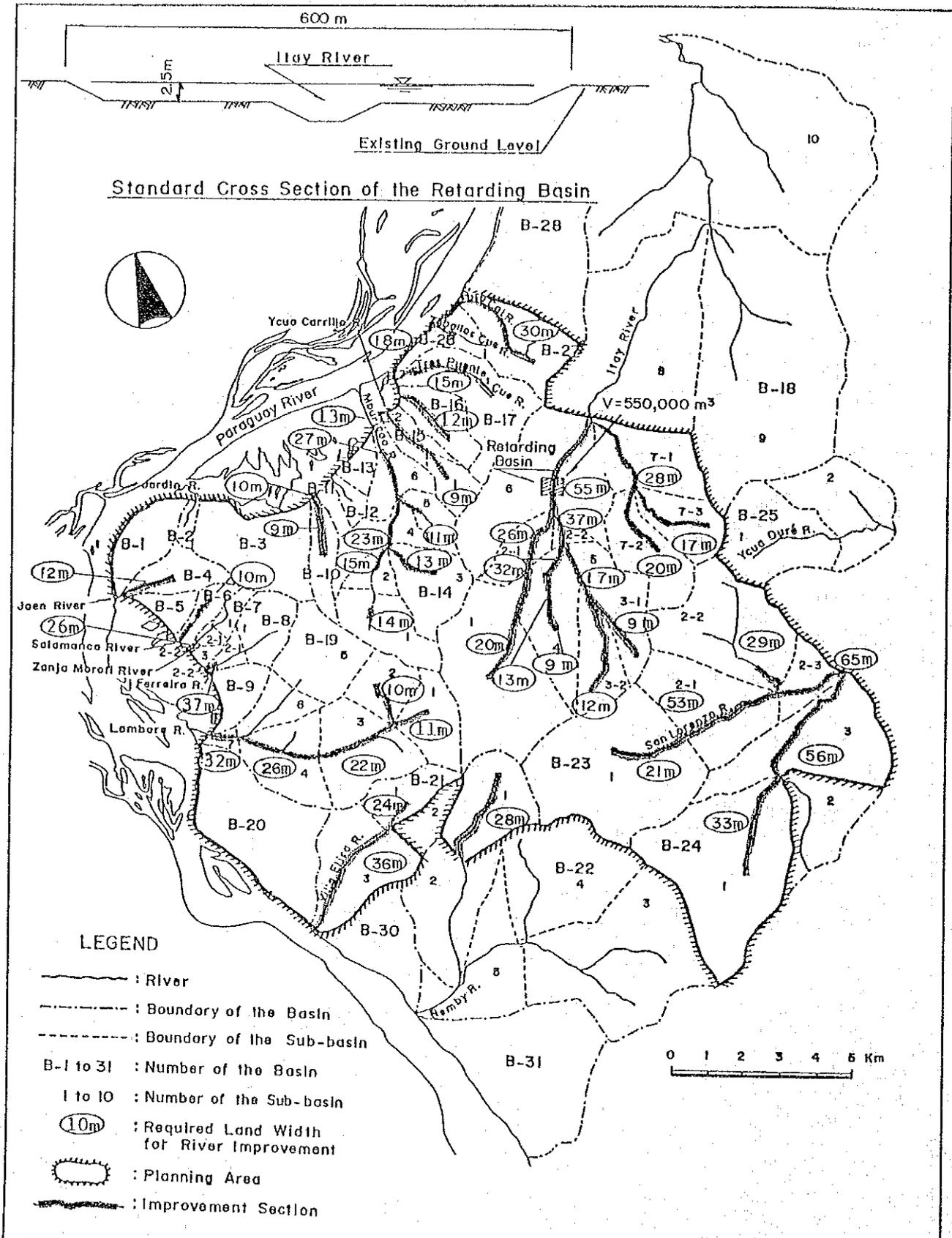


Fig. 3. ANCHURA DEL ARROYO REQUERIDA PARA PLAN BASICO

STORM DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT
IN ASUNCION CITY, PARAGUAY

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

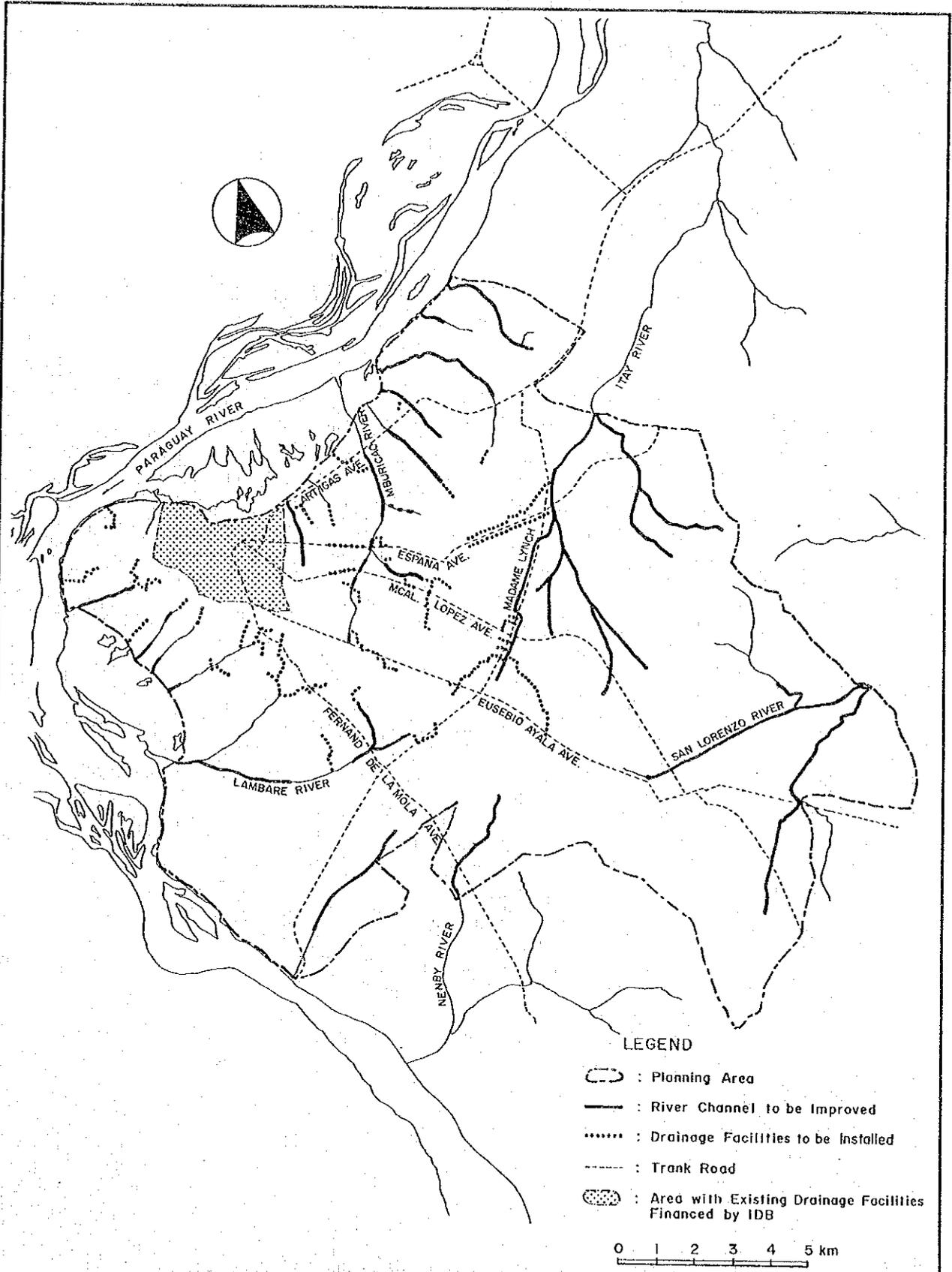


Fig. 4. TRAMO DE MEJORAMIENTO DEL ARROYO Y UBICACION DE LAS INSTALACIONES DE DRENAJE PARA EL PLAN MAESTRO

STORM DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT
IN ASUNCION CITY, PARAGUAY

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

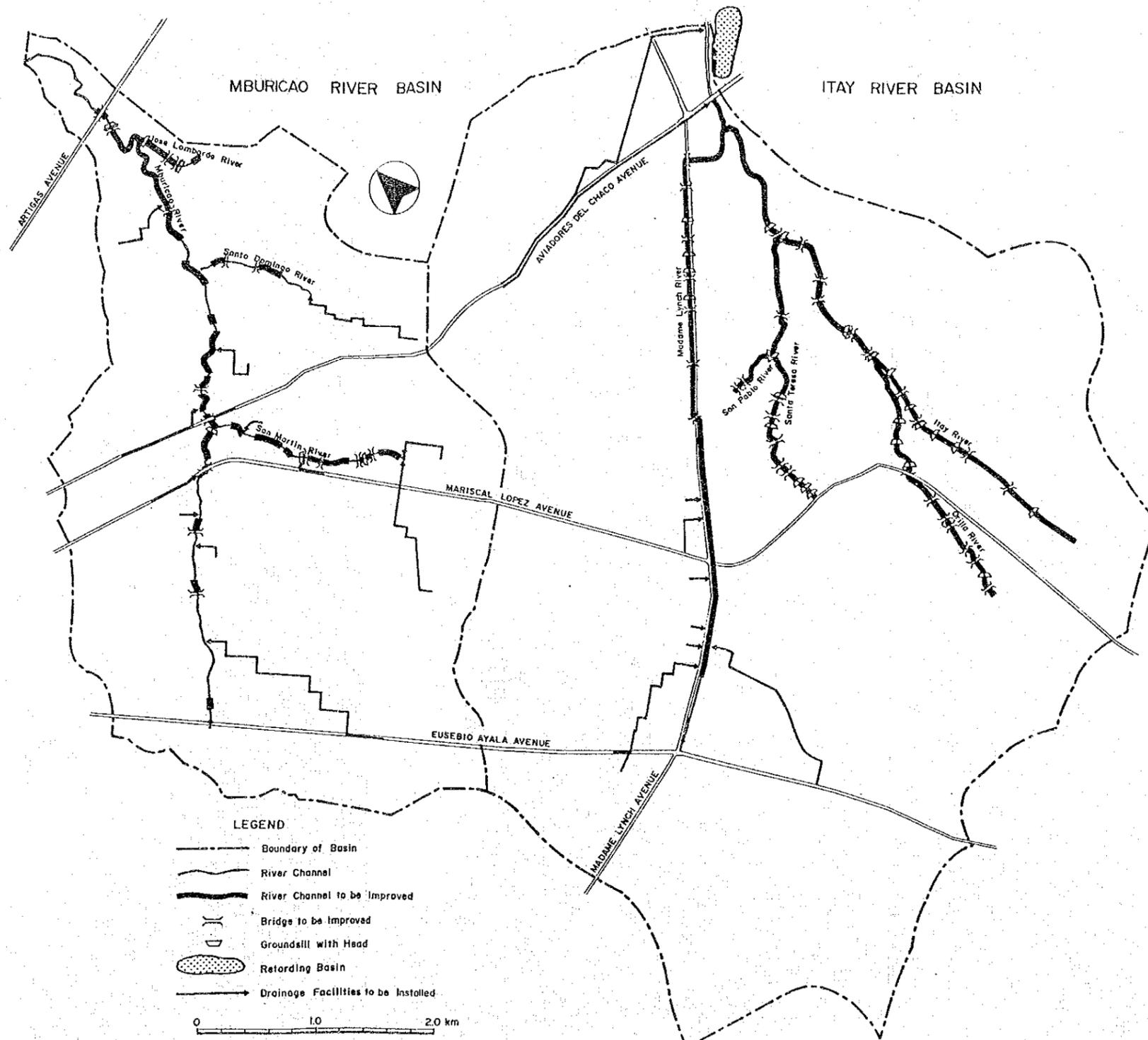


Fig. 5. TRAMO DE MEJORAMIENTO DEL ARROYO Y UBICACION DE LAS INSTALACIONES DE DRANAJE PARA EL PROYECTO DE PRIMERA ETAPA

STORM DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT
 IN ASUNCION CITY, PARAGUAY
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ANEXO

ANEXO 1

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE CADA PROYECTO

PARTICULARES	PLAN BASICO	PLAN MAESTRO	PLAN DE PRIMERA ETAPA
1. Cuencas y Arroyos Objeto	° Ciudad de Asunción y sus 26 cuencas vecinas	° Lo mismo que la izquierda	° Ambas cuencas Fluviales Mburicao e Itay (aguas arriba de la Avenida Aviadores del Chaco)
2. Objetivos	° Establecimiento del plan básico para el sistema de control de aguas pluviales y estudio de las anchuras del río que se necesiten en el futuro	° Establecimiento del plan que se realice antes del año 2005	° Establecimiento del plan urgente para las áreas de inundación fuerte (Estudio de Factibilidad)
3. Condiciones de Plan			
a. Año Objeto	° ---	° Año 2005	° Año 1993
b. Seguridad del Plan	° Probabilidad de 10 años	° Probabilidad de 3 años	° Probabilidad de 3 años
c. Estado de Utilización de las Cuencas	° En el año 2005	° En el año 2005	° En el año 1995
d. Envergadura del Plan	° Toda el área	° Area con dificultades	° Area con dificultades
4. Instalaciones de Plan	° Mejoramiento del canal de cursos de agua (incluyendo el embalse regulador de avenidas), arreglo del canal de drenaje e instalaciones de detención.	° Lo mismo que la izquierda	° Mejoramiento del canal de cursos de agua (incluyendo el embalse regulador de avenidas) y arreglo del canal de drenaje
5. Plan de Ejecución	° ---	° Arreglo de los canales de cursos de agua y de los canales de drenaje de Mburicao, Itay y Lambare antes del año 1995 ° Instalaciones de detención de las susodichas 3 cuencas y arreglo de los canales de cursos de agua y de los canales de drenaje de las 23 cuencas restantes durante 1996-2005	° Arreglo de los canales de cursos de agua y de los canales de drenaje en ambos cuencas fluviales Mburicao e Itay durante 4 años (1990-1993)
6. Costo de Construcción	° Aprox. 229.000 millones de guaraníes	° Aprox. 107.720 millones de guaraníes	° Aprox. 27.500 millones de guaraníes
7. Eficiencia Económica	° ---	° IRR: Mburicao = 9,1% Ferreira = 11,4%	° IRR: 11,6% (Mburicao = 11,2% Itay = 11,8%)

ANEXO 2

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO DE PRIMERA ETAPA

Escala de Diseño del Proyecto : Período de Retorno de 3 Años

Cuencas Fluviales Objeto : Mburicao e Itay

<u>Detalles</u>	<u>Cuenca Fluvial Mburicao</u>	<u>Cuenca Fluvial Itay</u>	<u>Total</u>
<u>Mejoramiento del Arroyo</u>			
1. Tramo de Mejoramiento y Tipo del Canal de Curso de Agua			
Lungitud del Canal Existente (incluyendo los Afluentes)	11,0 km	15,6 km	26,6 km
Longitud del Canal Mejorado	5,6 km	15,6 km	21,2 km
- Canal sin Protección Ninguna	0	2,7	2,7
- Canal con Revestimiento	4,0	10,4	14,4
- Canal con Revestimiento más Invertido	1,6	0	1,6
- Alcantarilla	0,2	2,5	2,7
2. Embalse Regulador de Avenidas			
- Numero de los Embalses Reguladores de Avenida	0	1 lugar (Tramos Inferiores del Arroyo Itay de la Avda. Aviadores del Chaco)	1 lugar
- Volumen	0	350.000 m ³	350.000 m ³
3. Instalaciones Accesorias			
- Revestimiento	38.900 m ²	58.100 m ²	97.000 m ²
- Invertido	7.800 m ²	0	7.800 m ²
- Solera de Fondo con Cabeza	12 unidades	27 unidades	39 unidades
- Puente	16 unidades (incluyendo un puente de ferrocarril)	32 unidades	48 unidades

4. Tierra Adquirida	26.800 m ²	127.000 m ²	153.900 m ²
5. Evacuación de Casas	17 unidades	60 unidades	77 unidades

Instalaciones de Drenaje

1. Longitud de Colocación de las Instalaciones de Drenaje	9,31 km	9,64 km	18,95 km
- Tubo	5,54	0,44	5,98
- Alcantarilla de Cajón	3,59	2,64	6,23
- Canal Descubierta	0,18	6,56	6,74
2. Instalaciones Accesorias			
- Boca de Visita	92 pc.	32 pc.	124 pc.
- Bocatoma de Tipo Independiente	224 pc.	54 pc.	278 pc.
- Bocatoma de Tipo Continuo	1.310 m	2.240 m	3.550 m
- Boca de Salida	14 pc.	10 pc.	24 pc.
3. Tierra Adquirida	800 m ²	9.100 m ²	9.900 m ²

JICA